ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Edson Thó **Rodrigues**, UFRPE, profedson_tho@yahoo.com.br

Fernanda Andrea Fernandes **Silva**, UFRPE, fernandaandrea@ig.com.br

Lúcia de Fátima **Araújo**, UFRPE, luciaaraujo@hotmail.com

RESUMO

Este estudo é uma experiência desenvolvida com alunos do Mestrado em Ensino das Ciências e Matemática da UFRPE, envolvendo resolução de problemas matemáticos utilizando-se procedimentos heurísticos. O objetivo era fomentar, nos alunos, o desenvolvimento de estratégias metacognitivas, na tentativa de resolver o problema proposto. Concluímos que, quanto maior a capacidade dos alunos de refletirem sobre o problema proposto, maiores são as chances de chegarem ao resultado esperado.

Palavras chaves: estratégias metacognitivas, resolução de problemas, conhecimentos prévios, ensino e aprendizagem de Matemática.

ABSTRACT

This study is an experiment conducted with students of the Masters in Teaching Science and Mathematics UFRPE involving mathematical problem solving using heuristic procedures. The goal was to foster in students the development of metacognitive strategies in an attempt to solve the proposed problem. We conclude that the greater ability of students to reflect on the proposed problem, the greater the chances of achieving the expected result.

Keywords: metacognitive strategies, problem solving, prior knowledge, teaching and learning of Mathematics.

1 Introdução

A metodologia da resolução de problemas é uma forma de desenvolver nos alunos a capacidade de pensar matematicamente. Em uma perspectiva inovadora de trabalho com a resolução de problemas, considera-se que:

> Ensinar **via** resolução de problemas significa considerar o problema como um elemento *disparador de um processo de construção do conhecimento matemático.* Ou seja, problemas visam contribuir na formação dos conceitos antes mesmo de sua apresentação em linguagem matemática. É a necessidade de resolver o problema que leva o aluno a se apropriar, sozinho ou coletivamente, dos instrumentos intelectuais necessários à construção de uma solução. (BRASIL, 2008, p. 49)

Nesta visão, a abordagem da resolução de problemas é o caminho, ao longo do qual as estratégias e conceitos vão sendo mobilizados pelos alunos, sendo importante ressaltar que os alunos interagem de maneiras diferentes diante de uma situação problema, em função dos conhecimentos prévios que cada um tem e das interpretações pessoais que fazem.

De acordo com Pozo (1998), o objetivo do trabalho docente, via resolução de problemas, é estimular o aluno não apenas a resolver as situações que lhe são propostas, mas aprenderem a propor problemas eles mesmos e a utilizarem o procedimento de busca de soluções como forma de aprender.

Segundo Dante (2009, p.11), "intuitivamente, todos nós temos uma ideia do que seja um problema. De maneira genérica, pode-se dizer que é um obstáculo, algo a ser resolvido e que exige o pensar consciente do indivíduo para solucioná-lo." Então, percebemos que uma determinada situação é considerada um problema quando necessita de uma reflexão para se obter à solução, levando geralmente a conflitos cognitivos e mobilizando métodos e estratégias diferentes. Os obstáculos surgidos no processo exigem a busca por conhecimentos anteriores.

A aprendizagem ocorre, portanto, quando o indivíduo interage com diferentes formas de conhecimento e é capaz de selecionar as estratégias mais adequadas à resolução de uma determinada situação-problema, buscando permanentemente as soluções, monitorando, controlando e avaliando os resultados obtidos.

O principal papel do professor mediador, no trabalho com resolução de problemas, é formular perguntas aos alunos, de modo que eles reflitam sobre os seus conhecimentos matemáticos, com o objetivo de desenvolver as estratégias metacognitivas.

