

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS: UM ESTUDO SOBRE DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DE FIGURAS PLANAS NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Evandro Tortora

*UNESP - Universidade Estadual Paulista (Campus Bauru)
evandrotta@gmail.com*

Nelson Antonio Pirola

*UNESP - Universidade Estadual Paulista (Campus Bauru)
npirola@uol.com.br*

Resumo:

Este artigo é um recorte de uma pesquisa de mestrado e apresenta uma análise sobre as principais características dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental quanto ao desenvolvimento conceitual de figuras planas na resolução de problemas envolvendo geometria plana. Este estudo foi desenvolvido à luz da teoria da formação de conceitos de Klausmeier e Goodwin (1977). Participaram deste estudo 30 crianças do primeiro ao quinto ano do Ensino Fundamental. Os participantes responderam a entrevista sobre aulas de geometria e uma avaliação composta por 10 problemas geométricos. A análise dos protocolos mostrou que as crianças tinham poucos conhecimentos sobre atributos definidores das figuras planas apresentadas, o que as levou a ter dificuldades na definição e representação dos conceitos que definiriam figuras da mesma classe, mostrando-se dependentes de uma única representação para cada figura plana apresentada o que aponta para o nível de desenvolvimento mais básico da formação de conceitos: nível concreto.

Palavras-Chave: aprendizagem; geometria; conceitos; anos iniciais do ensino fundamental.

1. Introdução

Os pesquisadores do campo da Educação Matemática têm se debruçado sobre diversos aspectos que influenciam o processo de ensino e aprendizagem da matemática escolar. Dentre estes estudos, encontram-se as pesquisas em Psicologia da Educação Matemática – PME, a qual se trata de uma área interdisciplinar que tem como principal objetivo investigar processos de ensino e aprendizagem da Matemática tendo como fundamentos as teorias da Psicologia.

No âmbito das pesquisas desenvolvidas na PME, encontram-se estudos relacionados à resolução de problemas. Desde a Educação Infantil, as crianças resolvem problemas matemáticos envolvendo números, medidas, geometria e tratamento da informação. Neste sentido, desenvolveu-se uma pesquisa de mestrado que teve como objeto de investigação alguns aspectos que podem influenciar na aprendizagem das crianças com relação à resolução de problemas em geometria.

Este artigo é um recorte desta pesquisa e apresenta alguns resultados obtidos durante a investigação envolvendo o desenvolvimento conceitual das crianças com relação às figuras planas.

Vários estudos têm sido conduzidos nessa área enfocando diferentes olhares para o problema do ensino e da aprendizagem da geometria escolar, como, por exemplo, os estudos de Viana (2005), Rezi (2007), Pirola (2000), Proença (2008), Tortora (2012) entre outros. Parece haver um consenso entre esses autores sobre a existência de um ensino precário da geometria nas escolas em diferentes níveis de ensino. Segundo Pirola (2000) a ênfase do ensino da matemática escolar tem sido concentrada mais nos aspectos aritméticos e algébricos sendo que a geometria quase sempre é deixada para o último semestre, não a relacionando a outros campos da Matemática, sendo que o ideal seria a articulação da geometria à álgebra, tratamento da informação, grandezas e medidas, manifestações artísticas, natureza, física entre outros campos de estudo.

Apesar da importância da aprendizagem de geometria já nas séries iniciais e da influência dos conhecimentos declarativos de procedimento e da atribuição de sucesso e fracasso, nota-se que pesquisas que abordem esses temas são escassas. Por meio de um levantamento nos anais dos últimos três ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática) e dos últimos 3 SIPEM (Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática), dois dos principais congressos na área da Educação Matemática do Brasil, constatou-se que esses temas quase não são muito explorados pelos pesquisadores.

