

O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS USANDO MATERIAL CONCRETO

Saul Mark Lima Coêlho¹-(UFPI)

GT 14 – Ensino de Ciências e Educação Ambiental

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar o ensino-aprendizagem de matemática através da metodologia de resolução de problemas usando material concreto. O universo investigado foi constituído por trinta e seis alunos do 2º ano (vespertino) do ensino médio do complexo educacional Santos Dumont (escola pública), situada no município de Caxias - MA. A pesquisa foi realizada em duas etapas: na primeira, os alunos, em duplas, resolveram os problemas apresentados em folha de papel A4, sem o uso de material concreto. Na segunda, eles resolveram os mesmos problemas da etapa um, com o auxílio de sólidos geométricos. A avaliação feita após as atividades mostrou que a *manipulação dos sólidos geométricos* permitiu um resultado geral de *90 % de acerto no segundo teste*, maior que os 30 % do teste um.

Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem, Resolução de Problemas, Material Concreto.

ABSTRACT

This article has the objective to analyze the teaching-learning of mathematics through the method of resolution of problems using concrete material. The universe investigated was constituted by thirty six students from second grade (vespertine) high school at educational complex Santos Dumont (public school) situated in the city of Caxias - MA. The research was carried out in two stages: in the first stage, the students in pairs solved the problems presented in paper A4, without the use of concrete material. In the second one, they solved the same problems, but at this moment with help of geometrics solids. The assesment produced after the research showed that the manipulation of the geometrics solids permitted a general result of 90% of the corrects answers in the second test, bigger than the 30 % of the first test.

Key word: Teach-Learning, Resolution of Problems, Concrete Material.

INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Secretaria de Educação Fundamental, 1997/1998) apontam a solução de problemas como um *eixo organizador* do processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Assim, essa atividade deve ser a primeira a ser desenvolvida durante o ensino de um novo conteúdo. A partir da situação-problema, os estudantes perceberão a necessidade de verificar dentre os conceitos e procedimentos previamente aprendidos quais são adequados à solução e, caso não encontrem nenhuma estratégia, um novo conceito ou procedimento, é ensinado uma nova forma de solucionar o problema. Após a construção desse novo conhecimento, seja conceitual ou procedimental,

¹ Pós-Graduando em Educação: Supervisão Escolar pela UESPI, campus de Teresina-PI; Graduado em Licenciatura Plena em Matemática pela mesma instituição. E-mail: saulcoelho@bol.com.br.

novos problemas, envolvendo contextos diferentes do problema inicial, devem ser solucionados pelos alunos, a fim de que seja realizada a aquisição de conhecimentos.

Alguns princípios devem ser observados ao utilizar a solução de problemas como recurso para o ensino de Matemática:

- *A situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las;*
- *O problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada;*
- *Aproximações sucessivas de um conceito são construídas para resolver um certo tipo de problema; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transfêrências, retificações, rupturas, segundo um processo análogo ao que se pode observar na História da Matemática;*
- *Um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações. Assim, pode-se afirmar que o aluno constrói um campo de conceitos que toma sentido num campo de problemas, e não um conceito isolado em resposta a um problema particular;*
- *A resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas como uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se pode aprender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (Secretaria de Educação Fundamental, 1998, p. 40 – 41).*

Dessa forma, a solução de problemas apresenta-se como um meio para o ensino de Matemática bastante eficiente, favorecendo a contextualização do ensino do componente curricular, a aprendizagem significativa e a formação de atitudes positivas em relação à Matemática.

REVISÃO DE LITERATURA

Definindo problema...

No ensino de Matemática, a solução de problemas tradicionalmente tem sido uma atividade desenvolvida após o ensino de um conceito, como forma de aplicação do conteúdo desenvolvido. Essa prática, denominada solução de “problemas-tipo”, na realidade, constitui uma resolução de exercícios. A distinção entre um problema e um exercício é feita do ponto de vista de quem executa a tarefa. A partir do momento que o sujeito dispõe das estratégias de solução e apenas aplica-as às diferentes situações propostas, ele resolve um exercício (Pozo, 1998).

Segundo Mayer (1992), existem diferentes definições para problema, sendo que a maioria delas consiste de uma situação, verbal ou não, apresentada em um estado inicial determinado e, que se deseja estar em outro estado distinto e, não há uma estratégia direta e óbvia para deslocar-se de um estado ao outro.

