

ESTABELECENDO MODELO MATEMÁTICO QUE REPRESENTA O BALANCETE DE UMA PESCARIA

Stabilishing a Matemathic Model that Represent the Fishing Balance

Idemar Vizolli

Resumo

Nos escritos sobre a história da matemática encontramos indicações de que povos de diferentes culturas produziram conhecimentos a partir de suas práticas cotidianas, o que tem contribuído com o desenvolvimento e a elaboração de novos conceitos. O presente estudo tem como objetivo elaborar um modelo matemático para representar o balancete resultante de uma pescaria. Ele foi desenvolvido a partir das entrevistas com um pescador e com o presidente do Sindicato dos Pescadores de Itajaí/SC, o qual nos forneceu a cópia de um balancete. As análises mostram que o cálculo do valor monetário obtido com a venda do pescado é organizado em partes. O número de partes que compete a cada tripulante é estabelecido de acordo com o trabalho desempenhado na pescaria. Inspirados nos estudos de Biembengut sobre modelagem matemática, elaboramos um modelo matemático para o balancete. Os resultados deste estudo encontram eco nas pesquisas que refletem sobre os conhecimentos de matemática produzidos nos contextos socioculturais. Sugerimos aos professores que busquem no contexto social elementos para auxiliar os alunos numa melhor compreensão de conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula.

Palavras-chave: Partilha do Pescado. Balancete. Modelo matemático.

Abstract

In the wrotes about mathematic history we find indications that people of different cultures produce knowledge from their quotidian practices, what has contribuied with the development and the elaboration of news conceptions. The present study aims to elaborate a mathematic model to represent the balance resultant of the fishing. It was developed from the entreviews with a fishermen and with the Fishermen Syndicate President of Itajaí/SC, who provide the copy of a balance. The analyzes show that the calcule of the monetary value obtained with the fish selling is organized in *parts*. The numbers of *parts* destinated to which crew member is established acording with the performance acting in the fishing. Inspired in the Biembengut studies about mathematic modeling, we elaborate a mathematic model to the balance. The results of this study are founded in the researches that reflect about the mathematic knowledges produced in the sociocultural contexts. We suggest that the teachers search in the students social context some elements to help them how to comprehend better the mathematic conceptions worked in classroom.

Keywords: Fish sharing. Balance. Mathematical model.

A problemática

Muitos dos conhecimentos acumulados pela humanidade têm suas origens nas práticas laborais cotidianas. Pode-se dizer que são conhecimentos adquiridos e difundidos por meio da interação entre as pessoas em suas atividades diárias, muitas delas relacionadas às atividades profissionais. Isso significa dizer que a solução de muitas das tarefas realizadas pelas pessoas em seu dia a dia envolve conhecimentos matemáticos, o que não é diferente com os pescadores.

No decorrer das aulas de Matemática, dificilmente os professores conseguem auscultar a forma como os alunos organizam seu pensamento para solucionar um dado problema de Matemática e que por vezes não conseguem perceber as relações que os alunos estabelecem entre a Matemática da vida prática e a Matemática ensinada na escola (VIZOLLI, 2006). Em outros termos, “as necessidades cotidianas fazem com que os alunos desenvolvam uma inteligência essencialmente prática, que permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões e, portanto, desenvolver uma ampla capacidade para lidar com a atividade matemática” (BRASIL, 1997, p.37).

Ao ministrar aulas de Matemática na Educação Básica em escolas públicas localizadas no litoral catarinense, foi possível perceber que alguns alunos utilizavam modos diferentes para organizar dados e informações presentes em determinados problemas propostos em sala de aula e que procediam de modos diferentes daqueles que os professores conhecem ou que estão presentes em livros didáticos. Em algumas situações, os alunos utilizavam o termo *partes*, o que é característico na partilha do pescado¹. Na tentativa de compreender o modo como os alunos organizavam as quantidades, nos desafiamos a empreender uma investigação para conhecer o modo como os pescadores efetuam a partilha do pescado, cujo estudo foi financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Santa Catarina (FAPESC). Os resultados desse estudo indicaram que a organização das quantidades em *partes* também se manifesta no balancete efetuado pe-

las empresas de pescado. Com isso elaboramos a seguinte pergunta de pesquisa: *Como as empresas ou indústrias de pescado efetuam os cálculos do valor monetário do pescado?*

