

A IMPORTÂNCIA DO COMPONENTE VISUAL-IMAGINATIVO DO PENSAMENTO E IMPLICAÇÕES NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Carlos Eustáquio Pinto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Betim

carlos.eustaquio@ifmg.edu.br

Resumo

Esta pesquisa, de caráter exploratório, investiga se a visualização de determinada situação problema é fator primordial para a compreensão e posterior solução do mesmo. Verificaremos a validade da utilização de materiais concretos como ferramenta de auxílio na visualização de situações problemáticas explícitas nos enunciados de problemas matemáticos na tentativa de provar a importância do componente visual-imaginativo do pensamento bem desenvolvido no sucesso em solucionar problemas matemáticos contextualizados em situações problemáticas reais. Além de um estudo bibliográfico realizaremos uma pesquisa de campo na tentativa de comparar dois grupos de alunos, resolvendo os mesmos problemas matemáticos. Os integrantes de um dos grupos receberão um kit cada que servirá de auxílio na compreensão e resolução dos problemas e o outro grupo não receberá. Analisaremos os resultados dos grupos e apontaremos algumas possibilidades acerca da resolução de problemas matemáticos escritos.

Palavras-chave: Problemas matemáticos; componente visual-imaginativo; compreensão de enunciados.

1 Introdução

1.1 Objeto de estudo

Durante minha trajetória docente verifiquei que a maioria dos alunos apresentavam dificuldades em compreender determinados enunciados de problemas matemáticos, os tipos de enunciados aos quais me refiro são aqueles que contêm uma situação real a ser imaginada para a compreensão do contexto determinado no problema. Durante as aulas percebo que os momentos destinados à resolução de problemas matemáticos escritos eram e ainda são apontados e enfrentados pelos alunos

como tarefas difíceis e árduas. Este conjunto de fatores me despertou o interesse por escolher a **linha de resolução de problemas como campo de pesquisa para realizar minhas pesquisas**.

A escolha do objeto de estudo foi se delineando ao acompanhar os alunos na realização de provas de Olimpíadas de Matemática (OBMEP, OMM, OMIF e OBM) e ao ministrar cursos de aprofundamento em Matemática em que explorava a Metodologia de Resolução de Problemas. Um fator relevante que notei quando acompanho as aplicações de tais provas é a dificuldade apresentada por alguns alunos em desenhar (representar) situações-problema de natureza aplicada do conhecimento matemático em uma realidade, problemas que envolviam objetos reais podiam ser melhor compreendidos através de uma representação visual, como por exemplo aqueles cujo enunciados continham: um edifício; uma escada; uma pilha de caixotes; a sombra de uma árvore etc..

Diante disso, percebi a importância de se pesquisar acerca da capacidade de visualizar uma situação problemática explicitada nos textos de problemas matemáticos.

1.2 Uma delimitação do objeto

A fim de propiciar a compreensão de pontos específicos acerca do objeto de estudo em questão, seguem algumas divisões e subdivisões para esclarecê-lo e classificá-lo.

Na vida podemos nos deparar com alguns problemas reais tal que para solucioná-los será necessária a aplicação de um ou mais conhecimentos matemáticos. Na escola, em provas de concursos públicos, nos vestibulares etc., é bem provável que nos deparemos com algum **problema matemático escrito**, ou seja, uma situação problemática desafiadora a qual pode ser composta por enunciado e/ou símbolos matemáticos no que refere à sua formulação; e ou, ainda, poderá conter desenhos, gráficos, esquemas etc. no que refere a sua natureza visual-imaginativa. Assim, para solucionar um problema seria necessária a aplicação de um ou mais conhecimentos matemáticos.

Mas o que vem a ser um problema matemático? Algo do qual não se sabe a solução só de olhar para o mesmo. (PÓLYA, 2006)

Nessa perspectiva, fica estabelecida a existência de uma diferença entre **problema matemático escrito** e **exercício de Matemática**, pois resolver um exercício é simplesmente enquadrar o enunciado do mesmo para realizar uma aplicação algorítmica mais adequada. Dessa forma, se o enunciado não proporcionar um desafio para a pessoa que irá resolvê-lo, a situação escrita não será um problema para o tal solucionador.

Após o esclarecimento do conceito de problemas matemáticos escritos é necessário compreendê-los quanto aos campos de formulação dos mesmos. **O problema** pode ser **puramente matemático** se for gerado totalmente dentro da ciência Matemática e de **aplicação** se o mesmo contiver uma situação cotidiana imaginária explicitada em seu enunciado.