Díaz e Poblete (1995) definiram problema como uma tarefa que requer solução sob condições específicas, onde o sujeito compreende a tarefa, mas não dispõe de estratégia imediata para a solução e é então motivado a procurar a solução. Uma característica dessa tarefa é que ela requer, do sujeito, a capacidade de transformar os elementos do enunciado verbal em expressões matemáticas. Henderson e Pingry (1953) diferenciaram duas conceituações para problema: a primeira, e mais comum, é aquela segundo a qual um

problema é uma questão proposta que pede uma resposta ou solução; o segundo conceito, apesar de admitir a necessidade de uma questão a ser solucionada, requer ainda que esta situação seja inédita para o sujeito, ou seja, sua solução não esteja imediatamente disponível, enfatizando que *o que pode ser um problema para um indivíduo pode não ser um problema para um outro; ou ainda, um problema hoje para um indivíduo em particular, pode não ser um problema para ele amanhã*. E para que um sujeito aprenda a resolver problemas existe um único modo: resolvendo-o e estudando o procedimento.

No entanto, não existe um consenso sobre o papel desempenhado pela solução de problemas. Diferentemente dos autores anteriormente citados, Gagné (1974) considera a solução de problemas o tipo mais elevado de aprendizagem, onde um sujeito, a partir da combinação de conceitos e princípios já aprendidos, elabora novos conceitos e princípios, visando solucionar as situações propostas, propiciando a aquisição de uma *maior reserva de habilidades*.

Polya (1986), por sua vez, enfatizou a heurística da solução de problemas. Com o objetivo de aperfeiçoar o desempenho dos estudantes nessas atividades, o autor elaborou uma lista de indagações e sugestões, visando orientar a seqüência correta de operações para solucionar um problema. Nessa lista, o autor dividiu o processo de solução em quatro fases distintas, a saber: primeiro, a compreensão do problema a partir de questões acerca dos fatos que são conhecidos, dos que são desconhecidos e sob que condições apresentam-se; a segunda fase caracteriza-se pela necessidade de se estabelecer um plano para a solução, buscando na memória o que existe de soluções de problemas correlatos; na terceira fase o plano é executado, sendo que cada passo da execução deve ser passível de verificação; e finalmente, a solução obtida deve ser examinada, procurando se utilizar do resultado ou método na solução de outros problemas.

Resolução de Problemas

Apesar de problemas de Matemática sempre terem ocupado um lugar central no currículo da Matemática escolar desde a Antigüidade, a importância dada à resolução de problemas é recente e somente nas últimas décadas é que os educadores matemáticos passaram a aceitar a idéia de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas merecia atenção.

Segundo Onuchic (1999, p. 203):

[...] O ensino de Resolução de Problemas, enquanto campo de pesquisa em Educação Matemática começou a ser investigado de forma sistemática sob a influência de Polya, nos Estados Unidos, nos anos 1960.

No fim dos anos 1970, a Resolução de Problemas ganhou espaço no mundo inteiro. Começou o movimento a favor do ensino de resolução de problemas. Em 1980 é editada, nos Estados Unidos, uma publicação do NCTM – National Council of Teachers of Mathematics – An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of de 1980's², que chamava todos os interessados, pessoas e grupos, para juntos, num esforço cooperativo massivo, buscar uma melhor educação matemática para todos.

Nesse documento, a resolução de problemas era destacada como foco do ensino da Matemática para os anos 1980 e destacava que o desenvolvimento da habilidade em resolução de problemas deveria dirigir os esforços dos educadores matemáticos por toda essa década e que o desempenho em saber resolver problemas mediria a eficiência de um domínio da competência matemática.

² Conselho Nacional de Professores de Matemática – Uma Agenda para Ação: Recomendações para a Matemática Escolar dos anos 80.

No final da década de 80, percebeu-se que não havia consenso sobre como se entender a primeira recomendação do documento Uma Agenda para a Ação, que dizia: Resolução de Problemas deve ser o foco da matemática escolar nos anos 80. Houve uma volta às idéias construtivistas e a pesquisa em resolução de problemas ficou ameaçada. Pesquisadores passaram a questionar o ensino e o efeito de estratégias e modelos. Começaram a discutir as perspectivas didático-pedagógicas da resolução de problemas e a pensá-la como uma metodologia de ensino, como um ponto de partida e um meio de se ensinar matemática. O problema é olhado como um elemento que pode disparar um processo de construção do conhecimento.

Schroeder & Lester (1989, p. 31-34) apresentam três modos diferentes de abordar Resolução de Problemas, que podem nos ajudar a refletir sobre essas diferenças: ensinar sobre resolução de problemas, ensinar a resolver problemas e ensinar matemática através da resolução de problemas.

