

## RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ASSOCIADOS A NOVAS METODOLOGIAS DE ENSINO: UM DESAFIO À FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Alecio Damico

[alecio.damico@fsa.br](mailto:alecio.damico@fsa.br)

Centro Universitário Fundação Santo André – Brasil

Modalidade: Comunicação breve - CB

Nível educativo: Formação e atualização de docentes

Núcleo temático: Formação de professores de Matemática/Resolução de problemas

Palavras chave: Formação inicial de professores de matemática; resolução de problemas; metodologia de ensino de matemática.

### Resumo

*A presente pesquisa teve como propósito obter respostas para a seguinte questão: os alunos concluintes de um curso de licenciatura em matemática conseguem formular bons problemas sem dados numéricos no enunciado, que sejam adequados para se trabalhar com a metodologia de resolução de problemas como uma atividade de investigação? Além de verificar se os alunos são proficientes na criação deste tipo de problema, também tivemos como objetivo investigar as concepções dos alunos em relação a utilização deste tipo de problema no ensino de matemática. Para tanto, utilizamos como fundamentação teórica, em especial, os trabalhos de Gil-Perez (1985, 1988); Gil-Perez e Martinez- Torregrosa (1983) e Gil-Perez et al (2001). Solicitamos a 10 alunos, que frequentavam o quarto ano de um curso de licenciatura em matemática, que já haviam trabalhado com esta metodologia um no antes, que criassem três problemas com estas características, além de responderem a três questões sobre suas concepções sobre a utilização deste tipo de problema no ensino de matemática. Concluímos que, apesar de enaltecerem esta metodologia no ensino de matemática, os alunos sentiram grande dificuldade na formulação de problemas com as características propostas.*

### Introdução

Os estudos sobre resolução de problemas há muito tempo têm atraído a atenção da comunidade científica, não só no campo matemático, como também em outras áreas do conhecimento. Nesta pesquisa utilizaremos a *metodologia de resolução de problemas como uma atividade de investigação*, defendida por Gil-Perez (1985, 1988); Gil-Perez e

Martinez- Torregrosa (1983); Gil-Perez et al (1991); Carvalho e Gil-Perez (1993) e Gil-Perez et al (2001), que se constituem na fundamentação teórica básica desse trabalho, relativa à utilização da resolução de problemas nos processos de ensino-aprendizagem. Nesse caso, é proposta a utilização de problemas sem dados numéricos no enunciado (também chamados de problemas abertos), cuja metodologia empregada na sua resolução faz um paralelo com a metodologia científica.

Considerando o fato de que problemas sem dados numéricos no enunciado não são comuns no ensino de matemática e, também, a importância dos professores serem proficientes na criação de problemas, temos como problema de pesquisa a seguinte questão: **os alunos concluintes de um curso de licenciatura em matemática conseguem formular bons problemas sem dados numéricos no enunciado, que sejam adequados para se trabalhar com a metodologia de resolução de problemas como uma atividade de investigação?**

Os alunos pesquisados trabalharam com este tipo de resolução de problemas um ano antes da realização desta pesquisa na disciplina “Metodologia de Ensino de Matemática”. Nosso objetivo foi realizar uma pesquisa para verificar se os alunos conseguem criar bons problemas sem dados numéricos no enunciado, além de investigar suas concepções a respeito da utilização desta metodologia no ensino de matemática. Gil-Perez et al (2001), ressaltam a importância de “(re)conhecer” as concepções “deformadas” dos professores sobre o método científico, para a partir daí poderem se conscientizar e modificar as suas próprias concepções epistemológicas acerca dos processos de construção do conhecimento.

Esta pesquisa se justifica pelo fato de que a utilização da resolução de problemas sem dados numéricos no enunciado nem sempre recebe o apoio de materiais didáticos disponíveis aos professores. Caso queiram trabalhar com esta metodologia será necessário que os professores tenham adquirido habilidade para criar problemas, de acordo com os conteúdos que estejam trabalhando. Obter dados sobre essa proficiência, bem como sobre as concepções errôneas dos futuros professores sobre os métodos de construção do conhecimento matemático, pode ser importante para refletir sobre a formação inicial e continuada de professores de matemática.

**Fundamentação teórica: a metodologia de resolução de problemas como uma atividade de investigação**

Se a investigação é um poderoso processo de aquisição de conhecimentos, como podemos utilizá-la no ensino aprendizagem de matemática?

