[redacted]
PRO[redacted]
UTILIZADOS PO[redacted]
EDUCAÇÃO [redacted]
ADULTOS, NA[redacted]
DE SITUAÇÕ[redacted]
DE [redacted]
PO[redacted]

Resumo

O objetivo deste artigo é identificar, nas falas e/ou registro dos alunos do curso de Educação de Pessoas Jovens e Adultas - EJA, os procedimentos que três alunos de 3º Ciclo (fase inicial do segundo segmento do Ensino Fundamental - 5ª a 8ª série) utilizaram para resolver três situações-problema clássicos de proporção-porcentagem. Ele resulta da replicação de três situações-problema do pós-teste realizado por ocasião da pesquisa de Mestrado (VIZOLLI, 2001).

Ao mesmo tempo procurou-se analisar a compreensão do conceito de proporção-porcentagem que esses alunos possuem, levando em consideração o sentido e o significado operatório na resolução de situações-problema, tendo como base a teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval e dos campos conceituais, mais especificamente das estruturas multiplicativas de Gèrard Vergnaud. Apresentamos, de forma sintética os estudos de Damm (1998), que tratam da aplicação dos problemas de conversão proporção-quantidade.

Os resultados indicam que os três sujeitos pesquisados buscam apoio em taxas percentuais que lhes são mais acessíveis (10%, 50%) para operar matematicamente

[1] Professor da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Doutorando em Educação pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. E-mail: idemar@estadao.com.br

e em situações do contexto social imediato para estabelecer relação com a situação-problema. A atribuição do significado operatório acontece com base no operador e, por etapas, vão compondo as operações matemáticas que possibilitam obter o resultado do problema.

Abstract

The aim of this article is to identify, in the speech and/or notes of students on the Education Course for Young Adults - EJA, the procedures used by three students of the 3rd cycle (initial stage of the second part of Elementary Education – 5th to 8th grades) to resolve classical problems involving ratio-percentage. This article is the result of the replication of three problems from the post-test carried out during the research for the Master's degree (VIZOLLI, 2001).

It also seeks to analyze the understanding of these students of the concept of ratio-percentage, taking into account operative signification and meaning in resolving the problems, based on Raymond Duval's theory of register of semiotic representation and the theories of conceptual fields and in particular, multiplicative structures of Gérard Vergnaud. It briefly presents the studies of Damn (1998), which deal with the application of the problems of conversion ratio-quantity.

The results indicate that the three subjects studied sought support in percent rates (10%, 50%) that made it easier for them to operate mathematically and in situations of immediate social context, to establish a relationship with the problem. Operative meaning is assigned based on the operator who, step-by-step, composes the mathematical operations that enable the solution of the problem.

Palavras-chave

Situações-problema; Proporção-porcentagem; Procedimentos.

Key words

Problems; Ratio-percentage; Procedures.

Introdução

No mês de novembro de 2003, replicamos três situações-problema de proporção-porcentagem que fazem parte do pós-teste de nossa pesquisa de Mestrado (VIZOLLI, 2001), aos alunos de 3º Ciclo (fase inicial do segundo segmento do Ensino Fundamental - 5ª a 8ª série) do curso de Educação de Jovens e Adultos - EJA, promovido pela Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Como a maioria dos alunos resolveu os problemas em colaboração com os colegas, neste estudo optamos por analisar os procedimentos de três alunos, exatamente aqueles que os resolveram individualmente. A coleta de dados e informações aconteceu em dois momentos: no primeiro, solicitamos que os alunos resolvessem individualmente as situações-problema propostas e, além de registrar o cálculo, explicassem, em linguagem natural, como haviam procedido para resolver o problema; no segundo momento, conversamos individualmente com cada um dos alunos selecionados que resolveram individualmente os problemas.

Este trabalho teve como objetivos: identificar, nas falas e/ou registro dos alunos, os procedimentos utilizados para resolver as situações-problema; analisar a compreensão do conceito de proporção-porcentagem que esses sujeitos possuem, levando em consideração o sentido e o significado operatório; procuramos também verificar se os procedimentos utilizados pelos sujeitos da pesquisa são procedimentos canônicos, ou eles buscam em suas experiências, relações para atribuir significado operatório ao processo de resolução das situações-problema propostas.