Depois de ponderar sobre as várias dificuldades existentes no ensino-aprendizagem da Matemática que verifiquei, delimito como objeto de estudo **a importância do componente visual-imaginativo do pensamento e implicações na resolução de problemas matemáticos**.

1.3 Problematização e hipótese

Sob essa perspectiva, emerge a seguinte problematização: **o grupo de indivíduos que conseguir visualizar/imaginar o contexto real contido em um enunciado de problema matemático, a partir da oferta de um kit de materiais concretos preparado para viabilizar tal visualização, terá maior chance de sucesso na solução do problema?**

Na esteira desse questionamento uma hipótese se destaca: **quando um indivíduo consegue visualizar/imaginar o contexto real contido em um enunciado de problema matemático, com o auxílio ou não de um kit de materiais concretos preparado para viabilizar tal visualização, terá maior chance de sucesso na solução do problema.**

1.4 Justificativa

Uma das justificativas para a realização de uma pesquisa na tentativa de responder as perguntas descritas aqui é a demanda social em face à exigência que os cidadãos sejam capacitados, ou melhor, preparados para resolverem problemas matemáticos, tanto escritos (nos vestibulares, contidos em provas de conhecimentos nos concursos públicos etc.) quanto reais, durante o exercício de algumas profissões escolhidas como carreira (que porventura a ciência Matemática caracteriza-se como uma ferramenta de aplicação profissional) e até mesmo no cotidiano.

Outro ponto para reforçar a necessidade de realizar esse estudo é o baixo desempenho dos alunos brasileiros em Matemática tanto nas avaliações internacionais (PISA por exemplo) quanto nas nacionais.

2 Fundamentação teórica

A construção das reflexões teóricas e metodológicas, os trabalhos de análise dispensando aos dados conferiram ao texto que ora oferecemos uma organização que se estrutura em três capítulos.

No primeiro capítulo será tratada a concepção de problemas matemáticos escritos.

O segundo apresenta considerações de documentos oficiais do ensino de Matemática no Brasil, o que indicam e como deve ser o uso da tendência de resolução de problemas dentro da educação matemática.

Será abordada no terceiro capítulo a validade da contextualização de problemas matemáticos na educação matemática.

Solicitamos ao leitor que reflita acerca dos questionamentos que se seguem.

Até que ponto é válida a contextualização?

É pertinente o uso de material concreto para visualizar a situação-problema descrita em alguns tipos de problemas matemáticos ou a capacidade visual-imaginativa é inata?

O professor de Matemática deve trabalhar o desenvolvimento do componente visual-imaginativo do pensamento em seus alunos e ou alguns vocábulos que porventura possam ser desconhecidos deles?

2.1 Concepção de problema matemático

Para diferenciar, dentro do ensino-aprendizagem de Matemática, os problemas matemáticos escritos dos exercícios de Matemática é viável analisar dois exemplos de enunciados distintos:

Determine o seno, o cosseno e a tangente de θ no triângulo a seguir.

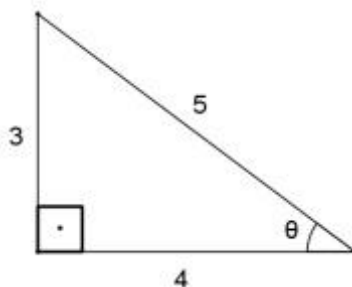


Figura 1

Fonte: elaborado pelo pesquisador

Para solucionar a situação anterior é necessário um enquadramento do que seja **seno**, **cosseno** e **tangente** e a compreensão dos seguintes conceitos matemáticos: **cateto adjacente a um ângulo**; **cateto oposto a um ângulo** e **hipotenusa**. É bem provável que esse tipo de enunciado não seja um problema para a maioria dos alunos que concluíram a Educação Básica, verificada a concepção de problemas matemáticos escritos adotada aqui.

De quantos modos diferentes podemos escolher uma senha contendo cinco dos caracteres do conjunto $\{\textcircled{C}, \ll, \Theta, \approx, \parallel, \bullet, \text{—}, \ddagger, \#, \parallel, \textcircled{R}, \blacktriangle\}$ sabendo que ela não pode ter caracteres consecutivos repetidos, nem iniciar com \blacktriangle e nem terminar com Θ ?