Nesta pesquisa utilizamos a terceira das abordagens acima citadas na qual o problema é visto como um *ponto de partida* para a construção de novos conceitos e de novos conteúdos matemáticos.

Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas constitui-se num caminho para se ensinar Matemática e não, apenas, para se ensinar a resolver problemas. Nela, o problema é um ponto de partida e os professores, através da resolução do problema, devem fazer conexões entre os diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos matemáticos, visando, principalmente, o processo e não só a solução do problema trabalhado.

Na abordagem de resolução de problemas como uma metodologia de ensino, o aluno tanto aprende Matemática resolvendo problemas como aprende Matemática para resolver problemas. Nessa metodologia, o ensino é fruto de um processo mais amplo, um ensino que se faz por meio da resolução de problemas.

Resolução de Problemas não é somente um objetivo para aprender matemática, mas também, um modo importante de fazer isso [...] Resolução de Problemas é uma parte integrante de toda a aprendizagem matemática e, portanto, ela não deveria ser uma parte isolada do programa de matemática. [...] Bons problemas integrarão múltiplos tópicos e envolverão matemática significativa. (NCTM, 1980, p. 52)

Esta visão está longe de ser realizada. Entretanto, nas salas de aula em que os professores têm adotado esta abordagem, a excitação de professor e aluno é alta e ninguém quer retornar ao ensino tradicional.

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas torna-se para nós uma alternativa na busca de conseguir o nosso intuito. A partir de problemas geradores de novos conceitos e novos conteúdos constantes do programa de Matemática do 2º ano do Ensino Médio, objetivamos um ensino-aprendizagem mais significativo para o aluno.

O Uso de Material Concreto³

³ Nesta pesquisa, o termo Material Concreto refere-se a Figuras Geométricas Espaciais ou Sólidos Geométricos ou Modelos Concretos que podem ser visualizados nas páginas em anexo.

Para a Psicologia Cognitiva, segundo Mansutti (1993), apenas transmitir conteúdos para que o aluno aprenda com compreensão não é papel exclusivo do professor, pois o aluno exerce um papel passivo e não atua, não pensa com a sua “própria cabeça”. “A psicologia Cognitiva tem se constituído com esclarecimentos mostrando que a memorização de regras, o treino de algoritmos e a repetição dificilmente produzem compreensão” (Mansutti, 1993, p.19). Assim, a Psicologia se ocupou de investigar quais os objetos ou atividades que poderiam auxiliar na aprendizagem (facilitadores). Quanto mais a criança explora as coisas do mundo, mais ela é capaz de relacionar fatos e idéias, tirar conclusões; ou seja, é capaz de pensar e compreender. Esta última idéia motivou educadores como Kamii (1991), Montessori (1965) a buscarem meios de fazer a criança explorar o mundo a sua volta, por isso, trabalharam em criar um mundo artificial que facilita a exploração pela criança.

Esse mundo artificial é constituído, em grande parte, por materiais concretos que a criança pode manipular, montar, etc. São objetos ou conjuntos de objetos que apresentam as relações que os alunos devem compreender. Exemplos destes materiais são o ábaco, os blocos lógicos e o material dourado.

Mas a proposta de trabalho com materiais concretos depende da concepção de trabalho pedagógico, da visão do que é material e como utilizá-lo no ensino, por isso, o material concreto pode ser um recurso didático interessante. “Na verdade, por trás de cada material, se esconde uma visão de educação, de Matemática, do homem e de mundo; ou seja, **existe, subjacente ao material, uma proposta pedagógica que o justifica**” (Fiorentini & Miorim, 1990, p. 3) (grifo nosso).

OS OBJETIVOS E A PERGUNTA NORTEADORA DA PESQUISA

O objetivo deste trabalho é desenvolver nos alunos a capacidade de melhorar o entendimento da Geometria Espacial, bem como fornecer ferramentas e subsídios para que eles possam aumentar sua motivação no estudo e na aplicação deste importante capítulo da matemática, utilizando para isso uma metodologia de resolução de problemas aliada a manipulação de figuras geométricas espaciais. Diante disso, a pergunta norteadora de nossa pesquisa é:

Qual é a contribuição da Metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas usando material concreto, no trabalho de Matemática no 2º ano do Ensino Médio, a partir de problemas geradores de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos?

MATERIAL E MÉTODOS

Após definição do objeto de estudo, foi possível representar as primeiras idéias de como esta pesquisa poderia ser encaminhada.