Foi realizada uma busca pelas palavras-chave “geometria”, “séries iniciais” e “anos iniciais” e, dentre os três últimos ENEM’s (IX, X e XI), que ocorreram nos anos de 2007, 2010 e 2013, não foi encontrado nenhum trabalho relacionado às palavras-chave pesquisadas no IX ENEM, enquanto nos X e XI ENEM’s encontram-se quatro trabalhos em cada um que tratavam do ensino de geometria nos anos iniciais.

Com relação aos últimos SIPEM’s (III, IV e V), ocorridos nos anos de 2006, 2009 e 2012, foi encontrado apenas um trabalho que abordava o tema de ensino de geometria nos anos iniciais que foi apresentado no III SIPEM.

Considerando a aparente escassez de trabalhos na área e a relevância do ensino de geometria nas séries iniciais, elaboramos nossa questão de pesquisa direcionada à investigação do desenvolvimento conceitual em geometria com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

2. Resolução de Problemas e Desenvolvimento Conceitual.

O ato de resolver problemas já é estudo pelos pesquisadores da área da Educação há décadas, uma vez que sua importância para aprendizagem da Matemática já é reconhecida nacionalmente e internacionalmente. Autores como Polya (1978), Thompson (1989), Dante (1989), Onuchic (1999) já apontaram a importância da resolução de problemas para o ensino e aprendizagem da matemática há décadas atrás.

O aluno realiza diversas atividades intelectuais para que possa resolver problemas, como levantar conjecturas, generalizar resultados, validar hipóteses, estabelecer relações, etc. Neste contexto, o aluno verifica a validade dos conceitos matemáticos (além de estabelecer relações entre os mesmos) para solucionar os problemas.

Resolver problemas é uma atividade complexa que exige diferentes atividades cognitivas por parte do solucionador. Brito (2010) salienta que “a solução de problemas se refere a uma atividade mental superior ou de alto nível e envolve o uso de conceitos e princípios necessários para atingir a solução”. Assim como a autora, reconhecemos a importâncias dos conceitos neste contexto.

Pensando no mesmo sentido, adotamos a teoria de formação de conceitos de Klausmeier e Goodwin (1977) a fim explicar o desenvolvimento conceitual dos indivíduos, os quais ressaltam a existência de cinco níveis de conceituais, do mais básico ao mais desenvolvido: nível concreto, nível de identidade, nível de classificação e nível formal.

Segundo Klausmeier e Goodwin (1977, p. 312), um conceito é uma “informação ordenada sobre as propriedades de uma ou mais coisas – objetos, eventos ou processos – que torna qualquer coisa ou classe de coisas capaz de ser diferenciada de ou relacionada com outras coisas ou classes de coisas”.

Quando se fala em conceitos, também é importante destacar ideias a respeito dos atributos, os quais ajudam a entender o nível conceitual em que o aluno se encontra. Para Klausmeier e Goodwin (1977), “um atributo é uma característica discriminável de um objeto ou evento que pode assumir valores diferentes, por exemplo, cor, forma, etc.” (1977, p. 52).

Quando se fala de conceitos, alguns atributos são chamados de atributos irrelevantes ou atributos definidores. O primeiro diz respeito a atributos que não interferem na formação de um conceito, por exemplo: cor, bordas espessas ou finas, tamanho, orientação na página, hachuras etc. Os atributos definidores, por sua vez, dizem respeito aos atributos que fazem parte da definição do objeto, como, por exemplo, no caso dos atributos definidores de figuras geométricas planas são: segmentos de reta, ângulos internos, figura plana e etc.

Quanto aos níveis de desenvolvimento dos conceitos, Klausmeier e Goodwin (1977) destacam-se os seguintes níveis:

Nível concreto: Trata-se do primeiro nível de desenvolvimento conceitual. É o mais simples e refere-se ao reconhecimento de um objeto que já fora encontrado em uma ocasião anterior. Segundo Klausmeier e Goodwin (1977), as opções mentais exigidas por esse nível são “prestar atenção a um objeto, discriminá-lo de outros objetos, representa-lo internamente como uma imagem ou traço e manter a representação (lembrar)”.