Alguns aspectos relativos aos registros de representação

A representação matemática de quantidades ou grandezas que podem ser avaliadas em relação a centena, podem ser vistas enquanto proporção-porcentagem. Para compreender o conceito de proporção-porcentagem, há que se levar em consideração dois aspectos fundamentais: a representação e o objeto representado. Por isso 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. (DUVAL, 1995, p.1).

Segundo Duval (1995), não se pode compreender a matemática se não se distingue o objeto de sua representação. Uma representação é um objeto matemático quando o sujeito reconhecer na representação, seu conteúdo matemático. Uma proporção-porcentagem, por exemplo, pode ser representada em linguagem natural e matemática: numérica (fracionária, decimal, percentual e proporção), gráfico, tabela, figura geométrica, dentre outras.

Para nós, ao se tratar do processo ensino-aprendizagem de matemática, há que se levar em consideração os aspectos intrínsecos e extrínsecos à matemática, assim como as relações entre as informações matemáticas e não-matemáticas. Os aspectos intrínsecos e/ou informações matemáticas dizem respeito ao conteúdo cognitivo enquanto que os aspectos extrínsecos e/ou informações não-matemáticas dizem respeito aos aspectos redacionais e ao conteúdo social da situação. Na relação entre o conteúdo cognitivo e os aspectos redacionais encontram-se o sentido e o significado operatório inerentes à matemática e o significado social do conteúdo da informação.

Nos aspectos intrínsecos à matemática encontram-se os registros de representação que expressam os objetos matemáticos ao mesmo tempo em que expressam as informações matemáticas. Os aspectos extrínsecos à matemática remetem ao conteúdo da informação tratado pela situação e se constituem nas informações extra-matemática.

A compreensão do conceito de porcentagem

Entendemos que porcentagem "é a proporção de uma quantidade, de uma grandeza em relação a uma outra, avaliada sobre a centena". (DAMM, 1998, p. 7). É uma proporção porque há relação entre duas grandezas. A avaliação em relação à centena é caracteriza a porcentagem. A percentagem ou taxa percentual, é um valor relativo, onde a unidade de referência é a centena. Para compreender um conceito matemático e, neste caso, da proporção-porcentagem, há que se levar em consideração, simultaneamente: o sentido, o significado operatório e as situações-problema.

Em relação ao sentido há que se levar em consideração as informações matemáticas e extra-matemática. No tocante às informações matemáticas, podemos nos referir ao sentido da operação, que abarca: os dados numéricos e as relações entre eles; os registros de representação a serem mobilizados; as estratégias a serem adotadas nos procedimentos operatórios; a identificação das grandezas e suas respectivas unidades de medida. Dentre as informações extra-matemática podemos destacar: o contexto em que a situação foi dada; o assunto ou tema abordado pela situação; a forma redacional; a relação entre as informações; e as grandezas presentes no enunciado.

O sentido está intimamente relacionado às questões sociais e matemáticas, as quais devem ser levadas em consideração no processo de resolução das situações-problema. As informações matemáticas e extra-matemática não estão dissociadas; por isso, há que se estabelecer as relações entre elas para que se possa atribuir o sentido operatório. Isto significa dizer que a compreensão do sentido exige que o sujeito leve em consideração o contexto da situação-problema e no problema, estabeleça as devidas relações entre as quantidades, as grandezas e a incógnita.

Em relação aos significado operatório, há que se dizer que ele não pode ter uma existência (conceito fantasma...). Ele não pode ser caracterizado em termos de presença ou ausência é isso que o diferencia do representado. (DUVAL, 1995, p. 62). O significado operatório é entendido através do sistema representação, das propriedades das operações. No significado operatório há que se levar em consideração as quantidades, a incógnita, e se faz necessário compreender o tratamento e a conversão. O significado operatório está diretamente relacionado às informações matemáticas, mas não dissociado das informações extra-matemática.