Inicialmente foram analisados livros, revistas e artigos a fim de se obter uma fundamentação teórica para a realização da pesquisa.

Selecionamos problemas matemáticos pertinentes ao conteúdo de Geometria Espacial para serem aplicados na sala de aula em forma de atividades.

Este trabalho tem como sujeitos trinta e seis alunos do 2º ano (vespertino) do Ensino Médio do Complexo Educacional de Ensino Fundamental e Médio Santos Dumont (escola pública), situada no município de Caxias - MA. A escolha desta instituição se deu pelo fato de que o pesquisador é docente da referida escola.

A pesquisa foi realizada em duas etapas: na primeira, os alunos, em duplas, resolveram os problemas apresentados em folha de papel A4, sem o uso de material concreto. Na segunda, eles resolveram os mesmos problemas da etapa um, com o auxílio de Sólidos Geométricos. Foram duas sessões, cada uma com quatro problemas.

O trabalho foi realizado em duplas, para que pudesse haver uma melhor interação entre os alunos. Schubauer-Leoni (1994), destaca a importância da interação entre os indivíduos, que pode ocorrer no trabalho em grupo ou duplas, no ensino de matemática:

“(...) a noção de interação se relaciona com a noção de ‘intersubjetividade’, de ‘interpretação’ e até mesmo de ‘negociação do sentido’. Assim, há finalidades e intenções inerentes às interações em função notadamente de sistemas de normas preexistentes e de se fazer em conjunto.” “(...)cooperar sobre um modelo da realidade coletiva” (SCHUBAUER-LEONI, 1994, p. 80).

Antes da pesquisa, foi realizada uma atividade com os alunos que tinha como objetivo ensinar a construir o material concreto que representa os seguintes Poliedros⁴: Pirâmide (quadrangular, pentagonal, hexagonal), Cubo, Octaedro, Dodecaedro, Icosaedro e Tetraedro.

Nessas orientações, os alunos foram ensinados a perceber nas figuras espaciais o Número de Faces, de Vértices e Arestas.

Nas duas etapas foram apresentados os seguintes problemas:

TESTE UM (aplicado no dia 15/04/04)

1. Problema da Pirâmide Hexagonal

Um Poliedro tem 7 faces. De um dos seus vértices partem 6 arestas e de cada um dos vértices restantes partem 3 arestas. Quantas arestas têm esse poliedro?

2. Problema do Octaedro

Quantos são os vértices de um poliedro de oito faces, todas triangulares?

3. Problema do Dodecaedro

Quantos são os vértices de um poliedro de doze faces, todas pentagonais?

4. Problema do Icosaedro

Quantos são os vértices de um poliedro de vinte faces, todas triangulares?

TESTE DOIS (aplicado no dia 16/04/04)

Neste teste os alunos resolveram os problemas manipulando os Sólidos Geométricos (**material concreto**) correspondentes a cada questão.

1. Problema da Pirâmide Hexagonal

Um Poliedro tem 7 faces. De um dos seus vértices partem 6 arestas e de cada um dos vértices restantes partem 3 arestas. Quantas arestas têm esse poliedro?

2. Problema do Octaedro

Quantos são os vértices de um poliedro de oito faces, todas triangulares?

3. Problema do Dodecaedro

Quantos são os vértices de um poliedro de doze faces, todas pentagonais?

4. Problema do Icosaedro

Quantos são os vértices de um poliedro de vinte faces, todas triangulares?

⁴ Poliedros são sólidos geométricos com todas as faces planas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização da pesquisa, os problemas resolvidos pelas duplas ao longo das duas sessões foram analisados. Os resultados dos pares de problemas que tinham a mesma estrutura foram comparados, o Primeiro Teste resolvido *sem o uso do material concreto* e o Teste Dois resolvido *com ele*.

Verificamos que no *Problema da Pirâmide Hexagonal (Teste Um)*, as respostas podiam ser enquadradas em um dos quatro tipos seguintes:

- (a) Uso do cálculo mental, pois apenas escreveram as respostas;
- (b) Utilização correta de fórmula matemática específica⁵;
- (c) Tentativa e Construção da figura espacial (pirâmide hexagonal) em questão;
- (d) Uso de fórmula matemática seguida de erro nas propriedades da subtração.