Nível de Identidade: Para que um indivíduo forme um conceito no nível da identidade é necessário que este conceito já tenha sido formado no nível concreto. Neste nível, o indivíduo reconhece o objeto que foi encontrado em uma ocasião anterior, independente da sua perspectiva física ou aspecto sensorial. No caso da aprendizagem de conceitos em geometria, o aluno que se encontra nesse nível de desenvolvimento com relação às figuras geométricas, poderia reconhecê-las independente de sua perspectiva física.

Nível Classificatório: Um indivíduo tem um conceito desenvolvido no nível classificatório quando responde pelo menos dois diferentes exemplos da mesma classe de objetos, eventos ou ações como equivalentes. Para o desenvolvimento de um conceito nesse nível é necessário que o sujeito já tenha desenvolvido o conceito no nível de identidade. Para Klausmeier e Goodwin (1977, p. 54)

Indivíduos ainda estão no nível classificatório quando podem classificar corretamente um grande número de instâncias como exemplos e outras como não exemplos, mas não podem definir a palavra que representa o conceito e também não podem explicar a base da classificação. (KLAUSMEIER e GOODWIN, 1977, p. 54).

Nível Formal: Este é o nível de desenvolvimento mais elevado. O indivíduo com um conceito neste nível é capaz de elaborar definições levando em consideração os atributos definidores, exemplos e não exemplos e o estabelecimento de relações entre os conceitos (*Princípios*). Para Klausmeier e Goodwin (1977),

A formação de um conceito no nível formal é inferida quando o indivíduo sabe dar o nome dos conceitos, sabe definir o conceito em termos de seus atributos definidores, sabe discriminar e nomear esses atributos e sabe diferenciar entre exemplos e não exemplos em termos dos atributos definidores (p.55)

As operações cognitivas neste nível de desenvolvimento também são mais elaboradas. A estratégia utilizada pelo indivíduo dependerá do tipo de ensino que recebeu (formal ou

informal), das suas experiências, da sua idade e tipo de instâncias do conceito encontrado por elas.

No nível formal, o sujeito será capaz de reconhecer exemplos e não exemplos de quadrado, bem como saber quais são seus atributos definidores, como o quadrado é uma figura plana, fechada, formada por quatro seguimentos de reta e com os quatro ângulos internos medindo 90 graus.

Um conceito formado nos dois primeiros níveis pode ser usado para solucionar problemas de menos complexidade, baseados na percepção. Contudo, dominando um conceito nos últimos dois níveis o indivíduo é capaz de generalizar seus conhecimentos para novos exemplos, perceber relações de causa e efeito, perceber outras relações entre conceitos e estabelecer mais relações entre outros e resolver problemas mais complexos.

3. Metodologia de Pesquisa

Este artigo traz a análise parcial de uma dissertação de mestrado e traz apontamentos sobre o seguinte objetivo específico: “Quais são as principais características dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental quanto ao desenvolvimento conceitual de figuras planas e a utilização dos conhecimentos declarativos na resolução de problemas envolvendo geometria plana e espacial?”.

Os participantes dessa pesquisa foram seis crianças de cada um dos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Ensino Fundamental, sendo três meninos e três meninas, totalizando assim 30 crianças como participantes desta pesquisa. Destes 30 alunos, cinco meninos e cinco meninas do primeiro ao quinto ano foram selecionados para participar do estudo piloto e os outros 10 meninos e 10 meninas do primeiro ao quinto ano participaram do estudo principal.

A escola foi selecionada por conveniência, visto que o pesquisador já havia trabalhado nesta escola e já conhecia a direção e os pais de alguns alunos participantes da pesquisa. Os três meninos e as três meninas de cada ano escolar foram selecionados por indicação da professora da sala.