2 Estratégias metacognitivas na resolução de problemas

Araújo (2009) mostra que o conceito de metacognição apresenta algumas variações em sua descrição entre os pesquisadores desta área:

> (...) para Brown (1987), metacognição refere-se à compreensão do conhecimento, uma compreensão que pode se refletir em seu uso efetivo ou na descrição do conhecimento em questão. Schoenfeld (1987), traduzindo o termo 'metacognition' numa linguagem do dia-a-dia, afirmou que é alguma

> coisa como 'reflexões na cognição' ou 'pensar sobre seu próprio pensamento'. Já para Zimmerman (2002), metacognição é a consciência de um conhecimento sobre seu próprio pensamento. (ARAÚJO, 2009, p. 48)

E, de acordo com Martin et al (2001) e Dias (2001), citado por Araújo (2009), são atribuídas duas funções à metacognição, qual seja proporcionar o conhecimento ao indivíduo do seu próprio processo cognitivo e a oportunidade de regulá-lo ou controlá-lo. Sendo apontada pelos pesquisadores como essencial no desenvolvimento no aluno, na busca de uma maior autonomia no seu processo de aprendizagem e indispensável na resolução de problemas matemáticos.

Stenberg (1992; 1994), citado por Brito (2006) afirma que a solução de problemas favorece o desenvolvimento da inteligência e da criatividade. E aponta três elementos presentes no processamento de informações: os metacomponentes, que define "o que fazer", monitora e avalia a atividade durante sua execução; os componentes de desempenho, usados na execução da atividade; e os componentes de aquisição do conhecimento usados para aprender como realizar uma atividade.

Os metacomponentes desempenham papel metacognitivo no pensamento, pois determinam o que deve ser feito e como deve ser feito. Sendo assim, ao elaborar uma representação para o problema e formular um plano para sua resolução, o indivíduo se utiliza de conhecimentos metacognitivos (BRITO, 2006).

As estratégias metacognitivas são representadas pelas conexões de novas informações para formar o conhecimento, levando-se em consideração as estratégias de pensamento.

O grande desafio da escola é ensinar o aluno a pensar, de modo que ele seja capaz de saber quando é necessário usar estratégias metacognitivas; selecionar as estratégias adequadas para resolver uma determinada situação-problema; monitorar, controlar e julgar o pensamento; como também, avaliar se a solução obtida responde ao problema proposto.

Este estudo, desenvolvido com alunos do mestrado do Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), teve como objetivo propiciar aos alunos a utilização de estratégias metacognitivas, na tentativa de resolver o problema proposto. Em seguida, promover uma discussão envolvendo todo o grupo com o propósito de levantar questões acerca das estratégias metacognitivas apresentadas na resolução do problema de matemática trabalhado.

3 Metodologia

A pesquisa foi realizada com 13 alunos do Mestrado em Ensino de Ciências da UFRPE, turma de 2011, envolvendo a resolução de problemas matemáticos em sala de aula utilizando-se procedimentos heurísticos. Foram formados 03 grupos, dos quais, um era formado por 04 alunos da área de Matemática, denominado de grupo controle e os demais eram formados por alunos das áreas de Pedagogia, Física, Biologia e Química.

Para essa experiência foi aplicado um único problema do Ensino Fundamental apresentando uma situação de venda em que o feirante resolve utilizar uma estratégia para vender maçãs que o leva a constatar que esta o levou a uma perda no valor apurado, sem que consiga descobrir a razão. Esse problema convida o aluno a tentar encontrar o que há de errado com a estratégia utilizada. O problema das maçãs, trabalhado nesse estudo (mostrado no quadro abaixo) é uma adaptação do problema dos abacaxis do livro MATEMÁTICA DIVERTIDA E CURIOSA e envolve os seguintes conteúdos: conceito de razão; sistema monetário brasileiro; equivalência de frações; operações matemáticas básicas; e múltiplos e divisores de um número.

Quadro 1 – O Problema das Maçãs

O PROBLEMA DAS MAÇÃS

Um feirante recebeu duas caixas de maçã, uma do dono do pomar A e outra do dono do pomar B, para serem vendidas na feira.

O dono do pomar A entregou uma caixa com 30 unidades, estipulando que deveriam ser vendidas três maçãs por R$ 1,00 e o dono do pomar B entregou, também, 30 maçãs para as quais estipulou preço um pouco mais caro, isto é, duas maçãs por R$ 1,00.

Era claro que, efetuada a venda, o dono do pomar A deveria receber R$ 10,00 pela sua caixa de maças e o dono do pomar B, R$ 15,00. O total da venda seria, portanto, R$ 25,00.