Entendendo que a análise do balancete de uma pescaria pode se constituir numa estratégia importante à sensibilização dos alunos para a aprendizagem de conceitos matemáticos, desafiamos-nos a *elaborar um modelo matemático para representar o balancete*. Para isso, procuramos *identificar modelos matemáticos que se fazem presentes no balancete resultante de uma pescaria*.

Para Biembengut (1999, p.20), “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou um problema de situação real, denomina-se ‘modelo matemático’”. O modelo matemático provém de aproximações realizadas para entender melhor um fenômeno, o que não significa que as aproximações condizem com a realidade.

Segundo a autora (ibid.), o processo que envolve a obtenção de um modelo denomina-se modelagem matemática. “A modelagem matemática é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas também sirva posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias.”

Biembengut (1990) esclarece que na elaboração de um modelo matemático há que se seguir alguns procedimentos, os quais podem ser agrupados em três etapas, a saber: *Interação*, etapa em que o modelador faz o reconhecimento da situação-problema e familiariza-se com o assunto a ser modelado; *Matematização*, etapa em que o modelador formula o problema (levanta hipóteses) e o soluciona em termos do modelo; *Modelo matemático*, etapa em que o modelador interpreta a solução encontrada e valida modelo matemático obtido (fazendo uso do modelo elaborado).

Para compreender como são efetuados os cálculos do valor monetário resultante da venda do pescado, elaboramos um roteiro de perguntas e entrevistamos um pescador² e o presidente do

¹ Uma série de informações podem ser encontradas no artigo “Partes: um modo de efetuar a partilha do pescado”. In: *Educação Matemática em Revista – RS*. Ano 10, n.10, v.2, 2009, p.61-71.

² O pescador é um senhor de 70 anos, natural de Canto Grande – Bombinhas/SC, filho de pescadores, e iniciou seu trabalho na pesca artesanal aos 14 anos. Posteriormente, passou a atuar na pesca industrial. Aposentou-se como mestre de barco em 1992.

Sindicato dos Pescadores de Itajaí/SC. Esse nos disponibilizou a cópia de um balancete, o que nos possibilitou elaborar um modelo matemático.

Encaminhamentos metodológicos

No intuito de elucidar o objeto de investigação, conversou-se informalmente com pescadores para conhecer o modo utilizado por eles para efetuar os cálculos do valor monetário do pescado, o que permitiu identificar o problema, elaborar a pergunta e os objetivos de pesquisa.

Definido o objeto de investigação, elaborou-se um roteiro de perguntas organizado em quatro blocos: dados pessoais e profissionais; captura do pescado; despesas com a pescaria; partilha do pescado. Para compreender melhor como são efetuados os cálculos do valor monetário resultante da venda do pescado, entrevistou-se um pescador e o presidente do Sindicato dos Pescadores de Itajaí/SC.

De acordo com Alves-Mazzotti (2002), existe uma grande variedade de procedimentos e instrumentos de coleta de dados, característicos às pesquisas qualitativas (observação participante ou não, entrevistas, análise de documentos, entre outros). No caso desse estudo, fez-se uso da revisão da literatura, conversas formais e informais cujos dados foram anotados pelo pesquisador e entrevistas semiestruturadas. Pode-se dizer que se trata de uma pesquisa qualitativa.

Ao coletar os dados, o presidente do Sindicato dos Pescadores da Região de Itajaí nos disponibilizou a cópia de um balancete resultante de uma pescaria. De posse da cópia do balancete nos desafiamos a elaborar um modelo matemático que o representasse.