A avaliação teve duas versões, a primeira versão se tratou do estudo piloto e a segunda realizou-se a etapa principal da pesquisa. Desta forma, para ambas as avaliações aplicadas, foram consideradas as habilidades abaixo e suas respectivas operacionalizações junto a um conteúdo selecionado:

Quadro 1: Habilidades, operacionalizações e conteúdos abordados na avaliação de conhecimentos geométricos.

| Habilidade | Operacionalização | Conteúdo |
|---|---|---|
| H1 - Identificar figuras geométricas planas | Associar figuras planas aos seus respectivos nomes. | Conceitos relacionados à geometria plana envolvendo triângulos, quadrados, círculos e retângulos. |
| H2 - Representar diferentes figuras planas | Desenhar figuras planas observando suas características definidoras | |

Na operacionalização da habilidade “Identificar figuras geométricas planas”, foi proposta uma situação problema na qual eram mostrados alguns cartões à criança, separadamente e um a um, e era solicitado que identificasse a figura do cartão pelo nome.

Para a habilidade “Representar diferentes figuras planas”, era solicitado que a criança desenhasse três quadrados, três círculos, três retângulos e três triângulos, de forma que fossem diferentes uns dos outros.













Ao final de cada problema, a criança deveria responder a algumas questões que relacionavam as figuras ao cotidiano, de dentro e de fora da escola, e uma definição para as figuras do círculo, do quadrado, do triângulo e do retângulo. Desta forma, evidenciaria seus conhecimentos declarativos sobre estas figuras, além de apresentar argumentos que auxiliariam na discussão dos seus resultados.

4. Resultados

Os problemas 1 e 2 pretendiam analisar as características dos alunos a respeito do desenvolvimento conceitual sobre a geometria plana envolvendo triângulos, quadrados, círculos e retângulos. Durante a resolução destes problemas, tivemos a intenção de verificar o nível conceitual dos estudantes (Klausmeier e Goodwin, 1977) no processo de identificação e representação de figuras geométricas.

O quadro a seguir apresenta as respostas dadas pelas crianças durante a resolução do problema 1. Na coluna “Resposta esperada” constam as respostas que esperávamos das crianças e os números de 1 ao vinte indicam o número do participante que deu as respostas, sendo que os números cuja célula está preenchida na cor amarela são meninos e na cor laranja são meninas.

Quadro 2: Resolução do problema 2-ítem A pelo participante 5.

| Resposta esperada | | RESPOSTAS NO PROBLEMA I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|-------------------------|---|-----|----|------|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|---|
| | | Participante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resposta esperada | Imagem | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 1 Retângulo |  | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | **** | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 Triângulo |  | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 Trapézio |  | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ** | - | - | - | ** | - | - |
| 4 Círculo |  | * | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 Triângulo |  | ✓ | - | - | ✓ | ✓ | * | - | ✓ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 Quadrado |  | ✓ | - | - | ✓ | **** | ✓ | - | ✓ | - | - | ✓ | ✓ | - | - | ✓ | - | **** | - | - | - | - |
| 7 Pentágono |  | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 Quadrado |  | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 9 Retângulo |  | - | - | *** | ✓ | - | ✓ | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | ** | - | ✓ | ✓ | - | - | ✓ | - | ✓ | ✓ |
| 10 Losango |  | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | ✓ | ** | - | - | - |
| 11 Triângulo |  | - | - | - | ✓ | - | - | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 Paralelogramo |  | - | - | - | ** | - | ** | * | * | - | ** | * | ** | - | * | - | - | - | * | - | - | - |

Quadro3: Legenda para leitura do quadro 2.

| Símbolo | Significado |
|---------|-------------------------|
| - | Não sabe ou não lembra. |
| ✓ | Deu a resposta esperada |
| * | Retângulo |
| ** | Quadrado |
| *** | Trapézio |
| **** | Losango |

A partir da análise das respostas dos alunos, pode-se perceber que as crianças apresentam diferentes níveis de desenvolvimento conceitual para cada figura geométrica. Por exemplo, os participantes 1, 4, 6, 8, 11, 12 e 15 conseguiram perceber os dois quadrados do teste (figuras 6 e 8), independente de sua inclinação, diferente dos demais.