A articulação entre as informações matemáticas e extra-matemática é fundamental na adoção do tratamento matemático para responder pergunta.

Aqui os algoritmos mobilizados, com suas respectivas representações entram em ação a fim de efetuar a resolução matemática da situação-problema. Isso indica que o sentido e o significado operatório estão associados, mas não são suficientes à conceitualização.

A compreensão do sentido se dá pela identificação do universo presente no enunciado e suas relações com as situações do contexto social e matemático. A partir do universo dado é possível a passagem do objeto real às suas representações semióticas, ou seja, a semiotização. Segundo Duval (1993, p.38) "as representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação os quais tem suas dificuldades próprias de significado e de funcionamento."

O significado operatório diz respeito à forma e ao tratamento adotados para resolver matematicamente questão proposta. Para atribuir o significado operatório eficaz, há que se compreender o sentido. O resultado matemático descoberto poderá ou não ser a incógnita. Ela só será a incógnita se a atribuição do significado operatório possibilitar um resultado que, articulado e consoante com sentido possibilitar responder à pergunta.

Ao nos referimos a situações-problema, estamos falando de situações para as quais os sujeitos necessitam buscar uma resposta à pergunta feita no enunciado. Esta resposta advém de cálculos matemáticos, articulados às informações matemáticas e extra-matemática. Os enunciados de tais situações-problema podem ter a forma de texto em linguagem natural ou em linguagem matemática: gráfico, tabela, esquemas, figuras, dentre outras ou ainda apresentados oralmente. Os enunciados das situações-problema devem tematizar o contexto social e/ou escolar.

A compreensão do conceito de porcentagem enquanto conhecimento vivo e dinâmico só é possível a partir dos conhecimentos prévios que os alunos possuem e no trânsito entre os diferentes registros de representação semiótica, levando em consideração os três aspectos já elencados: o sentido, o significado operatório e as situações-problema. É nesse aspecto que a teoria dos campos conceituais e, mais especificamente, os aspectos relativos às estruturas multiplicativas dão suporte para a identificação dos conhecimentos matemáticos que o sujeito mobiliza para resolver uma situação problema de tal natureza.

Alguns aspectos relativos às estruturas multiplicativas

Sob o entendimento de que 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, eles podem ser considerados problemas de estruturas multiplicativas. Estas, para Vergnaud (1983), envolvem as operações de multiplicação, divisão, fração, razão, proporção, similaridade.

Este autor considera as estruturas multiplicativas como um conjunto de problemas que envolve uma ou várias operações de multiplicação ou divisão, um conjunto de conceitos e teoremas que permitem analisar as situações, além de um conjunto de representações. Eles podem ser organizados em e quatro tipos (multiplicação simples, divisão por partição, divisão por cota e quarta proporcional) e encontrados nos três subtipos (isomorfismo de medidas, produto de medidas e múltipla proporção).

Como os problemas de multiplicação consistem na relação de quatro termos em 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 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. Pode-se usar um "operador escalar", ao estabelecer uma relação vertical, (a – x). O operador escalar que conecta "1" em "b", é transposto, fazendo-o conectar "a" em "x. Pode-se usar o operador funcional que indica a relação (b – x) e conecta 1 com a. O operador funcional "xa" (x indicando 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). A pergunta que se pode fazer aqui é a seguinte: quantos "a" tem em f(b)? A classe de problemas de divisão por partição 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). A inversão da relação "xb" (produto) para ":b" (quociente) não é uma tarefa fácil, por isso é comum encontrar "x", de forma que o produto entre "x" e "b" resulte em f(b). É comum encontrar o coeficiente multiplicativo através de adições sucessivas para obter o operador escalar "xb" ou o coeficiente quociente através de subtrações sucessivas para obter o operador escalar ": b". Isso responde a pergunta: quantos "a" tem em f(b)? Outro procedimento é a distribuição um a um, ou ainda por analogia.