Ao chegar, porém, à feira, o feirante ficou diante do seguinte problema*:*
"— Se eu começar a venda pelas maçãs mais caras perco a freguesia; se inicio o negócio pelas maçãs mais baratas, encontrarei, depois, dificuldade para vender as outras. O melhor que eu tenho a fazer é vender as maças das duas caixas ao mesmo tempo".

Chegada a essa conclusão, o feirante reuniu as 60 maçãs e começou a vendê-las aos grupos de cinco por R$ 2,00. O negócio era justificado por um raciocínio muito simples: *“— Se eu devia vender três por R$ 1,00 e depois duas também, por R$ 1,00, será mais simples vender, logo, cinco por R$ 2,00, isto é, R$ 0,40 cada maçã.”*

Vendidas as 60 maçãs, o feirante apurou R$ 24,00.

Como pagar aos donos dos dois pomares se o primeiro devia receber R$ 10,00 e o segundo R$ 15,00?

Havia uma diferença de R$ 1,00 que o vendedor não sabia como explicar, pois tinha feito o negócio com o máximo cuidado.

E, intrigadíssimo com o caso, repetia dezenas de vezes o raciocínio feito sem descobrir a razão da diferença: *“— Vender três por R$ 1,00 e, depois vender duas por R$ 1,00 é a mesma coisa que vender logo cinco por R$ 2,00!”*

Como surgia o raio da diferença de cem centavos na quantia total, o feirante ameaçava a Matemática com pragas terríveis.

Problema adaptado do livro *Matemática Divertida e Curiosa* de Malba Tahan.

O roteiro da aula foi o seguinte: formação dos grupos com três ou quatro pessoas; distribuição do Problema das Maçãs por escrito (digitado); disponibilização de materiais manipulativos (modelos de maçãs), de livre escolha e opcional aos alunos; exposição das respostas dos alunos; discussão das estratégias utilizadas pelos alunos e o fechamento com a discussão das ideias envolvidas no problema.

Com relação ao material manipulativo, os modelos de maçãs dos dois pomares (A e B) foram confeccionados com material emborrachado EVA (vermelho e verde), com o propósito de se fazer a diferenciação, por exemplo, maçãs vermelhas do pomar A e maçãs verdes do pomar B.

Inicialmente, cada grupo de alunos tentou resolver o problema matemático proposto, no qual eles deveriam ajudar o feirante a resolver um caso intrigante, dando uma explicação lógica para o Problema das Maçãs.

Durante a realização da atividade foi solicitado aos integrantes dos grupos que verbalizassem as suas estratégias de resolução para que os pesquisadores pudessem acompanhar e fazer a mediação, com o propósito de direcionar em busca da solução.

Depois que o problema foi resolvido pelas equipes, seus integrantes apresentaram as suas soluções, destacando o porquê das escolhas de determinadas estratégias metacognitivas.

4 Algumas considerações sobre a pesquisa

O material manipulativo foi disponibilizado para os alunos sobre uma mesa e era de livre escolha dos grupos a sua utilização. Observamos, inicialmente, que dos três grupos, dois tentaram resolver o problema sem o auxílio deste material. Iniciando com uma tentativa de resolução por métodos aritméticos ou algébricos.

Os grupos formados pelos mestrandos das áreas de Pedagogia, Física, Química e Biologia, após algumas tentativas de resolução algébrica e também numérica, sem sucesso, foram encorajados a utilizarem o material concreto para buscarem outras estratégias. Entretanto relataram que por suas estratégias estarem presas aos cálculos, não viram inicialmente, neste material, elementos estratégicos que pudessem levá-los a responderem o problema. Percebemos com isso, que os alunos tinham, a princípio, certa rejeição ao material concreto por acharem que suas estratégias de resolução de problemas através de cálculos lhe bastavam para encontrarem a solução.