Assim:

	Procedimento da dupla de alunos (Primeiro membro) = (Segundo membro)	Procedimento correto (Primeiro membro) = (Segundo membro)
(1).	$F + V = A + 2$	$F + V = A + 2$
(2).	$7 + 7 = A + 2$	$7 + 7 = A + 2$
(3).	$14 = A + 2$	$14 = A + 2$
(4).	$A = 2 - 14$	$- A = 2 - 14$
(5).	$A = + 12$ arestas	$- A = - 12 \times (- 1)$
(6).		$A = + 12$ arestas

A dupla errou (4) ao subtrair dois de quatorze: $2 - 14 = - 12$ e também falhou ao transpor a *variável A* do segundo para o primeiro membro da equação sem mudança de sinal.

O mesmo problema aplicado no *Teste Dois* identifica três tipos de procedimento:

(a) Uso do cálculo mental, pois em 55 % dos questionários apresentaram somente as respostas. Suponho que o cálculo mental seja justificado pela manipulação do material concreto;

(b) Utilização correta de fórmula matemática específica;

(c) Construção da figura espacial (pirâmide hexagonal) seguida de aplicação correta de fórmula matemática.

No Segundo Teste houve um percentual de *acerto de 83 %* nesta questão, maior que os 55 % do Teste Um.

⁵ A fórmula matemática específica refere-se a Relação de Euler. Esta Relação afirma que num dado poliedro convexo o Número de Faces (F) adicionado ao número de Vértices (V) é igual ao Número de Arestas (A) mais dois, em resumo temos $F + V = A + 2$.

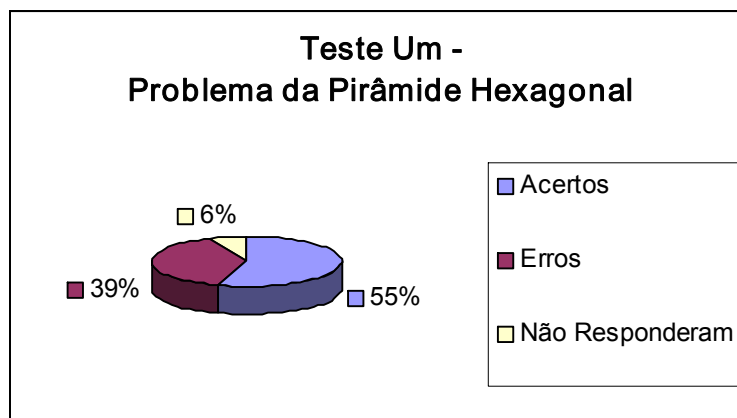


Figura 1 – Resolução do problema sem o uso do material concreto.

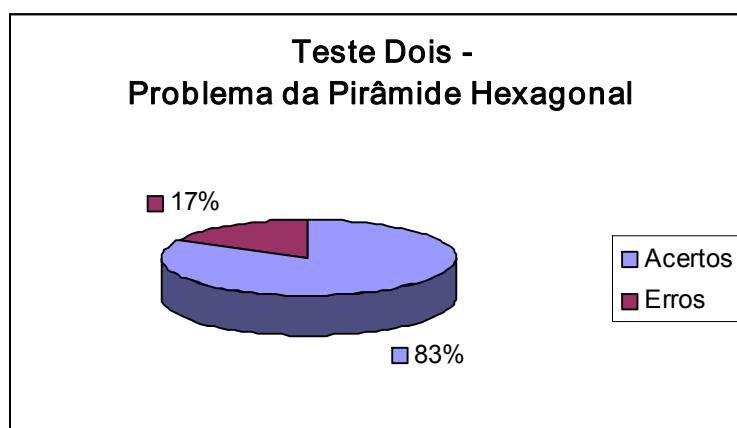


Figura 2 – Resolução do problema com o uso do material concreto.

No *Problema do Octaedro (Teste Um)*, identificamos três tipos de respostas:

- (a) Utilização correta de fórmula matemática específica;
- (b) Tentativa e construção da figura espacial (octaedro) em questão;
- (c) Uso de fórmula matemática seguida de erro na disposição dos valores das variáveis. Talvez o aluno não tenha compreendido o problema.

Assim:

	Procedimento da dupla de alunos (Primeiro membro) = (Segundo membro)	Procedimento correto (Primeiro membro) = (Segundo membro)
(1).	$F + V = A + 2$	$F + V = A + 2$
(2).	$8 + V = 14 + 2$	$8 + V = 12 + 2$
(3).	$V = 16 - 8$	$V = 14 - 8$
(4).	$V = 8$ vértices	$V = 6$ vértices

Na mesma situação no *Teste Dois* identificamos os seguintes tipos de respostas:

- (a) Uso do cálculo mental, pois em 61 % das folhas de questões apresentaram somente as respostas. Suponhamos que o cálculo mental seja estimulado com a presença da figura espacial (octaedro);

(b) Utilização correta de fórmula matemática específica;

(c) Construção da figura espacial (octaedro) seguida de aplicação correta da fórmula matemática.