Retomando alguns elementos sobre a partilha do pescado

O fornecimento dos barcos para a captura do pescado confere a seu dono (que normalmente é também o dono da empresa ou indústria do pescado) metade da produção líquida do pescado. Isto é, o dono do barco fica com 50% da produção já deduzidas as despesas com a pescaria. A outra metade é distribuída aos tripulantes da embarcação, de acordo com a atividade (função)

que o tripulante exerce na pescaria e do tipo de pescado³.

Para distribuir o peixe capturado, os pescadores organizam as quantidades em *partes*, o que pode ser entendido como um modo próprio que eles encontraram para efetuar, tanto a distribuição do pescado como o cálculo do valor monetário que compete a cada trabalhador com a venda do peixe. Podemos dizer que se trata de conhecimentos que se fazem presentes nas práticas cotidianas dos pescadores. Diferentemente do contexto escolar, o modo utilizado por eles para efetuar a partilha do pescado não tem uma preocupação disciplinar, mas intenta na atribuição de significado ao que estão fazendo. Assim, organizar as quantidades em *partes* se constitui num modo de atribuir significado matemático à partilha do pescado e ao cálculo do valor monetário com a venda do peixe (VIZOLLI, 2009, p.66).

O número de tripulantes de uma pescaria pode variar, dependendo da capacidade do barco, de seu tamanho e do tipo de pescado. Na tabela 1, a seguir, apresentamos alguns dados e informações bastante esclarecedoras.

Tabela 1: número de tripulantes na captura do pescado.

Tipo de pescado	Nº de tripulantes
Atum	18
Camarão	9 a 15
Sardinha	18 a 20

Fonte: informações prestadas pelo pescador⁴.

Possivelmente, o modo de organizar as *partes* relativas ao peixe pescado foi levado para efetuar o cálculo do valor monetário que cada tripulante de uma embarcação tem direito a receber. O montante (salário) do pescador depende do valor que é pago pelo quilo do pescado; do tipo de pescado; e do número de *partes* que lhe compete na pescaria.

O número de *partes* que cada tripulante de uma embarcação tem direito a receber depende da atividade que ele desempenha na pescaria

³ Informações prestadas pelo presidente do Sindicato e confirmadas pelo pescador entrevistado.

⁴ VIZOLLI, 2009, p.66.

e está condicionado ao tipo de pescado. Na tabela 2, a seguir, apresentamos o tipo de pescado, as atividades que são desempenhadas na pescaria, o número de tripulantes destinados a

cada atividade, o número de partes destinadas ao desempenho das atividades e o total geral do número de partes.

Tabela 2: partilha do pescado na captura do atum.

Atividade do tripulante	Nº de tripulantes	Nº de partes	
		Cada tripulante	Total
Mestre/proeiro	1	3,5	3,5
Motorista	1	2,0	2,0
Cozinheiro	1	1,5	1,5
Gelador	1	1,5	1,5
Pescadores	14	1,0	14
TOTAL	18	-	22,5
TOTAL GERAL	-	-	45

Fonte: informações prestadas pelo pescador entrevistado⁵.

Nesse caso, a somatória das partes que compete à tripulação de uma pescaria é 22,5, e o dono do barco também fica com 22,5 partes. Isso significa que a distribuição é feita em 45 partes.

Ao observar a quantidade relativa ao número de partes de pescado que cada tripulante tem direito, é possível perceber a existência do critério de proporcionalidade, cujo cálculo pode

ser efetuado por meio de uma multiplicação simples.

Tomando como referência a distribuição das partes na pesca do atum (Tabela 2), pode-se estabelecer uma lei matemática (função) para as partes de cada tripulante, assim como a função das partes dos tripulantes e a função geral das partes. Vide tabela 3, a seguir.

Tabela 3: função estabelecida na partilha da pesca do atum.