Da mesma forma, os participantes 2, 3, 5, 9, 12, 13, 16, 17 e 19 conseguiram reconhecer a figura 1 (retângulo), mas não reconheceram a figura 9, a qual seria o mesmo retângulo, contudo, inclinado.

Várias divergências também ocorreram com relação aos triângulos apresentados às crianças. As figuras 2, 5 e 11 são triângulos, mas percebemos que a maioria dos participantes que reconheceu a figura 3 não reconheceu as figuras 5 e 11 como triângulos. Apenas os participantes 4 e 8 reconheceram os três triângulos do problema.

Além disso, assim como Proença (2008) concluiu em seus estudos, parece que os alunos não tinham conhecimentos declarativos suficientes a ponto de poder desenvolver o conceito das figuras geométricas abordadas nos testes.

Aqueles participantes que diferenciaram as figuras observando características como a posição da figura no espaço como os participantes 5, 6, 12, 16 e 19 apresentaram características que apontam para o nível conceitual de identidade, pois, pudemos constatar tanto no problema 1 quanto no problema 2 que não reconhecem figuras idênticas que são apresentadas com uma inclinação diferente (figuras 1 e 9 e figuras 6 e 8).

Além disso, no problema 2, estes participantes apresentaram a inclinação das figuras planas como sendo característica responsável pela diferenciação entre figuras planas. O que indica que enxergam as figuras planas como um todo, sem distinguir seus atributos definidores. A seguir, segue o protocolo de respostas destes dois alunos.

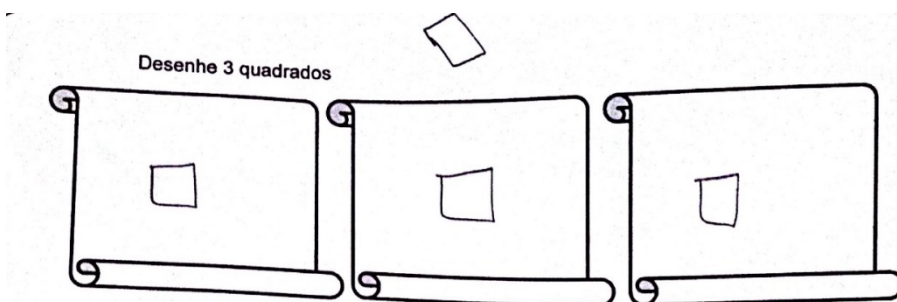


Figura 1: Resolução do problema 2-ítem A pelo participante 5.

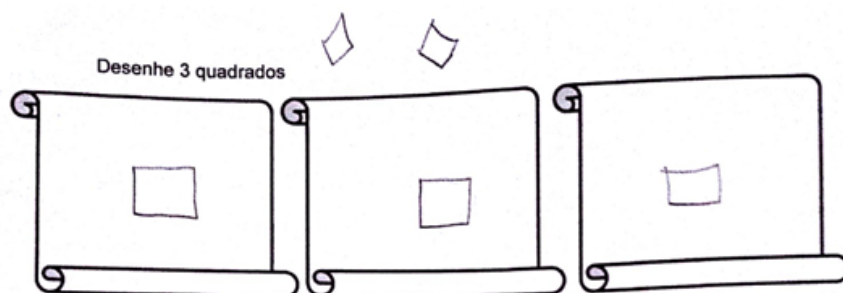


Figura 2: Resolução do problema 2-ítem A pelo participante 6.

Ambos os alunos consideraram ter desenhado três quadrados iguais, então, ao serem solicitados a desenhar um quadrado diferente, desenhou outro (s) acima dos demais e considerou-o diferente por estarem rotacionados em relação aos demais.

Foi evidenciado que alguns participantes poderiam ser classificados no nível conceitual de identidade com relação às figuras do quadrado, do círculo, do retângulo e do triângulo. Os participantes 3, 4, 5, 9, 11, 17 diferenciam estas figuras por aspectos relacionados aos seus atributos definidores, como pelo tamanho ou número dos lados ou pela área que ocupa no espaço.