No Teste Dois os alunos conseguiram um percentual de *acerto de 89 %* nesta questão, maior que os 28 % do Teste Um.

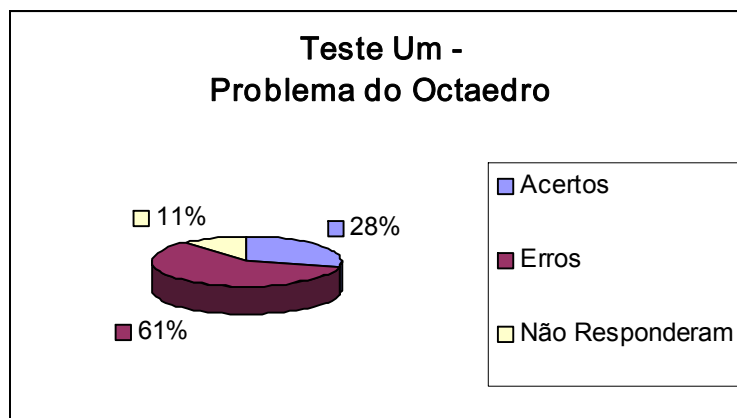


Figura 3 – Resolução do problema sem o uso do material concreto.

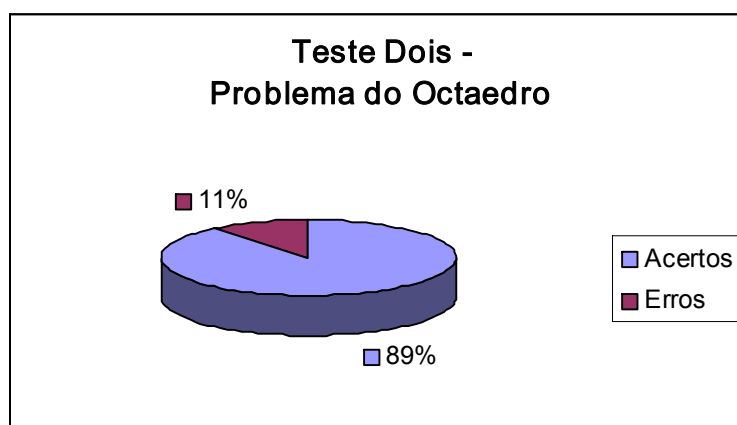


Figura 4 – Resolução do problema com o uso do material concreto.

No *Problema do Dodecaedro (Teste Um)*, identificamos três tipos de respostas:

- (a) Utilização correta de fórmula matemática específica;
- (b) Tentativa de construção da figura espacial (dodecaedro) em questão. Todos os desenhos apresentavam erro em sua construção, isto pode ser justificado dado à complexidade da figura espacial, assim como a difícil tarefa de transpor para o plano do papel uma figura geométrica espacial;

(c) Uso de fórmula matemática seguida de erro na disposição dos valores das variáveis. Houve uma dificuldade por parte dos alunos na compreensão e interpretação deste problema, o que ocasionou um percentual de 45 % dos questionários sem resposta.

O mesmo problema no *Teste Dois* apresentou os seguintes tipos de respostas:

- (a) Uso do cálculo mental, pois em 83 % dos questionários apresentaram somente as respostas. Suponhamos que o cálculo mental seja motivado pela presença do modelo concreto (dodecaedro);

(b) Utilização correta de fórmula matemática específica;

Neste problema, houve, também um alto índice de *acertos*, 94 % bem superior aos 22 % ocorridos no Teste Um.

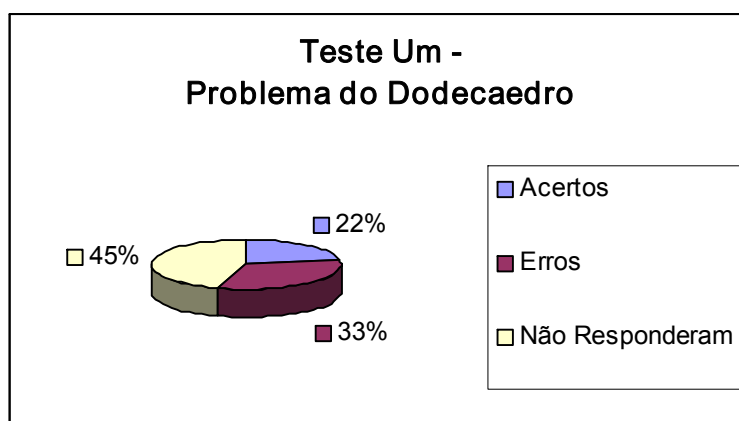


Figura 5 – Resolução do problema sem o uso do material concreto.