Atividade dos tripulantes	Número de tripulantes	Nº de partes	
		Função representativa das partes de cada tripulante	Função representativa das partes da tripulação
Mestre/proeiro	1	$f(x)1 = 3,5x$	$f(x)1 = 3,5x$
Motorista	1	$f(x)2 = 2x$	$f(x)2 = 2x$
Cozinheiro	1	$f(x)3 = 1,5x$	$f(x)3 = 1,5x$
Gelador	1	$f(x)4 = 1,5x$	$f(x)4 = 1,5x$
Pescadores	14	$f(x)5 = x$	$\sum f(x)5 = 14x$
	$\Sigma 18$	-	$\sum f(x)n = 22,5x$
Empresa	Metade da produção = 22,5 partes = $g(x) = 22,5x$		$g(x) = 22,5x$
Função geral das partes		$\sum [f(x)n + g(x)] = 22,5x + 22,5x = 45x$	

Fonte: elaborada para fins didáticos⁵.

⁵ VIZOLLI, 2009, p.68.

Temos:

a) Função das partes que compete aos tripulantes

$$\text{Mestre/proeiro } f(x)_1 = 3,5x$$

$$\text{Motorista } f(x)_2 = 2x$$

$$\text{Cozinheiro } f(x)_3 = 1,5x$$

$$\text{Gelador } f(x)_4 = 1,5x$$

$$\text{Pescadores } f(x)_5 = x$$

b) A somatória da função das partes que compete aos tripulantes: $\sum f(x)_n = 22,5x$.

c) Função geral das partes da pesca do atum: $\sum [f(x)_n + g(x)] = 45x$.

Tais funções são representativas de modelos matemáticos lineares.

A função geral das partes da pesca do atum $\sum [f(x)_n + g(x)] = 45x$ e as funções que representam a partilha do pescado na tripulação de um barco podem ser vistas como modelos matemá-

ticos. Tem-se, com isso, um *modelo matemático* que representa o número de partes na pesca do atum para esta embarcação.

Entre as variáveis presentes na distribuição do número de partes aos tripulantes de uma embarcação e o montante que compete a cada um, tem-se uma relação de dependência, que é uma função, a qual é expressa por $f(x) = ax$. Sendo $f(x)$ o montante; a o número de partes que compete a cada um, dependendo da atividade que exerce na pescaria; e x o valor pago pelo quilo do pescado, que é a variável independente.

Estabelecendo um modelo matemático para o balancete

Ao analisar os dados e informações presentes no balancete (Quadro 1) de uma pescaria, também se pode estabelecer aproximações e obter um modelo matemático. Mesmo que os dados sejam de 1997, eles podem ser utilizados para fins didáticos na elaboração do modelo matemático.

Quadro 1: balancete.

CÁLCULO DAS PARTES			
Data de saída		15/2/1997	
Data de descarga		26/2/1997	
RECEITAS	QUANTIDADE	VALOR	TOTAL
Gaiado	38.622	0,60	23.173,20
Atum "M/P"	0	0,70	0
Atum "G"	0	1,00	0
Dourado	0	1,00	0
Cachorro	0	0,35	0
Barriga aberta	0	0,00	0
Farinha	0	0,00	0
Crédito p/ arredondamento conta	0	0,00	111,00
Total	38.622	#####	23.284,20
ENCARGOS COMUNS	CUSTO	%	TOTAL
1 Óleo diesel		70,00	0,00
2 Lubrificantes/filtro			0,00
3 Ranchos			914,48
4 Despesas gerais (a)			663,00
5 Despesas assistência			0,00
6 Encargos sociais			0,00
6.1 – INSS			0,00
6.2 – FGTS			0,00
6.3 – 2/12 Folha			0,00
6.4 – (INSS+FGTS) X2/12			0,00
Folha			0,00
7 Gelo			0,00
8 Artes de pesca			0,00
9 Imposto s/ vendas			0,00
9.1 – PIS		0,65	151,35
9.2 – COFINS		2,00	465,68
9.3 – INSS		2,70	628,67
Estorno arredondamento conta anterior			121,00
Total			2.944,18
Resultado			20.340,02
Parte líquida tripulação			10.170,01
Número de partes (c/Sopisca)			28,25
Valor de uma parte			360,00

Fonte: Sindicato dos Pescadores de Itajaí.