Alguns dos alunos, como a participante 16, parecem estar em transição na aquisição de conceitos, pois, no mesmo tempo que ainda não distingue figuras por estarem inclinadas, conseguem apontar diferenças entre as figuras ligadas ao número de lados.

Em outro nível, o sujeito consegue enxergar essas diferenças por meio de atributos definidores (quando faz uso da habilidade visual para a comparação das figuras), nesse sentido, utilizando outras figuras planas como não exemplos, ela consegue criar conjecturas para diferenciar uma determinada figura plana das demais.

Muitas crianças procuravam definir as figuras planas como objetos do mundo externo. Estas respostas podem ter sido influenciadas pela forma com que os estudantes aprenderam os sólidos, pois é de costume que se associe o estudo de geometria nos anos iniciais com representações físicas das figuras e formas geométricas.

É interessante notar que durante o teste alguns participantes buscavam novas formas de diferenciar as figuras, como contar o número de lados das figuras enquanto desenha, ou ainda passar a compará-los com outros objetos existentes a fim de responder os questionamentos do pesquisador.

Quando os alunos apontam que um retângulo é “mais largo” que o quadrado ou que o quadrado só possui linhas retas enquanto o triângulo possui linhas inclinadas ou ainda que determinada figura tem mais lados do que outra, percebe-se que os sujeitos passam a argumentar sobre essas diferenças por meio de conhecimentos sobre atributos de figuras planas.

5. Considerações Finais

Quanto à questão: *“Quais são as principais características dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental quanto ao desenvolvimento conceitual de figuras planas e a utilização dos conhecimentos declarativos na resolução de problemas envolvendo geometria plana e*

espacial?”, a análise dos protocolos mostrou que o nível de desenvolvimento conceitual dos indivíduos não tem relação com o ano escolar dos sujeitos, desta forma encontramos estudantes mais novos com níveis de desenvolvimento conceituais mais avançados a respeito de figuras planas do que alunos mais velhos.

Por meio das entrevistas, nas quais os sujeitos podiam expor seus argumentos a respeito das figuras planas, os participantes apresentaram indícios de desenvolvimento conceitual dos níveis concreto e de identidade. Com relação às dificuldades apresentadas pelos participantes, com base no desempenho e nas argumentações dos estudantes quanto aos problemas resolvidos, percebeu-se que:

- Pelo fato de se encontrarem no nível mais básico com relação ao desenvolvimento conceitual de figuras geométricas (nível concreto), as crianças tiveram dificuldades em reconhecer figuras quando rotacionadas, pois se atinham a um modelo de quadrado e não às características que definem um quadrado.
- Os participantes tiveram dificuldades em reconhecer figuras da mesma classe, como diferentes tipos de triângulos, pois, novamente ficaram reféns de uma única representação desse objeto – o triângulo equilátero.
- Faltava aos alunos conhecimentos sobre as propriedades das figuras planas para que pudessem argumentar a respeito de possíveis definições para esses objetos.
- Houve confusão entre as nomenclaturas das figuras planas e dos sólidos geométricos. Os estudantes associavam frequentemente a figura do paralelepípedo ao retângulo, do cilindro ao círculo, da pirâmide ao triângulo e, principalmente, do cubo ao quadrado.
- As crianças possuem pouco vocabulário de geometria, apresentando dificuldades em se expressar suas ideias. Como alternativa, utilizavam a própria linguagem própria para tentar explicar os atributos definidores de figuras planas e dos sólidos geométricos.

Por consequência das dificuldades com o vocabulário em geometria, os estudantes apresentam dificuldades com relação ao uso da habilidade verbal o desenho para explicar suas ideias. O desenho é importante, contudo, por meio da habilidade verbal o estudante também se apropria de conhecimentos a aquisição de conceitos, uma vez que, por meio da oralidade o estudante interage com a linguagem própria da geometria para descrever as características, propriedades e relações entre figuras geométricas.