É provável que este enunciado seja um problema matemático escrito para um número bem maior de pessoas do que o seja o enunciado anterior, mas mesmo assim podem existir pessoas que vão encará-lo como mero exercício de Matemática devido a sua prática, ou seja, seu rol de problemas matemáticos solucionados.

Pólya (2006) afirma que para ser um bom “*resolvedor de problemas*” é necessário praticar.

Um texto de uma situação-problema de Matemática pode, muitas vezes, não ser realmente um **problema** para a pessoa que irá resolvê-lo. Neste caso trata-se somente de uma atividade para desenvolver a habilidade aplicativa de um ou mais conhecimentos matemáticos (conforme ilustrado no primeiro exemplo). A partir de tal concepção acerca da diferença entre problemas e exercícios matemáticos podemos notar que a fronteira dos mesmos está na pessoa que irá resolvê-los e não no problema em si, como foi indicado por meio da diferença entre o primeiro e o segundo exemplo.

Pólya (2006) aponta que resolver um problema matemático é uma situação cujo indivíduo que a resolve deverá construir uma estratégia para conseguir abordar e, conseqüentemente, solucionar a problemática contida no enunciado. Então, quando uma pessoa se depara com uma situação-problema e automaticamente verifica que já sabe resolvê-la, logo, esse não é um problema de Matemática para a pessoa, mas, se o enunciado exigir dela um trabalho para elaboração de um plano de execução, ele será considerado um problema matemático para a pessoa.

Podemos utilizar a experiência de resoluções anteriores (problemas resolvidos em outrora, a prática do indivíduo em resolvê-los, o rol de problemas solucionados por ele durante sua vida) para empregá-las na elaboração de novas estratégias de solução como aponta Descartes (2007) que a compreensão e uso de “regras” mais simples servirão para determinar “outras” que podem ser mais complexas ou não.

A proposta do presente estudo está enraizada na relação entre a compreensão dos conceitos matemáticos e vocábulos existentes nos enunciados de problemas de Matemática e o sucesso na resolução dos mesmos a partir da visualização da situação imaginária explícita, onde o foco estará na pessoa que resolverá o problema. Uma segunda linha, que por ventura parece não ter relação com a primeira, mas não demandará um redirecionamento do estudo bibliográfico devido o fato das duas serem abordadas pelos autores das obras consultadas de forma que uma depende da outra. Trata da questão: se um vocábulo existente num problema for desconhecido daquele que está resolvendo-o é possível que o mesmo consiga solucioná-lo?

2.3 Os documentos oficiais de ensino e a resolução de problemas

A temática da resolução de problemas é apontada atualmente como uma tendência importante no ensino-aprendizagem de Matemática em nosso país.

Em 1980, o National Council of Teachers of Mathematics — NCTM —, dos Estados Unidos, apresentou recomendações para o ensino de Matemática no documento “Agenda para Ação”. Nele a resolução de problemas era destacada como o foco do ensino da Matemática nos anos 80. Também a compreensão da relevância de aspectos sociais, antropológicos, lingüísticos, além dos cognitivos, na aprendizagem da Matemática, imprimiu novos rumos às discussões curriculares. (BRASIL, 1998, p. 20)

Desde essa época, houve uma reformulação no currículo de Matemática em vários países, inclusive no Brasil. Algumas propostas foram criadas e aplicadas, dentre elas, uma das mais valorizadas foi a “ênfase na resolução de problemas, na exploração da Matemática a partir dos problemas vividos no cotidiano e encontrados nas várias disciplinas” conforme aponta o Parâmetro Curricular Nacional de Matemática (PCN Matemática) (BRASIL, 1998, p. 20).

A apresentação de problemas matemáticos em sala de aula ainda não é trabalhada corretamente ou às vezes nem utilizada. Um motivo de tal fato ocorrer é a incompreensão dessa tendência por parte dos professores da disciplina:

Assim, por exemplo, a abordagem de conceitos, idéias e métodos sob a perspectiva de resolução de problemas — ainda bastante desconhecida da grande maioria — quando é incorporada, aparece como um item isolado, desenvolvido paralelamente como aplicação da aprendizagem, a partir de listagens de problemas cuja resolução depende basicamente da escolha de técnicas ou formas de resolução memorizadas pelos alunos. (BRASIL, 1998, p. 22)