Conforme consta no balancete, foram capturados 38.622kg de gaiado, e o preço pago pela indústria foi de R\$ 0,60 ao quilo. Tem-se, então: $38.622 \times 0,60 = 23.173,20$. A este valor adiciona-se o crédito de arredondamento⁶, neste caso, R\$

111,00, tem-se: $23.173,20 + 111,00 = 23.284,20$. Desse montante se descontam as despesas com a pescaria ($23.284,20 - 2.944,18 = 20.340,02$).

Como o dono do barco fica com metade líquida da produção e que a outra metade é distribuída para os tripulantes, tem-se $R\$ 20.340,02 : 2 = R\$ 10.170,01$. Este é o valor que compete à empresa ou indústria, da mesma forma

⁶ O crédito de arredondamento tem sua origem nos centésimos de real resultantes das partes de pescarias anteriores.

que este é o valor que corresponde ao número de partes da tripulação. No balancete consta o número de partes que compete à tripulação (28,25), logo R\$ 10.170,01 : 28,25 = R\$ 360,00, este é o valor de uma parte. Então, R\$ 360,00 multiplicado pelo número de partes que compete a cada tripulante, tem-se o valor que cada um terá direito a receber.

Os dados e informações apresentados no balancete (Quadro 1) podem ser organizados em dois blocos: receita e despesas.

Modelos matemáticos da receita

O bloco da receita contempla os valores de entrada de capital. Nesse caso, temos a captura do pescado e o crédito de arredondamento. Trata-se de valores obtidos com a venda do pescado.

Captura do pescado

A receita indicada por $rp(x) = ax$ é o valor obtido com a venda do pescado, sendo a a

quantidade, em quilos, de pescado e x o valor pago por um quilo.

Crédito de arredondamento

O crédito de arredondamento é um valor que expressa diferenças originárias de arredondamentos efetuados em pescarias anteriores, o qual deve ser lançado como parte da receita. Sendo um valor fixo, pode-se indicar pela função constante $ra(x) = c$, sendo c o valor do crédito de arredondamento.

Receita

A partir desses dois modelos, tem-se o modelo matemático da receita, ou seja, a função da receita pode ser expressa pela soma da receita com a venda do pescado e o crédito de arredondamento.

Assim:

$$fr(x) = rp(x) + ra(x) \text{ ou } fr(x) = ax + c$$

Quadro 2: testando os modelos das receitas.

Captura do pescado	Crédito de arredondamento	Receita
$rp(x) = ax$ $rp(x) = 38622 \cdot 0,6$ $rp(x) = 23.173,20$	$ra(x) = c$ $ra(x) = 111,00$	$fr(x) = \{[rp(x)] + [ra(x)]\}$ $fr(x) = \{[ax] + [c]\}$ $fr(x) = \{[38622 \cdot 0,6] + [111,00]\}$ $fr(x) = \{23.173,20 + 111,00\}$ $fr(x) = 23.274,20$

Fonte: elaborado para fins didáticos.

Modelos matemáticos das despesas

O modelo matemático das despesas resulta dos gastos com a alimentação da tripulação, os encargos sociais (PIS, COFINS, INSS), assim como do estorno de arredondamento.

Rancho

O rancho refere-se aos produtos adquiridos para alimentar a tripulação. Trata-se, portanto, de uma despesa assumida antes do início da pescaria e corresponde a um valor fixo, o qual pode ser assim representado: $dr(x) = k$, sendo k o valor do rancho.

Despesas gerais

As despesas gerais consistem no material de pesca e se trata também de um valor fixo,

por isso pode ser expressa da seguinte maneira: $dg(x) = r$, sendo $dg(x)$ o valor gasto com material e r o valor das despesas gerais.

As despesas com PIS, COFINS e INSS na captura do pescado (Gaiado) podem ser vistas como multiplicações simples, as quais podem ser representadas por modelos matemáticos lineares, conforme descritos a seguir.

a) PIS

O Programa de Integração Social – PIS tem como objetivo financiar o pagamento do seguro-desemprego e do abono para os trabalhadores que ganham até dois salários mínimos. Trata-se de uma contribuição social de natureza tributária, devida pelas pessoas jurídicas, tendo como referência o valor da receita bruta de uma fatura.