Concordamos que é necessário trazer ao estudante aproximações entre a geometria e o mundo físico, mas é preciso ser cauteloso quanto às associações feitas. Uma caixa não pode ser chamada de quadrado, mas pode ser aproxima à figura de cubo, ou um armário não pode ser chamado de retângulo, pois é semelhante a um paralelepípedo.

A linguagem tem relevância nesse contexto, uma vez que auxilia o estudante a organizar seu raciocínio e, além disso, essas informações serão responsáveis pela aquisição dos conhecimentos responsáveis aprimoramento de conceitos em geometria.

É importante salientar aqui que não estamos afirmando a necessidade das crianças dominarem todos os conceitos geométricos formalmente já nos anos iniciais. O desenvolvimento conceitual é gradativo e passa por etapas, das mais simples em que o sujeito constrói as primeiras ideias sobre geometria até que alcance a formalização dos conceitos.

Esse início se dá sem uma formalização que poderia ser demasiada exagerada para os anos iniciais. O aluno não precisa ter uma definição formal dos elementos geométricos, mas sim conhecimentos que vão auxiliar nessa formalização. Como quando um aluno do 5º ano tem o conhecimento de que um retângulo é um paralelogramo cujos lados formam ângulos retos entre si, além das noções das partes que formam um retângulo, de quantos lados ele possui e saber diferenciá-lo dentro de um grupo de figuras planas, bem como poder reconhecê-lo em diferentes contextos.

É seria necessário levar os estudantes a compreender os conceitos a partir de informações adquiridas e descobertas durante as aulas de geometria. Cada conceito é uma informação ordenada sobre as propriedades de uma ou mais coisas, sendo assim, cada conceito é definido a partir de seus atributos definidores e são essas propriedades que são ensinadas nas aulas de geometria que ajudam o aluno a diferenciar e relacionar os conceitos.

Os resultados dessa pesquisa podem auxiliar o professor no seu trabalho com geometria e resolução de problemas, desde o planejamento de suas aulas até a avaliação das aprendizagens. Por meio da resolução de problemas em geometria, o professor pode desenvolver um trabalho em que os alunos possam perceber as principais propriedades das figuras geométricas dando-as condições de entender quais são os atributos definidores de cada figura geométrica, o que levará o aluno a construir gradualmente conceitos geométricos.

6. Referências

BRITO, M. R. F. Alguns aspectos teóricos e conceituais na solução de problemas matemáticos. In: BRITO, Márcia. R. F. (Org.). **Solução de problemas e a matemática escolar**. Campinas: Alínea, 2010, p. 15-53.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. cap. 12, p.199-218.

KLAUSMEIER, H. J.; GOODWIN, W. **Manual de Psicologia Educacional: aprendizagem e capacidades humanas**. São Paulo: Harper & Row, 1977.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA C. B. (Org.). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2005.

PIROLA, N. A. **Solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas**. 2000. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

PROENÇA, M. C. **Um estudo exploratório sobre a formação conceitual em geometria de alunos do ensino médio**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências) – Faculdade de Ciências - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2008.

REZI, V. **Solução de problemas e tipos de mente matemática: relações com as atitudes e crenças de auto-eficácia**. 2007. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

THOMPSON, A. G. Learning to Teach Mathematical Problem Solving: Changes in Teacher's Conceptions and Beliefs. In: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. **The teaching and assessing of mathematical problem solving**. Virginia: Laurence Erlbaum Associates, 1989.

TORTORA, E. O desenvolvimento de habilidades geométricas na Educação Infantil. **Anais do XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática**, Coimbra-Portugal, 2012.

VIANA, O. A. **O componente espacial da habilidade matemática de alunos do ensino médio e as relações com o desempenho escolar e as atitudes em relação à matemática e à geometria**. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.