Do mesmo modo, a resolução de problema, que vem sendo apontada como um bom caminho para trabalhar conceitos e procedimentos matemáticos, tem sido objeto de interpretações equivocadas, pois ainda se resume em uma mera atividade de aplicação ao final do estudo de um conteúdo matemático. (BRASIL, 1998, p. 23)

Além de ser uma tendência desconhecida e ou incompreendida por muitos professores de Matemática, a resolução de problemas requer que o aplicador da proposta domine os conceitos matemáticos e possua uma capacidade interpretativa adequada ao nível de exigência dos enunciados trabalhados em sala de aula. Pólya (RPM, 1994, p. 3) aponta como dois dos dez mandamentos para professores: “tenha interesse por sua matéria” e “conheça sua matéria”. Dessa forma, mesmo que um profissional não domine algum conceito utilizado em seu trabalho num momento específico, ele buscará o significado do mesmo depois, devido o interesse que possui acerca dos conhecimentos envolvidos na sua profissão:

Para desempenhar seu papel de mediador entre o conhecimento matemático e o aluno, o professor precisa ter um sólido conhecimento dos conceitos e procedimentos dessa área e uma concepção de Matemática como ciência que não trata de verdades infalíveis e imutáveis, mas como ciência dinâmica, sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos. (BRASIL, 1998, p. 36)

A parte da interpretação de um enunciado é algo que vai mais além do que o domínio conceitual de termos matemáticos e vocábulos existentes no mesmo, então, antes de aplicar um problema de Matemática escrito em sala de aula, caberá ao professor analisar se o enunciado do mesmo proporciona mais de uma interpretação, ou seja, se um enunciado pode propiciar sentidos diferentes devido a possibilidade de estar mal formulado. Logicamente que isto não será tratado neste momento, mas fica apontada a relevância deste tópico para pesquisas posteriores.

É bem provável que a existência de vocábulos (palavras) no enunciado cujos significados sejam desconhecidos pelos alunos possa interferir na compreensão do problema, mas será que são todos os vocábulos que causam a incompreensão? Deixo claro que os vocábulos (palavras) não tratam de conceitos matemáticos e sim de elementos que podem ser desconhecidos ou ainda mal compreendidos pelos alunos. Para ilustrar tal afirmação segue abaixo três exemplos:

Num edifício de cinco andares os parapeitos estão a uma distância de [...].

O senhor Valter possui um vinhedo com três vinhas e em cada uma estão plantadas videiras que produzem frutas diferentes [...].

Um jardim de roseiras dispostas em veredas que distam 1,2m umas das outras [...].

As palavras: **parapeitos; vinhedo; vinhas; videiras e veredas** talvez não sejam conhecidas por muitos alunos. O domínio vocabular é construído desde criança, no contexto familiar, por meio das interações com familiares, amigos etc., mas é na escola que termos mais refinados e técnicos serão aprendidos pelos alunos. Cabe à escola tornar o domínio vocabular e matemático acessível a todos. Também é papel do professor de Matemática ensinar vocábulos desconhecidos aos seus alunos, principalmente palavras como: **duodécimo; intersectar; interceptar** etc., que são empregadas em enunciados de problemas e textos matemáticos.

Um dos objetivos citados no PCN de Matemática, terceiro e quarto ciclos, do ensino fundamental é que os alunos consigam

utilizar as diferentes linguagens — verbal, musical, matemática, gráfica, plástica e corporal — como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções

e situações de comunicação; [...] questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (BRASIL, 1998, p. 7 e 8)

É importante que os professores de todas as disciplinas instiguem os alunos a exercitarem as várias linguagens. Corroborando com essa corrente e conforme afirma Machado (1998) o professor de Matemática deve atuar de maneira a propiciar aos seus alunos momentos de desenvolvimento das várias linguagens e principalmente da língua materna. Esse exercício contínuo pode favorecer no fortalecimento do vocabulário dos alunos e, conseqüentemente, no desenvolvimento da sua capacidade interpretativa, semântica e linguística. Devemos destacar também que a utilização e reconhecimento das várias linguagens por parte dos indivíduos é uma demanda da sociedade.

Sabe-se que para compreender os enunciados dos problemas matemáticos o aluno deve também dominar os termos matemáticos, ou seja, os conceitos da Matemática ali inseridos.