O valor do PIS pode ser expresso por meio de uma função do tipo: $dp(x) = ax$, sendo $dp(x)$ o valor da despesa com o PIS, a a taxa percentual a ser descontada e x o valor sobre o qual incide a taxa do PIS (no caso em estudo tem-se $x = fr(x)$)

Dado que $x = fr(x)$, o modelo matemático do PIS pode assim ser representado: $dp(x) = a(fr(x))$. Este modelo pode ser visto como uma função resultante da função da taxa percentual do PIS com a função da receita.

Como a função da receita foi representada pelo modelo $fr(x) = ax + c$ e a não é o mesmo de $dp(x)$, pode-se substituir um deles. Para ilustrar, substituiu-se aqui o a de $fr(x)$ por b , obtendo-se: $fr(x) = bx + c$. Isso possibilita que se represente o modelo na forma de função composta ($dp(fr(x))$).

Assim:

$$dp(x) = a(fr(x)) \text{ ou } dp(x) = a(bx + c).$$

b) COFINS

Trata-se de uma Contribuição para Financiamento da Seguridade Social, cujo coeficiente incide sobre a receita bruta resultante da comercialização do pescado. Matematicamente a COFINS pode ser expressa pela função $dc(x) = ax$, sendo $dc(x)$ = valor obtido com a venda do pescado; a a taxa percentual a ser descontada e x o valor sobre o qual incide a taxa COFINS (no caso em estudo tem-se $x = fr(x)$)

Dado que $x = fr(x)$, o modelo matemático COFINS pode assim ser representado:

$$dc(x) = a(fr(x))$$

Tem-se também uma função resultante da função da taxa COFINS com a função da receita.

c) INSS

O Instituto Nacional de Seguridade Social – INSS é uma autarquia que recebe contribuições financeiras que devem cobrir os gastos do governo federal com aposentadorias, auxílio-doença, pensão por morte, entre outros benefícios previstos em lei. Trata-se de uma taxa que incide sobre o vencimento bruto do trabalhador. Essa taxa pode ser expressa matematicamente da seguinte maneira: $di(x) = ax$, sendo $di(x)$ o valor obtido com a venda do pescado; a a taxa percentual a ser descontada e x o valor sobre o qual incide a taxa INSS (no caso em estudo tem-se $x = fr(x)$).

Dado que $x = fr(x)$, o modelo matemático do INSS pode assim ser representado:

$$di(x) = a(fr(x))$$

Novamente se tem a composição de funções: agora da função da taxa descontada para o INSS com a da função da receita.

d) Estorno de arredondamento

O estorno de arredondamento origina-se dos centésimos dos valores das partes que competem a cada tripulante, pago a mais, em capturas anteriores, por isso ele deve ser lançado como despesa. Sendo um valor fixo, pode-se estabelecer o seguinte modelo matemático: $da(x) = c$. Assim, $da(x)$ é o valor do crédito de arredondamento e c o valor do estorno de arredondamento.

Quadro 3: testando os modelos das despesas.

Rancho	Desp. gerais	PIS	
$dr(x) = k$ $dr(x) = 914,48$	$dg(x) = r$ $dg(x) = 663,00$	$dp(x) = a(fr(x))$ $dp(x) = 0,65\% \cdot 23.284,20$ $dp(x) = 0,0065 \cdot 23.284,20$ $dp(x) = 151,35$	$dp(x) = a(bx + c)$ $dp(x) = abx + ac$ $dp(x) = 0,0065 \cdot 23.173,20 + 0,0065 \cdot 111,00$ $dp(x) = 150,6258 + 0,7215$ $dp(x) = 151,35$
COFINS		INSS	Estorno
$dc(x) = a(fr(x))$ $dc(x) = 2\% \cdot 23.284,20$ $dc(x) = 0,02 \cdot 23.284,20$ $dc(x) = 465,68$		$di(x) = a(fr(x))$ $di(x) = 2,7\% \cdot 23.284,20$ $di(x) = 0,027 \cdot 23.284,20$ $di(x) = 628,67$	$da(x) = c$ $da(x) = 121,00$
Despesas			
$fd(x) = dr(x) + dg(x) + dp(x) + dc(x) + di(x) + da(x)$			
$fd(x) = 914,48 + 663,00 + 151,35 + 465,68 + 628,67 + 121,00$			
$fd(x) = 2.944,18$			