Um desses grupos, que denominamos de grupo 1, utilizou o material concreto formando 12 grupos de 05 maçãs, o que dá um total de 60 maçãs, sendo que cada grupo de maçãs ficou com três maçãs do pomar A (vermelhas) e duas do pomar B (verdes), como indicado no problema; mas, sem que os mestrandos percebessem que apesar de estar correto o total de maçãs (60 unidades), o total de maçãs do pomar A estava sendo equivalente a 36 unidades (12 grupos x 3 maçãs vermelhas), enquanto o do pomar B, 24 unidades (12 grupos x 2 maçãs verdes), o que não correspondia com o total de maçãs de cada pomar. Portanto a estratégia de organização dos conjuntos *“organizar 12 conjuntos de maçãs, sendo três do pomar A e duas do pomar B, no total de 60*”, estava levando-os ao erro. Ao serem questionados sobre o total de maçãs de cada pomar contidos nos agrupamentos, eles reorganizaram a estratégia, separando inicialmente as 30 maçãs do pomar A (vermelhas) e, depois, 30 do pomar B (verdes) para, só então, formarem grupos de 05 maçãs (03 vermelhas e duas verdes). E observaram que dois desses agrupamentos eram formados apenas com as maçãs do pomar B (verdes) que eram as mais caras. E que o total a receber por esses dois grupos de maçãs deveria ser de R$ 5,00, por ter sido fixado o valor de R$ 1,00 para cada duas maçãs. No entanto vendendo-se cinco maçãs por R$ 2,00, o total arrecadado foi de R$ 4,00. No que acarretou uma diferença para menos R$ 1,00, no valor arrecadado.

O grupo 2 também chegou à solução, através de outras estratégias metacognitivas, porém, através de procedimentos mais demorados. A princípio, os integrantes do grupo tentaram organizar outros agrupamentos com as maçãs dos dois pomares, de modo que o vendedor não obtivesse prejuízo na venda, mas como já sabiam os preços unitários das maçãs de cada conjunto, obtidos por meio de cálculos aritméticos, perceberam que não era possível. Então, por tentativas e erros, chegaram a mesma conclusão do grupo 1.

Apenas o grupo 3 (formado por quatro alunos da área de Matemática) utilizou, inicialmente, os materiais manipulativos para resolver o problema, que segundo a opinião de todos os alunos da experiência, ajudaram bastante na resolução e na comunicação do resultado para o grupão.

O grupo 3 formou 10 conjuntos de maçãs compostos por 3 maçãs do pomar A (vermelhas) e 2 maçãs do pomar B (verdes), totalizando 30 maçãs do pomar A (vermelhas) e 20 maçãs do pomar B (verdes). Sobrando então, 10 maçãs do pomar B (verdes). Cada um dos dez conjuntos podia ser vendido por R$ 2,00, sem prejuízo. Entretanto, os alunos perceberam que as dez maçãs que sobraram do pomar B (verdes), não podiam ter sido vendidas a 5 unidades por R$ 2,00, por ter um custo unitário de R$ 0,50. Portanto, houve um prejuízo de R$ 0,50 por cada grupo de 05 maçãs do pomar B (verdes) que foram vendidas, totalizando, uma diferença para menos de R$ 1,00.

As nossas intervenções enquanto pesquisadores, durante todo o processo, foram no sentido de direcionar um pouco na busca dos alunos por um pensamento mais reflexivo na resolução do problema proposto.

Percebemos que quanto maior a capacidade dos alunos na utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas matemáticos, apoiadas na manipulação de materiais concretos, maiores foram as suas chances para se chegar aos resultados esperados.

5 Referências

ARAÚJO, L. F. **Rompendo o contrato didático**: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos. 2009. 301f. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

BRASIL. **Ministério da Educação (MEC) / Secretaria de Educação Fundamental (SEF).** *Coleção GESTAR II:* Matemática: Brasília: MEC/SEF, 2008.

BRITO M. R. F., **Alguns Aspectos Teóricos e Conceituais da Solução de Problemas Matemáticos**. In: Solução de problemas e a matemática escolar. Alínea. Campinas. 2006.

DANTE, L. R. ***Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática.*** 1ª ed. São Paulo – SP: Atica. 2009.

POZO, J. I. (Org). ***A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.*** Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOUZA, J. C. de M. e. ***Matemática Divertida e Curiosa.*** 19ª ed. – Rio de Janeiro: Record, 2003.