Foi verificado que dois dos fatores que levam os alunos a não solucionarem problemas e exercícios de Matemática são a incompreensão de conceitos e a dificuldade em solucionar problemas. Um dos exemplos dessa verificação foi:

As provas de Matemática aplicadas em 1993, pelo Sistema Nacional de Avaliação Escolar da Educação Básica — SAEB — indicavam que, na primeira série do ensino fundamental, 67,7% dos alunos acertavam pelo menos metade dos testes. Esse índice caía para 17,9% na terceira série, tornava a cair para 3,1%, na quinta série e subia para 5,9% na sétima série. Nas provas de Matemática, aplicadas em 1995, abrangendo alunos de quartas e oitavas séries do ensino fundamental, os percentuais de acerto por série/grau e por capacidades cognitivas, além de continuar diminuindo à medida que aumentavam os anos de escolaridade, indicavam também que as maiores dificuldades encontravam-se nas questões relacionadas à aplicação de conceitos e à resolução de problemas. (BRASIL, 1998, p. 23 e 24)

Vale destacar ainda a questão do domínio conceitual matemático para a obtenção de sucesso na resolução de problemas matemáticos de aplicação na realidade ou fundados na própria ciência Matemática. Que fique clara a importância de apresentar situações problemáticas dessas duas vertentes, pois muitos educadores não valorizam os problemas puramente matemáticos, tanto os demonstrativos quanto os dedutivos, mas já está comprovado que:

O exercício da indução e da dedução em Matemática reveste-se de importância no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, de formular e testar hipóteses, de induzir, de generalizar e de inferir dentro de determinada lógica, o que assegura um papel de relevo ao aprendizado dessa ciência em todos os níveis de ensino. (BRASIL, 1998, p. 26)

O PCN de Matemática não é o único documento oficial que aponta nessa direção, o Currículo Básico Comum (CBC) da Secretaria Estadual de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE – MG) aponta que:

Um dos principais objetivos do ensino de Matemática, em qualquer nível, é o de desenvolver habilidades para a solução de problemas. Esses problemas podem advir de situações concretas observáveis (“contextualizadas”) ou não. No primeiro caso, é necessária uma boa capacidade de usar a linguagem matemática para interpretar questões formuladas verbalmente. Por outro lado, problemas interessantes, que despertam a curiosidade dos estudantes, podem surgir dentro do próprio contexto matemático quando novas situações podem ser exploradas e o conhecimento aprofundado, num exercício contínuo da imaginação. (CBC SEE – MG, 2005, p. 16)

Observamos, a partir das sugestões dos documentos oficiais consultados, a importância de apresentar aos alunos problemas puramente matemáticos. Os problemas matemáticos “*contextualizados*” também devem ser explorados, mas é necessário cuidado em sua formulação diante da viabilidade de possibilitar a aplicação de conhecimentos matemáticos para solucioná-los. Nesse sentido, é pertinente tratarmos da contextualização de problemas matemáticos.

2.4 Contextualizar problemas, viável até que ponto?

Ao resolver um problema de Matemática, o aluno busca em sua memória o repertório de conhecimentos matemáticos aplicáveis na solução do tal problema, e também, constrói em sua mente a situação problemática descrita no enunciado do mesmo.

Ao realizar essa operação de construção mental da situação imaginária contida num enunciado de um problema matemático, deve-se observar novamente os dois tipos de enunciados já citados anteriormente para verificar que existe um tipo de construção diferente para cada um deles.

Quando deparamo-nos com uma situação cotidiana imaginária problemática, o que muitos conhecem como situação-problema contextualizada, em que é necessária a aplicação de um ou mais conhecimentos matemáticos para sua solução devemos observar a teoria de Krutetsky acerca do componente visual-imaginativo.

Ele nos faz compreender que o apelo ao pensamento visual-imaginativo nem sempre favorece a compreensão. Ao contrário, pode até mesmo dificultá-la. Isso ocorre, particularmente, no caso de pessoas que o têm pouco desenvolvido, ou nas que têm bastante desenvolvido o pensamento lógico-verbal. (MOYSÉS, 2004, p. 80)

O estudo ao qual nos referimos mostra que deve haver um cuidado na utilização da contextualização no ensino-aprendizagem da Matemática em sala de aula, principalmente na contextualização em problemas matemáticos e contrariando essa tendência de contextualização no ensino da Matemática é preciso lembrar que a importância dada à resolução de problemas é recente e está ligada à capacidade de mobilização de conhecimentos diversos que o aluno desenvolve e que:

A verdadeira força da resolução de problemas requer um amplo repertório de conhecimento, não se restringindo às particularidades técnicas e aos conceitos, mas estendendo-se às relações entre eles e aos princípios fundamentais que os unifica. O problema não pode ser tratado como um caso isolado. A matemática precisa ser ensinada como matemática e não como um acessório subordinado a seus campos de aplicação. Isso pede uma atenção continuada à sua

natureza interna e a seus princípios organizados, assim como a seus usos e aplicações. (ONUCHIC, 1999, p. 204-205)

A contextualização na matemática é algo que deve ser estudado com profundidade antes de ser aplicada em sala de aula. O conhecimento matemático nem sempre tem uma aplicação na realidade e a transição do abstrato para o concreto é uma das dificuldades encontradas pela criança no seu processo de desenvolvimento:

A maior dificuldade é a aplicação de um conceito, finalmente apreendido e formulado a um nível abstrato, a novas situações concretas que devem ser vistas nesses mesmos termos abstratos – um tipo de transferência que em geral só é dominado no final da adolescência. A transição do abstrato para o concreto mostra-se tão árdua para o jovem como a transição primitiva do concreto para o abstrato. Nossos experimentos não deixam qualquer dúvida de que, nesse ponto, a descrição da formação de conceitos dada pela psicologia tradicional, que se limita a reproduzir o esquema da lógica formal, é totalmente desvinculada da realidade. (VYGOTSKY, 1998, p. 100)

A aplicação de um conhecimento abstrato na realidade exige do aluno um domínio elevado desse conhecimento e, quando tem que aplicá-lo numa situação imaginária, o nível de dificuldade de aplicação aumenta.

Nos problemas cuja natureza é visual ou de representação de objetos (abstratos ou não) e ou contendo vocábulos que representam objetos concretos como pontes, edifícios, árvores, parapeitos, escadas etc., verifica-se uma facilidade na resolução por aqueles que possuem o componente visual-imaginativo do pensamento mais apurado, mas a facilidade não é a mesma para esses quando lhes é apresentado um enunciado do tipo “*a elevado a terceira potência mais o triplo de a*” esse tipo de problema é mais claro para àqueles que possuem o pensamento lógico-verbal mais apurado. (MOYSÉS, 2004, p. 80)

A constituição da Matemática é diferente de muitas ciências devido ao seu caráter abstrato. O número em si, até mesmo os utilizados para contagem, são representações de qualquer quantidade ou grandezas mensuráveis e esses elementos de uma contagem podem ser reais ou não. Por exemplo, vamos somar vinte tomates com dois tomates. Logicamente o leitor não precisou providenciar tomates suficientes para realizar essa operação, pois ele já internalizou a ideia do que vem a ser um tomate, mesmo sem pensar no momento que o vocábulo **tomate** foi construído em sua mente através de várias ligações anteriores, tanto diretas quanto indiretas, até que chegou um dia em que ao ler a palavra **tomate**, automaticamente estaria claro em seu pensamento o que o tal vocábulo representava. Deixamos claro que não vamos tratar de sentido, coesão, coerência etc. das palavras contidas nos enunciados, mas vamos analisá-las no que se refere à constituição de conceitos.

Na aprendizagem da Matemática existe um ponto que divide uma forma concreta-formal para outra mais complexa que é a formal-abstrata. Vigotsky (1998) ressalta que compreender a Aritmética é mais simples do que a Álgebra, isso é devido ao fato que a primeira depende dos números, representações abstratas de contagem ou mensuração, mas a segunda depende da representação da representação, ou seja, quando utilizamos letras para representar números deve-se considerar que o aluno já internalizou a ideia de número num plano mais complexo. Esse é um dos fatores de se introduzir o estudo da Álgebra ao final do sétimo ano em diante.

É sabido que existe uma diferença sobre a percepção dos conceitos quando comparamos crianças pequenas com adultos:

[...] as associações que estão por trás das palavras são fundamentalmente diferentes conforme se trate de crianças pequenas ou de adultos. Os conceitos das crianças estão associados a uma série de exemplos e são construídos de maneira semelhante àquela pela qual representamos os nomes de classes de elementos. (VIGOTSKY, 2007, p. 48)

Vigotsky (1998) demonstra que a transição do desenvolvimento do pensamento de um nível concreto para o abstrato ocorre na adolescência. Ele também mostra que o pensamento do ser humano evolui passando por fases de complexos que são formados por ligações de experiências diretas do indivíduo com a realidade:

As ligações factuais subjacentes aos complexos são descobertas por meio da experiência direta. Portanto, um complexo é, antes de mais nada, um agrupamento concreto de objetos unidos por ligações factuais. Uma vez que um complexo não é formado no plano do pensamento lógico abstrato, as ligações que o criam, assim como as que ele ajuda a criar, carecem de unidade lógica; [...] É esta a diferença principal entre um complexo e um conceito. Enquanto um conceito agrupa os objetos de acordo com um atributo, as ligações que unem os elementos de um complexo ao todo, e entre si, podem ser tão diversas quanto os contatos e as relações que de fato existem entre os elementos. (VYGOTSKY, 1998, p. 77)

Os complexos são formados a partir de associações que o indivíduo faz agrupando objetos e situações em um conjunto de memorizações e de forma não abstrata, ou seja, o agrupamento não acontece de forma lógica. É no pensamento, por conceitos, que acontece o aprendizado da Matemática, pois, uma característica dessa ciência é que o conhecimento é construído de forma abstrato-lógica e ordenadamente.

Mediante tais concepções acerca da formação de conceitos, deve-se lembrar que o número em si é uma representação, isto implica que mesmo quando utilizamos objetos concretos para ensinar uma criança a contar devemos compreender que números não fazem parte do mundo material.

Moysés (2004, p. 80) assegura que existe diferença entre os estudantes quanto à predominância de um ou de outro componente da atividade mental, que se reflete na compreensão e na resolução dos problemas matemáticos. A pesquisa realizada por Krutetsky acerca do componente visual-imaginativo e do lógico-verbal mostra que:

O resultado mais relevante [...] foi o que apontou para a importância do desenvolvimento do componente lógico-verbal presente na atividade intelectual. Uma boa compreensão dos problemas matemáticos propostos para aqueles alunos mostrou que está na dependência de se ter um nível elevado de desenvolvimento do componente lógico-verbal do pensamento. (MOYSÉS, 2004, p. 81)

Pólya (2006) aponta que compreender os conceitos matemáticos é de suma importância para traçar estratégias de resolução da situação problematizada. Desconhecer um significado de uma palavra num texto pode gerar a incompreensão do mesmo, e no caso da Matemática não é diferente. Observe o problema a seguir:

Qual é o menor múltiplo positivo comum dos números 34 e 38?

O desconhecimento do significado da palavra “**múltiplo**” será determinante para o fracasso de quem irá resolver. Mesmo o aluno sabendo o que venha a ser m.m.c. de dois ou mais números, se ele desconhecer a relação da sentença “o menor múltiplo positivo comum” com m.m.c. não haverá a compreensão do problema.

Esta preocupação também está associada aos objetivos de ensino da Matemática do nível médio e que dentre os quais destacamos os seguintes:

... compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas que permitam a ele desenvolver estudos posteriores e adquirir uma formação científica geral; [...] desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo; [...] utilizar com confiança procedimentos de resolução de problemas para desenvolver a compreensão dos conceitos matemáticos; [...] expressar-se oral, escrita e graficamente em situações matemáticas e valorizar a precisão da linguagem e as demonstrações em Matemática... (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA/MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 1998, p. 42)

Está claro que todos os objetivos apontados anteriormente mostram, pelo ao menos implicitamente, que deve haver uma preocupação com o significado de conceitos matemáticos e a existência dos mesmos em problemas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental de Matemática do ano de 1998 tratam a resolução de problemas como ponto de partida da atividade matemática e tem como um dos seus princípios que:

... 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... (SEF, 1998, p. 40)

É importante salientar que nem todo problema matemático é puramente escrito, ou seja, há problemas formulados quase que puramente com gráficos, figuras geométricas, desenhos etc., assim também deve ficar claro que o objeto de estudo tratado nesse projeto é o problema matemático escrito, sendo assim, estudaremos textos de problemas que podem conter figuras, mas deve haver uma valorização de enunciado.