Na divisão por cota, a incógnita recai em "b", conhecendo-se f(b) e f(1) = a. Aqui a pergunta que pode ser feita é a seguinte: quantas vezes "a" cabe em f(b)? ou ainda, quantas vezes "a" está contido em f(b)? Nos problemas de divisão por cota inverte-se o operador da função direta "xa" (produto), aplicando-se o operador ":a" (quociente) aplicando-o em "f(b)" para obter b = x. Como a inversão não é um procedimento uma tarefa fácil, porque o operador inverso tem a dimensão inversa, muitas vezes opera-se com o procedimento escalar por adições sucessivas (a + a + a + ...) até que se obtenha "f(b)". É o número de vezes que "a" cabe em "f(b)", isso responde a pergunta: quantas vezes "a" cabe em "f(b)"?

Os problemas de quarta proporcional têm, em sua estrutura, quatro termos. Eles 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 que as propriedades das funções não lineares envolvem três variáveis.

Os problemas de proporção-porcentagem enquanto estruturas multiplicativas

Em relação aos problemas de porcentagem, Damm (1998) coloca que os problemas de porcentagem envolvem quatro elementos distintos: quantidade inicial - qi (valor de referência); a quantidade de transformação - qt (valor que transforma a qi para obter a quantidade final - qf); a quantidade final (valor obtido por adição ou subtração da qi com qt); a porcentagem - p = (qt x 100) : qi. Para ele, os problemas de porcentagem podem ser vistos como uma extensão dos problemas de conversão proporção-quantidade e devem, implicitamente ou explicitamente fazer referência a três tipos de objetos. Estes tipos remetem-se aos elementos de uma situação extra-matemática, com os quais se tem uma interface entre os tratamentos numéricos e semânticos, implicados na interpretação das situações. São eles: uma quantidade total (universo de referência), uma ou várias quantidades parciais (obtidas pela divisão ou extração sobre a qt) e a comparação entre cada quantidade parcial e a total.

Assim como os problemas elementares de multiplicação, os problemas de proporção-porcentagem também apresentem relações quaternárias em que se estabelece relação entre os três termos; por isso eles podem ser vistos como casos gerais de proporção com estrutura de isomorfismo de medidas. O que os diferencia é que nos problemas de proporção-porcentagem, um dos termos é constante – a centena; por isso é que eles podem ser organizados em três subgrupos, dependendo de que se constitui na incógnita: quando são fornecidas a quantidade inicial e a quantidade de transformação, a incógnita reside na taxa percentual; quando são fornecidas a taxa percentual e a quantidade inicial, a incógnita é a quantidade de transformação; quando são fornecidas a quantidade de transformação e a taxa percentual, a incógnita recai na quantidade inicial.

Os problemas

a) Numa eleição onde 3500 pessoas votaram, um candidato obteve 60% dos votos. Qual é o número de votos que esse candidato obteve?

b) Numa eleição onde 3500 pessoas votaram, um certo candidato obteve 1050 votos. Qual a taxa percentual de votos desse candidato?

c) Numa eleição onde um certo número de pessoas votou, um candidato obteve15% do total de votos, isso corresponde a 4500 votos. Qual é o número total de votos nessa eleição?

Os resultados

Há várias maneiras de resolver cada uma das situações-problema propostas: uma delas é estabelecer uma "lei" ou função (modelo matemático); uma segunda possibilidade é reconhecer que a taxa percentual é um valor relativo e, por isso, pode ser expressa por uma função linear; uma terceira possibilidade é a regra de três. Estes são alguns dos tratamentos que podem ser dados, para os quais se têm diferentes procedimentos. Podemos dizer que tais procedimentos são cognitivamente mais econômicos, mas isso não significa que sejam os mais utilizados pelos estudantes.

As informações e dados coletados indicam que os sujeitos de nossa pesquisa buscam a quantidade de transformação de 10%, por exemplo, e, depois pela, estratégia escalar da soma de parcelas iguais ou pelo princípio multiplicativo, obtêm o resultado. A transcrição de partes dos diálogos travados com cada um dos sujeitos revela o que estamos falando.

Sujeito "A"

Você pode me explicar como pensou para fazer o cálculo?