e) Despesas

A partir das funções de cada uma das despesas, tem-se um modelo matemático que as representa, ou seja, a função das despesas pode ser expressa pela soma das despesas com PIS, COFINS, INSS e estorno de arredondamento.

Assim:

$$fd(x) = dr(x) + dg(x) + dp(x) + dc(x) + di(x) + da(x)$$

O modelo matemático que representa as receitas e as despesas

Os modelos estabelecidos para calcular as receitas e as despesas podem ser organizados em um único. Dessa forma tem-se:

$$frd(x) = \{[fr(x)] - [fd(x)]\}$$

$$frd(x) = \{[rp(x)] + [ra(x)] - [dr(x) + dg(x) + dp(x) + dc(x) + di(x) + da(x)]\}$$

Quadro 4: testando o modelo do balancete das receitas e das despesas.

$frd(x) = \{[23.173,20 + 111,00]\} - \{[914,48 + 663,00 + 151,35 + 465,68 + 628,67 + 121,00]\}$ $frd(x) = 23.284,20 - 2.944,18$ $frd(x) = 20.340,02$
--

Fazendo o cálculo das partes a partir dos dados e informações do balancete: outros modelos matemáticos

A partir da informação de que o dono do barco fica com metade líquida da produção, pode-se estabelecer o modelo matemático $fe(x) = ax$, assim, $fe(x)$ é o valor que compete ao dono do barco, a a parte que compete a empresa (metade = $\frac{1}{2} = 0,5 = 50\%$), e x o valor da receita líquida. De outro modo essa informação pode ser representada matematicamente por:

$$fe(x) = fb(x) : 2$$

Quadro 5: testando o modelo.

$fe(x) = ax$ $fe(x) = 0,5 \cdot x$ $fe(x) = 0,5 \cdot 20.340,02$ $fe(x) = 10.170,01$	$fe(x) = f(x) : 2$ $fe(x) = 20.340,02 : 2$ $fe(x) = 10.170,01$
---	--

Uma vez que o dono do barco fica com metade do valor arrecadado com a venda do pescado, a outra metade é distribuída para a

tripulação. Sabendo-se que no balancete consta o total das partes que competem à tripulação, pode-se obter o valor de uma parte. Com isso se pode estabelecer outro modelo matemático, o qual advém da divisão entre a metade do valor líquido da pescaria pelo número total de partes que compete à tripulação (Quadro 1). Pelos dados constantes no balancete tem-se:

$$fp(x) = [frd(x) : 2] : 28,25 \text{ ou } fp(x) = fe(x) : 28,25$$

Quadro 6: testando o modelo.

$fp(x) = [frd(x) : 2] : 28,25$ $fp(x) = [20.340,02 : 2] : 28,25$ $fp(x) = 10.170,01 : 28,25$ $fp(x) = 360,00$	$fp(x) = fe(x) : 28,25$ $fp(x) = 10.170,01 : 28,25$ $fp(x) = 360,00$
--	--

Estabelecendo o modelo matemático do balancete

A partir dos modelos estabelecidos, aliados aos dados e informações, é possível estabelecer um modelo geral para se obter o valor de uma parte. Sabendo-se que no balancete constam as receitas, as despesas, a parte que compete ao dono do barco e o número de partes que competem à tripulação, tem-se o seguinte modelo geral do balancete:

$$f(x) = \{frd(x)\} : \{fe(x) + fp(x)\}$$

$$f(x) = \{[fr(x) - [fd(x)]] : \{fe(x) + fp(x)\}$$

$$f(x) = \{[rp(x) + ra(x)] - [dr(x) + dg(x) + dp(x) + dc(x) + di(x) + da(x)] : \{fe(x) + fp(x)\}$$

Quadro 7: testando o modelo geral.