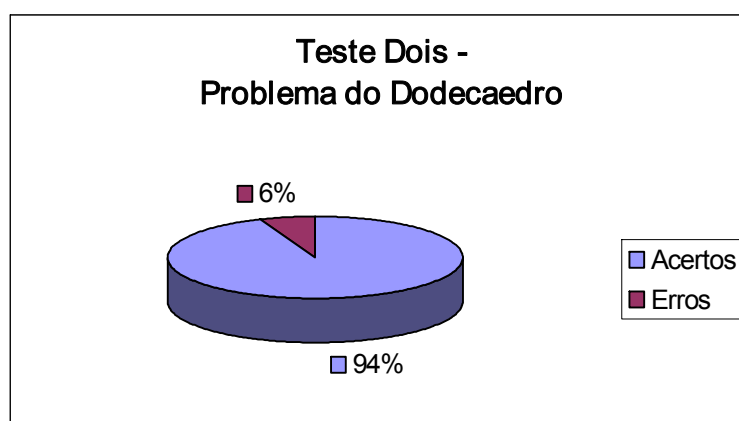


Figura 6 – Resolução do problema com o uso do material concreto.

No *Problema do Icosaedro (Teste Um)*, identificamos três tipos de respostas:

- (a) Utilização correta de fórmula matemática;
- (b) Tentativa de construção da figura espacial (icosaedro) em questão. Todos os desenhos apresentavam erro em sua construção, isto pode ser justificado pela complexidade da figura espacial, assim como, a difícil tarefa de transpor para o plano bidimensional (plano do papel) uma figura geométrica tridimensional;
- (c) Uso de fórmula matemática seguida de erro na disposição dos valores das variáveis. Este problema, segundo relato de alunos, foi difícil de compreensão e interpretação, ocasionando um percentual de 61 % dos questionários sem resposta.

O mesmo problema no *Segundo Teste* apresentou os seguintes tipos de respostas:

- (a) Uso do cálculo mental, pois em 78 % dos questionários constavam somente as respostas. Suponhamos que o cálculo mental seja estimulado pela presença do sólido geométrico (icosaedro);

- (b) Utilização correta de fórmula matemática específica;

Neste problema, houve um alto índice de *acertos*, 94 % bem superior aos 17 % ocorridos no Teste Um.

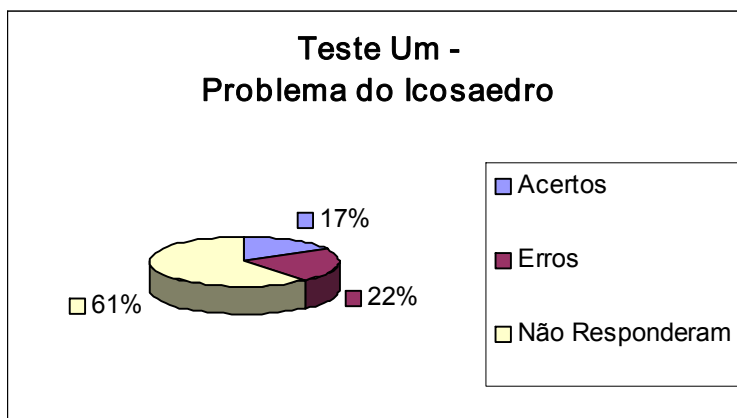


Figura 7 – Resolução do problema sem o uso do material concreto.

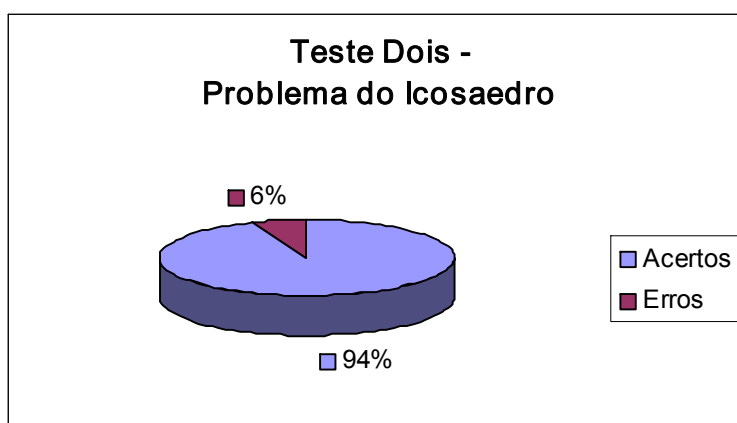


Figura 8 – Resolução do problema com o uso do material concreto.