"*Na minha cabeça veio 10% de 3500, que é 350. Daí somei 6 vezes 350. Podia fazer também 3 vezes 6 igual 18 que dá 1800, mais 6 vezes 5 que dá 30. Daí 1800 + 300 = 2100***."**

Quando este sujeito afirma que 10% de 3500 é 350, implicitamente tem-se a *divisão por partição*, ou seja, a décima parte de 3500 é 350. Quando fala *somei 6 vezes o 350*, ou seja, preciso de 6 vezes o 10% para obter 60%, o "6" é o operador escalar multiplicativo (6 x 350 = 2100). Dito de outra forma, o sujeito decompôs o 3500 (3000 + 500) e dividiu-os respectivamente por 1000 e por 100 (estes são os operadores ":1000" e ":100"), obtendo o 3 e o 5; decompôs o 60 e dividiu-o por 10 (este é o operador ":10"), obtendo o 6. Recompôs os resultados obtidos por 100 (operador ".100"), assim, [(3 x 6 = 18) x 100] = 1800 e [(6 x 5 = 30) x 10] = 300, adicionando os resultados obtidos (1800 + 300) = 2100. Aqui aparece o procedimento da *multiplicação* e da *divisão simples*, seguido da *adição*.

Sujeito "B"

Como (...) fez para chegar a esse resultado?

"*Eu fiz a conta, se 60% tem que dar menos de 3500. Faltou 40% para dar o 100% que é 3500. Todos teriam votado nele. Metade é 50%, e 10% dá 350. Somando tenho 2100***"**

A fala deste sujeito (60% tem que dar menos de 3500 e faltou 40% para dar o 100%) está o sentido matemático da porcentagem e quando fala que "50% é metade" e que "10% dá 350", atribui sentido e significado operatório à porcentagem, entendendo-a enquanto proporção, embora não explicite detalhadamente o procedimento adotado. Na fala desse está implícita a *multiplicação simples*, em que a *quota* de 10% correspondente a 3500 é 350 e

50% é metade (*divisão por partição*). Somando os montantes equivalentes as *quotas*, e a *partição*, tem-se (350 + 1750) = 2100.

Sujeito "C"

Então me diga como pensou.

"*Se for do meu salário eu faço assim: se é 10%, e o salário é 500, eu sei que de 100 é 10, daí tenho 50***."**

Quando este sujeito diz que de 10% de 100 é 10 e de 500 é 50, tem-se a *quota* "10 a cada 100" pode-se dizer que no 500 se tem 5 vezes a *quota* 10. Temos aí, a *divisão por quota* e quando compõe o 50, toma 10 de cada 100, aqui parece a *cota*. É interessante verificar que este sujeito busca um representante nas relações matemáticas de outro contexto (salário), isto lhe dá significação e permite-lhes atribuir significado a operação do contexto da situação-problema. Ao ser perguntado como se resolve esta situação-problema, informa que "*é só multiplicar por 60*".

O registro do cálculo revela que os sujeitos percebem a estrutura multiplicativa, ao mesmo tempo em que não explicitaram a divisão por 100 (relativa a avaliação em relação a centena). Embora os três sujeitos obtivessem o número de votos que corresponde a 60%, ou seja, 2100, podemos afirmar que eles concebem a taxa percentual como um valor relativo, mas faltam-lhes conhecimentos intrínsecos à matemática, para que possam expressar em linguagem matemática seus feitos, para os quais poderiam, por exemplo, lançar mão dos registros de representação semiótica numérico: (fracionário e decimal) e função, com seus respectivos tratamentos e conversões. Destaca-se o uso de procedimentos e algoritmos não canônicos.

Em relação às repostas fornecidas pelos sujeitos, podemos perceber o destaque na utilização do princípio da *multiplicação simples* embora apareça *a divisão por quota* e a *divisão por partição*.