$f(x) = \{[rp(x) + ra(x)] - [dr(x) + dg(x) + dp(x) + dc(x) + di(x) + da(x)]\} : \{fe(x) + fp(x)\}$ $f(x) = \{[23.173,20 + 111,00]\} - \{[914,48 + 663,00 + 151,35 + 465,68 + 628,67 + 121,00]\} : \{2 \times 28,25\}$ $f(x) = \{23.284,20 - 2.944,18\} : \{56,5\}$ $f(x) = 20.340,02 : 56,5$ $f(x) = 360,00$
--

Algumas considerações

Os modelos matemáticos estabelecidos tomam como referência o conceito de função. Este conceito encontra grande aplicabilidade em diferentes áreas do conhecimento, como na estatística, na solução de problemas de ordem

financeira, na elaboração de programas computacionais, na área da engenharia, na biologia, na química e na física, entre outras.

No bojo do conceito de função, encontram-se outros conceitos matemáticos como razão, fração, proporção, equação, equivalência, similaridade e relação. Observa-se, no entanto, que nem sempre os alunos e mesmo muitos dos professores conseguem perceber esta gama de conceitos que fornecem o substrato à função. Possivelmente, a não compreensão desses conceitos seja uma das principais razões pelas quais muitos alunos não obtêm êxito em muitas disciplinas dos cursos de graduação.

O exposto neste trabalho mostra a riqueza de conhecimentos que são mobilizados quando se efetua um balancete. O interessante é perceber que se trata de conhecimentos aplicados, o que não significa que as pessoas que os utilizam tenham consciência dos conceitos matemáticos que mobilizam na solução de tais problemas. Cabe então aos professores o desafio de identificar o modo como as pessoas organizam e operam matematicamente com os dados e informações presentes nos problemas e, a partir deles, propor situações que permitem aos alunos ampliarem seus conhecimentos, de forma a tomarem consciência dos objetos matemáticos que mobilizam. Talvez essa seja uma forma de respeitar os conhecimentos presentes no contexto cultural de que fala D'Ambrósio (1996).

Organizar as quantidades em *partes* é, sem dúvida, um modo de atribuir significado ao que está sendo feito. Compreender este significado exige do professor uma tomada de consciência de seu papel de agente de transformação no processo de ensino e aprendizagem.

O exercício de elaborar modelos matemáticos que representem um balancete, por exemplo, mostra que é possível respeitar os conhecimentos que se

manifestam no fazer cotidiano de muitas pessoas e que cabe à educação e, neste caso, aos professores de matemática apresentar novas possibilidades para que os alunos compreendam o que estão fazendo. Talvez esta seja uma forma de fazer com que a escola se faça presente na comunidade.

Sugere-se fortemente que os professores passem a refletir sobre os modos como as pessoas solucionam problemas que enfrentam em seu contexto cultural e os problematizem em sala de aula.

Referências

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learnig, 2002. Reimp. da 2.ed. de 1999, p.147-178.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática e implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau/SC: Editora da FURB, 1999.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/AEF, 1997.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas, SP: Papirus, 1996. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

_____. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.

VIZOLLI, I. Partes: um modo de efetuar a partilha do pescado. In: **Educação Matemática em Revista – RS**. Ano 10, n.10, v.2, 2009, p.61-71.

_____. **Registros de alunos e professores de EJA na solução de problemas de proporção-porcentagem**. Curitiba: UFPR, 2006. (Tese de Doutorado. Doutorado em Educação – Linha de Investigação: Educação Matemática.)

Idemar Vizolli. E-mail: idemar@mail.uft.edu.br. Professor adjunto no Curso de Matemática na Universidade Federal do Tocantins, Campus de Arraias.

RECEBIDO em: 26/7/2010.

APROVADO em: 27/10/2010.