Admitiremos nessa pesquisa que um processo de ensino aprendizagem de matemática embasado na investigação é uma opção didática que possibilita ao aluno o desenvolvimento do pensamento racional, levando-o a percorrer um método que se aproxime dos processos formais utilizados em pesquisas acadêmicas, neste caso a metodologia científica. (DAMICO 1997).

No sentido de delimitar exatamente nossa concepção sobre o que é um problema, adotaremos nesse trabalho a seguinte definição:

Um problema é uma situação, qualitativa ou não, que pede uma solução, para a qual os indivíduos implicados não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-la. (KRULIK E RUDINIK, 1980, p. 17).

A resolução de um problema, na perspectiva deste trabalho, é vista como uma atividade de investigação, e espera-se que a sua resolução se aproxime dos métodos formais de investigação científica. Este tipo de metodologia de ensino é defendido por vários pesquisadores, tais como: Gil-Pérez et al (1991); Itacaranbi (1993); Damico (1997), entre outros.

Considerando o fato de que os dados numéricos presentes nos problemas influenciam fortemente no método utilizado para a sua resolução, Gil-Pérez e Martinez Torregrosa (1983) defendem a utilização de problemas sem dados numéricos no seu enunciado, objetivando (ou impedindo) que os alunos pensassem de forma “indutivista”, ou seja, utilizando um processo de resolução centrado na busca de fórmulas que deem conta da sua resolução.

O problema aberto se apresenta inicialmente como uma situação que demanda uma análise qualitativa, de modo a simplificá-la, delimitá-la, para uma melhor compreensão. Nesta fase, não se pensa em termos de certeza, mas sim sobre hipóteses ou “tentativas de respostas” que deverão ser submetidas à prova. A busca dos dados é realizada à luz das hipóteses emitidas e do recorte proposto para o problema. Desta forma, as hipóteses desempenham um papel fundamental, pois focalizam e orientam a resolução, obrigando os alunos a imaginar quais são os parâmetros envolvidos na situação e a forma como eles se inter-relacionam. Não menos importante é a análise dos resultados obtidos, pois é a partir destes que se pode

verificar sua validade em relação às hipóteses emitidas. (GIL-PEREZ; MARTINEZ TORREGROSA; SEMENT PÉREZ, 1988; apud DAMICO 1997).

Para ilustrar, vejamos um exemplo de problema sem dados numéricos no enunciado e favorável à aplicação da metodologia proposta:

### **Quantas diagonais tem um polígono regular qualquer?**

As orientações para resolução encontradas em Gil-Pérez e Martinez-Torregrosa, (1983, p. 447-455), Carvalho e Gil-Pérez (1993, p. 98-105) são as seguintes:

- 1) Começar por um estudo qualitativo da situação, tentando delimitar e definir de maneira precisa o problema, explicitando as condições que se consideram pertinentes, etc.
- 2) Emitir hipóteses fundadas sobre os fatores dos quais pode depender a magnitude buscada e sobre a forma desta dependência, imaginando, em particular, casos limites de fácil interpretação.
- 3) Elaborar e explicitar possíveis estratégias de resolução antes de proceder a esta, evitando o ensaio e erro. Buscar distintas vias de resolução para possibilitar o contraste dos resultados obtidos e mostrar a coerência do corpo de conhecimentos de que se dispõe.
- 4) Realizar a resolução, verbalizando ao máximo, fundamentando o que se faz e evitando, uma vez mais, operativismos carentes de significado.
- 5) Analisar cuidadosamente os resultados à luz das hipóteses elaboradas e, em especial, dos casos limite considerados.

Estas orientações intentam, pois, ajudar a superar o que se tem denominado de "metodologia da superficialidade" (Gil-Pérez e Carrascosa, 1985), tornando possível um tratamento dos problemas de forma mais imaginativa e rigorosa, com um método que se aproxima da metodologia científica, possibilitando aos alunos a construção de conhecimentos de forma significativa. (GIL-PEREZ; MARTINEZ TORREGROSA; SEMENTE PEREZ, 1988; DAMICO, 1997).

## **Método**

Foram pesquisados 10 alunos de uma classe de quarto ano de um Centro Universitário da região do ABC Paulista – Brasil. Não houve um processo de seleção; os alunos participantes foram os que se voluntariaram a participar da pesquisa a partir das explicações contidas no

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, lido e comentado pelo pesquisador e, posteriormente, assinado pelos participantes.