Em relação a segunda situação-problema, na explicação dada pelo sujeito "A", está implícito que a relação com a primeira situação problema ("*se 10% é 350*") em que recorreu à *divisão por partição*, ou seja, 350 é a décima parte de 3500. Para responder à pergunta da situação problema, utilizou o operador escalar ".3", porque é preciso 3 vezes o 350 para obter o 1050. Aqui aparece a *divisão por quota*, ou seja, quantos 350 é preciso para obter 1050? É interessante destacar que esse sujeito fez a operação inversa, ou seja, buscou referência na relação conhecida (10% é 350) e transportou, para este problema, a relação inversa, 3 vezes 350 é igual a 1050, isso significa que o operador escalar ".3", é o mesmo para a taxa percentual, daí, 3 x 10% = 30%. A transcrição de parte da explicação do sujeito permite percebermos os procedimentos por ele utilizado.

"*Se de 10% é 350 aí eu fiz 3 vezes 350 que dá 1050. Eu podia fazer 3 x 3, 9 e 3 vezes 5, 15, no caso daria 900 + 150 = 1050***"**

O Sujeito "B" estabeleceu relação direta com a situação-problema "a", aplicando o operador escalar ":2" obteve o resultado. É interessante observar que este sujeito busca significação matemática em contextos que lhes propiciem compreender o que a situação-problema exige. A transcrição a seguir é bastante esclarecedora.

"Eu sei que é 30%"

Me fala como (...) chegou a esse resultado.

"*60% deu 2100, a metade é 30, aí é 1050***"**

O sujeito "C" não conseguiu resolver esta situação-problema. Sabendo que é uma situação-problema de matemática que tem número e é preciso operar com estes números, efetuou a operação de adição, mas não ficou satisfeita com o resultado. As respostas dadas por este sujeito são típicas das regras implícitas do "contrato didático". Veja as explicações dadas pelo sujeito, quando perguntado sobre sua forma de resolver a situação-problema.

Me fala como é que você pensou para fazer esse problema.

"*Aqui eu tenho que somar***."**

Por quê?

"*Por que eu tenho dois números***."**

Então calcule, vamos ver!

"*Dá 4550. Tem alguma coisa errada, mas eu não sei o que é***."**

Ao efetuar os cálculos o sujeito "A" aplicou o operador escalar ".3", no resultado da relação inversa, ou seja, 350 x 3 = 1050; o sujeito "B" não apresentou cálculos; e o sujeito "C" efetuou a adição dos números apresentados na situação problema.

A terceira situação-problema, o sujeito "A" tomou como referência 15% de 10000, obtendo 1500 e através do operador escalar ".3" obteve a quantidade de transformação (4500). Novamente buscou uma relação inversa, utilizou o procedimento da *divisão por partição* (15% de 10000 é 1500) e a *divisão por quota*, cada 10000 é 1500 e, ainda 30000 é composto por três 10000. Sua fala revela a utilização da estratégia escalar por adições sucessivas para obter a quantidade de referência (30000) e a quantidade de transformação (1500). Tendo o operador escalar ".3", aplica-o à quantidade de transformação de sua referência (1500), obtém a quantidade de transformação apresentada na situação-problema, ao mesmo tempo em que aplica este operador na quantidade de referência por ele escolhida, obtendo os 30000, que é a quantidade de referência ou inicial, ou seja, a incógnita perguntada da situação problema. Novamente tem-se o princípio da *multiplicação simples*. É interessante observar que ao explicar o procedimento adotado, este sujeito utiliza a estratégia de adições sucessivas tanto para compor a quantidade inicial como a quantidade de transformação. Isso revela a *divisão por partição*. A transcrição de parte das explicações indica os procedimentos utilizados por este sujeito.

Como é que você pensou?

"*Aqui eu achei 15% de 10 mil votos, que é 1500. Então, mais 10 mil, 1500 e 10 mil, 1500, tenho 4500. Daí tenho 10 mil mais 10 mil mais 10mil, são 30mil***."**

(A fez a seguinte notação:)

“10,000 mi 15% 1500

10,000 1500

10,000 1500

30,000 voto 4500”

Nesta situação-problema, o sujeito “B”, revela compreender o sentido do enunciado da situação-problema quando afirma que tem que ser bem mais de 4500, uma vez que este valor corresponde a 15% e o que se deseja descobrir é 100%. No entanto, revela dificuldade em atribuir o significado operatório para resolver a situação-problema, tanto é que, ao efetuar o cálculo, multiplicou 4500 por 15. A transcrição de parte da conversa que tivemos a respeito do processo de resolução da situação-problema evidencia o que acabamos de dizer.