CONCLUSÃO

Foram observados alguns ganhos qualitativos nesta pesquisa: (a) a construção de poliedros, pelos alunos, permitiu uma melhor *percepção visual* na resolução de problemas geométricos; (b) a utilização dos *modelos concretos* proporcionou uma atividade fora da rotina de sala de aula e provocou uma mudança na postura dos alunos, houve uma maior *motivação e participação*; (c) o resultado da análise dos registros dos alunos demonstra que o número de *respostas corretas aumenta* com o uso do material concreto: *90 % no teste dois* contra 30 % no primeiro teste e que os alunos utilizam um número menor de estratégias na resolução de problemas. Podemos concluir que o uso de material concreto contribui para agilizar a resolução de problemas geométricos, potencializando o cálculo mental.

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Matemática** – Brasília: MEC/SEF, 1998, 148 p.
- DÍAZ, M. V., POBLETE, A. **Resolucion de Problemas, Evaluacion y Enseñanza del Calculo**. Zetetiké, n. 4, pp. 51-60, 1995.
- DOLCE, O., POMPEU, J.N. **Geometria Espacial**. 5. ed. São Paulo: Atual, 1995. (Coleção fundamentos de Matemática elementar, vol. 10).
- FALCÃO, J. T. R. **Psicologia da Educação Matemática: uma introdução**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- FIORENTINI, D.. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil**. Revista Zetetiké Ano 3 – no 4:1995, p. 1-37.
- FIORENTINI, D. & MIORIM, A.. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática**. In Boletim SBEM-SP Ano 4 - nº 7, Julho – Agosto/1990.
- GAGNÉ, R. M. **Como se realiza a aprendizagem**. Traduzido por T. M. R. Tovar. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.
- GRANDO, R. C. **O jogo e suas Possibilidades Metodológicas no Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática**. Campinas, SP, 1995. 175p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, UNICAMP.
- _____. **O Conhecimento Matemático e o Uso de Jogos na Sala de Aula**. Campinas, SP, 2000. 224p. Dissertação de Doutorado. Faculdade de Educação, UNICAMP.
- HENDERSON, K. B. & PINGRY, R. E. **Problem Solving in Mathematics**. In The Learning of Mathematics: its Theory and Practice. NCTM, pp. 228-270, 1953.
- KALEFF, Ana Maria M. R. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças geométricos e outros materiais concretos**. Niterói: EdUFF, 1998.
- KALEFF, Ana Maria M. R. **Quebra-cabeças geométricos e formas planas**. 3. ed. Niterói: EdUFF, 2002.
- KAMII, C., DEVRIES, R. **Jogos em Grupo na Educação Infantil: implicações na teoria de Piaget**. tradução: Marina Célia Dias Carrasqueira. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991. 355p.
- MANSUTTI, M. A. **Concepção e Produção de Materiais Instrucionais em Educação Matemática**. Revista de Educação Matemática – SBEM – São Paulo: Ano 1 – No 1 – Setembro/1993, p. 17-29.
- MAYER, R. E. **A Capacidade para a Matemática**. In R. J. Sternberg , As Capacidades Intelectuais Humanas: Uma Abordagem em Processamento de Informações. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.
- MONTESSORI, M. **Pedagogia Científica**. São Paulo. Ed. Flamboyant. 1965.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980's**. Reston, V A – USA, 1980.
- ONUCHIC, L. R. **Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas**. In: BICUDO, M. V. (organizadora) **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas** – São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- _____. **Roteiro de Atividades**. Programa de Ensino Continuoado (P.E.C.), Universidade Federal de São Carlos (FSCAR), 1998.
- PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____ **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

POLYA , G. **A Arte de Resolver Problemas: Um Novo Aspecto do Método Matemático.** Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 1986.

POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Trad. B. A. Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática. Nº 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51.

Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997 e 1998.

SCHUBAUER-LEONI, M. L. *Communications cognitives dans l'interaction: la construction interactive du quotidien.* Nancy (França): Presses Universitaires de Nancy, 1994.

SCHROEDER, T. L. & LESTER Jr., F. K. *Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving.* In: TRAFTON, P. R., SHULTE, A. P. (Ed.) **New Directions for Elementary School Mathematics.** National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 1989.