Um ano antes da realização desta pesquisa, a classe a que estes alunos pertenciam estudou a metodologia de resolução de problemas como uma atividade de investigação, na disciplina Metodologia de Ensino de Matemática.

A coleta de dados se processou da seguinte forma:

- primeiramente, os alunos leram um texto em que procuravam resgatar a metodologia de resolução de problemas como uma atividade de investigação;
- na sequência, os alunos foram solicitados a criar 3 problemas sem dados numéricos em seu enunciado, com o objetivo de que os problemas fossem utilizados em um curso de geometria espacial (para o ensino médio) e focados no conteúdo pirâmides;
- posteriormente, solicitamos que respondessem as seguintes questões:
  - 1) Fale sobre o grau de facilidade ou dificuldade que você sentiu durante a criação dos três problemas.
  - 2) Qual é a sua opinião sobre a eficácia da utilização de problemas sem dados numéricos no enunciado nas aulas de matemática?
  - 3) Suponhamos que você queira aplicar um problema sem dados numéricos no enunciado para uma classe, como seria organizada esta aula?

## **Resultados**

Nem todos os alunos pesquisados criaram os 3 problemas solicitados; no total foram apresentados 25 problemas. Para efeito de análise levamos em consideração os seguintes critérios:

- os problemas deveriam se apresentar sem dados numéricos (numeral ou frases que induzissem ao número);
- deveriam versar sobre o tema estipulado (pirâmides);
- os enunciados deveriam permitir ao respondente fazer uma análise qualitativa da situação; emitir hipóteses fundamentadas; fazer uma precisa delimitação de estudo; elaborar um processo de resolução e chegar a uma resposta coerente.

Resumidamente, foi possível observar que:

- todos os 25 problemas apresentados pelos alunos versavam sobre pirâmides;
- 9 entre os 25 problemas se apresentavam sem dados numéricos no enunciado como, por exemplo:

Sabendo o volume (capacidade) de uma pirâmide e a altura, como determinamos a área da base? (Aluno 4).

- 11 apresentavam dados numéricos de forma indireta, quer seja pela utilização de frases que induziam os dados numéricos, quer pela utilização de desenhos que forneciam estes dados, por exemplo:

Uma embalagem no formato de pirâmide de base quadrada é preenchida totalmente por água. Sabendo-se que a altura  $h$  alcançada pela água é o dobro do lado da base da pirâmide, determine o volume, sabendo que a capacidade está em metros cúbico. (Aluno 2). (O aluno apresentava o desenho de uma pirâmide de base quadrada).

- 5 problemas se apresentavam com dados numéricos explicitamente colocados no enunciado. O exemplo a seguir mostra este fato, além de evidenciar certa dificuldade do aluno na formulação do problema, uma vez que a resposta solicitada é dúbia:

No desenho vemos 2 pirâmides de base triangular. A altura da pirâmide 2 é 2 vezes a altura da pirâmide 1. O que acontecerá com o volume das duas. (Aluno 5). (O aluno apresentava o desenho de duas pirâmides de base triangular).

Os 16 problemas que apresentaram explícita ou implicitamente dados numéricos no enunciado não atendiam ao principal quesito estipulado. Mesmo assim, fizemos uma minuciosa análise destes problemas e percebemos que as incongruências não recaíam apenas na colocação de dados numéricos. Muitos enunciados se apresentavam com excesso de informações, minimizando a possibilidade de levantamento de hipóteses e outros permitiam respostas imediatas sem a necessidade de uma análise pormenorizada.

Quanto aos 9 problemas que foram apresentados sem dados numéricos podemos dizer que, mesmo assim, não eram plenamente adequados, uma vez que não propiciavam um percurso de resolução condizente com a heurística implícita na metodologia de resolução de problemas como uma atividade de investigação.

Em relação ao grau de dificuldade encontrado pelos licenciandos para elaboração dos problemas, apenas 1 aluno declarou não ter sentido dificuldade. Os outros 9 manifestaram

ter encontrado grande dificuldade na elaboração dos problemas. Uma das justificativas para esta dificuldade está justamente na elaboração de um problema que não contenha números em seu enunciado; alegam estes alunos que problemas com as características solicitadas não são muito comuns no cotidiano do professor de matemática.