(...) pode me explicar como pensou?

“Essa aqui eu não consigo, só sei que tem que ser bem mais que esses 4500”

Mas por quê que tem que ser mais de 4500?

“Porque 4500 é só 15% e tudo é 100%.”

O sujeito “C” também multiplicou 4500 por 15 e suas explicações dão indícios da existência das regras implícitas ao contrato didático. Parte da conversa pode ser vista a seguir e evidencia o que acabamos de mencionar.

Como (...) pensou para resolver esse?

“Nessa eu multipliquei porque eu tenho a porcentagem e os 4500 votos.”

E a resposta 67.500 está correta?

“Acho que sim, porque é bem mais que 4500.”

Considerações finais

Diante do exposto, podemos dizer que, em relação aos procedimentos utilizados, eles se situam nas *multiplicações simples*, *divisão por partição* e *por quota*. Os sujeitos lançam mão de estratégias escalares por *adição sucessiva ou multiplicativa*, buscando referência em situações do contexto social imediato e em taxas percentuais que lhes são mais acessíveis, a exemplo de 10% ou 50%. O fato de lançarem mão desses recursos revela a necessidade de buscar uma representação intermediária entre o enunciado da situação-problema e a resolução matemática.

Em relação a atribuição do sentido e do significado operatório, podemos dizer que os sujeitos pesquisados possuem uma compreensão parcial do conceito de proporção-porcentagem, isto porque não lançaram mão de representações intermediárias com os registros de representação semiótica mais potentes, a exemplo da função e a proporção com estratégia pela regra de três, o que lhes propiciaria a economia de tratamento. Outros registros de representação semiótica poderiam ter sido utilizados, como por exemplo: fração, razão, tabela de proporcionalidade, gráficos. Embora esses registros de representação semiótica possam exigir um trabalho maior, eles não são menos eficazes, do ponto de vista da cognição.

Os registros das falas revelam a utilização, embora algumas vezes parcial, do conceito de proporção e os registros dos cálculos pouco explicitam essa utilização. Os registros dos cálculos revelam que os alunos pesquisados não construíram estruturas que lhes possibilite e a utilização de determinados registros de representação semiótica, porque a utilização de determinados signos e algoritmos exigidos pela linguagem matemática requerem o domínio de outros conceitos matemáticos, além das operações aritméticas fundamentais.

A busca no apoio de um operador é significativo ao processo de compreensão da proporção, porque significa que o sujeito já desenvolveu estruturas mentais elementares de proporção, mas fundamentais a conceitualização. O uso de operador, seja ele escalar ou função, não é uma tarefa fácil, porque requerem que o sujeito perceba a relação entre a mesma categoria de medidas (escalar) ou entre categoria de medidas diferentes (função). Quando os alunos conseguem perceber e estabelecer tais relações, é porque estruturas mentais requeridas para a multiplicação estão servindo de suporte para o desenvolvimento das estruturas exigidas para o pensamento proporcional.

Em se tratando do processo ensino-aprendizagem, esses são indicativos de que é possível construir conceitos, a partir dos conhecimentos prévios que os alunos têm e o aproveitamento e a valorização da forma como essas pessoas lidam e operam com situações-problema, podem se constituir no motivador para a construção de novos conceitos, não só de matemática.

Referências

DAMM, W. L. **Les problemes 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, R. **Ecarts semantiques et coherence mathématique:** introduction aux problèmes de congruence. Annales de Didactique et Sciences Cognitives. Strasbourg: IREM. 1 (1998) (p. 7-25).

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

__________. **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

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

__________. Multiplicative Structures. In: R. Les e M. **Acquisition of mathematics:** Concepts and processes. London: Academic Press, 1983, pp. 127-174.

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

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