Outro ponto que também é importante para entender a compreensão dos significados das palavras, contidas nos problemas matemáticos, é que, se os alunos praticam a leitura de textos e problemas de Matemática em sala de aula estarão mais preparados para compreender enunciados de problemas matemáticos, pois os conceitos e os símbolos matemáticos devem ser ensinados como uma alfabetização matemática, esta é uma preocupação:

... urgente que professores, pesquisadores e formadores dirijam suas atenções para o delicado processo de desenvolvimento de estratégias de leitura para o acesso a gêneros textuais próprios da atividade matemática escolar. A leitura e a produção de enunciados de problemas, instrução para exercícios, [...] demandam e merecem investigação e ações pedagógicas específicas que contemplem o desenvolvimento de estratégias de leitura, a análise de estilos, a discussão de conceitos e de acesso aos termos envolvidos, trabalho esse que o educador matemático precisa reconhecer e assumir como de sua responsabilidade. (FONSECA; CARDOSO, 2005, p. 64-65)

Se os alunos possuem contato com textos de natureza matemática (problemas de Matemática escritos, textos de História da Matemática, conceitos matemáticos etc.) podem ter mais facilidade em escrever e falar sobre tais assuntos. Essa problemática não

será pesquisada neste momento devido sua complexidade, o pouco tempo para a realização da pesquisa e os poucos recursos disponíveis.

3 Objetivo geral

Esta pesquisa ocupa-se averiguar se o componente visual-imaginativo do pensamento bem desenvolvido é fator primordial para o sucesso em solucionar problemas matemáticos contextualizados em situações problemáticas reais.

4 Metodologia e execução do projeto

A metodologia de execução do projeto se dará a partir das seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica acerca de autores que realizaram pesquisas relacionadas ao tema da proposta de pesquisa.
- Escolha/elaboração dos problemas matemáticos que vão compor as listas de problemas que serão aplicadas para os dois grupos de pesquisados.
- Confecção dos kits de materiais concretos preparados para facilitar a visualização das situações problema reais descritas nos enunciados dos problemas matemáticos contidas nas listas de problemas que serão aplicadas para os dois grupos de pesquisados.
- Aplicação das listas de problemas para os dois grupos de alunos participantes.
- Tabulação e análise dos dados.
- Utilização dos seguintes critérios de análise: **comparação** dos índices de acertos dos problemas matemáticos por grupos; **determinação** dos padrões de respostas, dadas pelos alunos, como solução dos problemas matemáticos; **cruzamento** das respostas dadas nos questionários com as respostas dadas como soluções dos problemas matemáticos para averiguar possíveis fatores que levaram ao sucesso ou fracasso na resolução dos problemas do teste.
- Análise qualitativa dos dados.
- Apresentação dos resultados finais e da conclusão.

5 Acompanhamento e avaliação do projeto durante a execução

O acompanhamento da pesquisa será semanal e haverá a realização de relatórios mensais das atividades desenvolvidas.

6 Resultados esperados

Espera-se, com a realização dessa pesquisa, a constatação da hipótese apontada anteriormente: **quando um indivíduo consegue visualizar/imaginar o contexto real contido em um enunciado de problema matemático, com o auxílio ou não de um kit de materiais concretos preparado para viabilizar tal visualização, terá maior chance de sucesso na solução do problema.** Tal constatação motivará a criação de métodos de ensino de Matemática que estimulem o desenvolvimento do componente visual-imaginativo do pensamento para

melhorar o desempenho dos alunos em solucionar problemas matemáticos contextualizados em situações problemáticas reais.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília: MEC /SEF, 1998, 148 p..

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio)*. Brasília: MEC /SEMTEC, 1998, 58 p..

DESCARTES, René. *Discurso do método*. Porto Alegre: L&PM, 2007, 128 p..

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Miniaurélio século XXI escolar: o minidicionário da língua portuguesa*. 4 ed., rev., ampliada, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis; CARDOSO, Cleusa de Abreu. Educação Matemática e letramento: textos para ensinar Matemática e Matemática para ler o texto. In: LOPES, Celi A. E. e NACARATO, Adair M. (organizadoras). *Escritas e leituras na educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005, p. 63-92.

MACHADO, Nilson José. *Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua*. 4 ed.. São Paulo: Cortez, 1998.

MOYSÉS, Lúcia. *Aplicações de Vygotsky à educação matemática*. 6 ed.. Campinas, SP: Papirus, 2004.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 199-218.

PÓLYA, George. Dez mandamentos para professores. In: RPM. *Revista do professor de matemática*. Rio de Janeiro: SBM, 1994, número 10.

PÓLYA, George. *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. Currículo básico comum: Matemática. Belo Horizonte: SEE-MG, 2005.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. *Pensamento e linguagem*. 2 ed.. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7 ed.. São Paulo: Martins Fontes, 2007.