No tocante à concepção dos licenciandos quanto à eficácia da utilização deste tipo de problema no processo ensino-aprendizagem, constatamos que 8 dos 10 alunos pesquisados se posicionaram favoravelmente em relação à eficácia da utilização deste tipo de problema nas aulas de matemática. Os que se posicionaram desfavoravelmente alegaram que este tipo de problema é incomum e os alunos da educação básica podem sentir dificuldades em resolvê-lo. As justificativas dos licenciandos favoráveis podem assim ser resumidas:

- este tipo de problema “*obriga*” o aluno a pensar de forma mais ampla, desenvolvendo a criatividade, não existindo uma técnica ou procedimento pré estabelecido;
- ocorre um maior desenvolvimento do aluno, uma vez que é ele quem constroi seu próprio conhecimento;
- este tipo de problema “*obriga*” os alunos a aplicar de forma mais ampla os conceitos e teorias matemáticas e não apenas ser dependente de fórmulas.

Pelo exposto, nossas evidências permitem concluir que a maioria absoluta dos futuros professores entendem que a utilização deste tipo de problema pode ser importante para a construção de conhecimentos matemáticos.

Em relação à concepção dos alunos quanto à organização do ensino utilizando esta metodologia, destacamos as seguintes opiniões:

- O problema seria resolvido em grupos cooperativos e a discussão incentivada. (cinco alunos)
- A utilização de materiais concretos poderia ser um recurso utilizado para facilitar a análise da situação problema. (dois alunos)
- A metodologia propicia o desenvolvimento da autonomia, ou seja, os alunos teriam que resolver o problema “*por si só*”. (um aluno)
- O aluno deve atuar como investigador e o professor deve atuar como “*mediador*” entre o conhecimento e o aluno, rompendo com metodologias tradicionais. (um aluno).

De acordo com a revisão teórica apresentada neste trabalho, observamos que os alunos citados anteriormente têm uma visão interessante sobre o processo metodológico envolvido na resolução de problemas.

### **Considerações finais**

As evidências observadas dão conta de concluirmos que, embora os alunos tivessem passado por um curso em que leram textos referentes ao assunto, discutiram com o professor as características dos problemas sem dados numéricos no enunciado, além de terem passado por uma simulação de uma aula, trabalhando com esta metodologia; tudo isso não foi suficiente para que os futuros professores incorporassem (ou assimilassem) este processo de construir conceitos matemáticos, por intermédio de resolução de problemas aliados a uma metodologia de investigação.

Dada a grande importância que a resolução de problemas tem no ensino-aprendizagem de matemática, acreditamos que este tema, em todas as suas vertentes, precisa ser trabalhado de forma mais abrangente e continuada ao longo do curso de licenciatura em matemática pesquisado.

É possível que o hábito de se trabalhar problemas com dados numéricos criou nos alunos um paradigma rígido, difícil de ser complementado com novos métodos. Atuar na ampliação do ideário pedagógico dos futuros professores nos parece fundamental.

### **REFERÊNCIAS**

Damico, Alecio (1997). *Uma alternativa de mudança didática para o ensino de matemática no segundo grau*, 320 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo - FEUSP.

Carvalho, A. M. P. de; Gil-Perez, D. (1993). *Formação de professores de ciências*. Coleção questões da nossa época, nº 26. São Paulo: Cortez Editora.

Gil-Perez, D. (1988). *Los errores conceptuales como origem de un nuevo modelo didático: de la búsqueda a la investigación*. Investigación en Ia Escuela, 1, p. 35-41.



Gil-Perez, D.; Martinez- Torregrosa, J. (1983). *A model for problem solving in accordance with scientific methodology*. European Journal Science Education, vol. 5(4).

\_\_\_\_\_ (1985). *Science learning as a conceptual and methodological change*. European Journal of Science Education. Vol 7, nº 3, p. 231-236.

Gil-Perez, D; Martinez Torregrosa, J.; Sement Perez, F. (1988). *El fracasso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos*. Enseñanza de las Ciencias, 6(2), p. 131-146.

Gil-Perez, D. et al (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. ICE/Universidad de Barcelona. Barcelona: Horsoni.

Gil-Perez, D. et al (2001). Gil-Perez, D. et al (1991). *Para uma visão não deformada do trabalho científico*. Ciência & Educação, v.7, n.2, p.125-153.

Itacarambi, R. R. (1993), *A resolução de problemas de geometria na sala de aula, numa visão construtivista*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo - FEUSP.

Krulik, S.; Rudinick, S. (1980). *Problem solvin*. A handbook for teacher. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), Reston, Virginia.