



Pesquisas em Psicologia da Educação Matemática: contribuições para o ensino e a aprendizagem da geometria

Nelson Antonio **Pirola**

Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual

Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP

Brasil

npirola@uol.com.br

Resumo

A pesquisa tem como principal objetivo investigar os trabalhos produzidos no âmbito do ensino e aprendizagem da geometria escolar, no que se refere às suas contribuições para o trabalho do professor da Educação Básica. A fonte de dados se constituiu na produção científica dos dois maiores grupos brasileiros de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática – PME – de duas universidades estaduais paulistas. O delineamento utilizado foi a pesquisa documental e foram analisadas 12 pesquisas desenvolvidas em níveis de mestrado e doutorado. A análise dos dados apontou 2 eixos de contribuições para o trabalho do professor, em sala de aula: Eixo 1 – ensino e aprendizagem: valoriza aspectos referentes aos exemplos e contraexemplos e atributos definidores de figuras geométricas; Eixo 2- formação de professores: necessidade de trabalho com os conteúdos matemáticos, principalmente na formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Palavras chave: geometria, ensino, aprendizagem, pesquisas, formação.

Introdução

O PROCAD – Programa Nacional de Cooperação Acadêmica da Coordenação Acadêmica da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior, CAPES, é desenvolvido pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, UNESP/Bauru, desde 2015, em parceria com outras universidades brasileiras: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e a Universidade Federal de Sergipe. O tema central do PROCAD é a formação de educadores em Ciências e Matemática por meio das aproximações entre ensino e pesquisa. Este artigo traz uma investigação, no âmbito do PROCAD, e que teve como objetivo analisar as contribuições de trabalhos de mestrado e doutorado, com ênfase no processo de ensino e aprendizagem da geometria escolar, desenvolvidos por dois grandes grupos de pesquisa brasileiros: O GPPM, Grupo de Pesquisa

em Psicologia da Educação Matemática, da UNESP/Bauru e o PSIEM, Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP.

O interesse em investigar esse tema se deve ao fato de o ensino de geometria ainda continuar sendo relegado a um plano secundário. Pavanello (1993), já na década de noventa denunciava o abandono do ensino de geometria nas escolas brasileiras. Embora algumas ações, em termos de políticas educacionais tenham apresentado alguns avanços, como a execução de programas de formação continuada de professores, como o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa, e o Plano Nacional do Livro Didático, com o objetivo de melhorar a qualidade dos livros didáticos utilizados nas escolas públicas brasileiras, o que se percebe é uma ausência do ensino de conteúdos de geometria ou um ensino conduzido de forma equivocada, alicerçado em procedimentos prontos e acabado, embasado na memorização arbitrária de fórmulas e procedimentos, como apontam os trabalhos de Silva (2018) e Souza (2018).

Os Grupos de pesquisa GPPEM e PSIEM têm se dedicado ao estudo de vários temas relacionados com os processos de ensino e aprendizagem da Matemática escolar e, entre eles, está a geometria. Embora as pesquisas desenvolvidas por esses grupos apresentem resultados importantes no campo da cognição, como os de Pirola (2000), Tortora (2014) e Souza (2014), e no campo da afetividade, como as pesquisas de Nascimento (2008) e Morais (2018), percebe-se que tais estudos ainda estão longe de serem utilizados/refletivos pelos professores da Educação Básica. Pirola, Sander e Silva (2016) destacam que a transferência dos resultados de pesquisas desenvolvidas na academia tem se constituído em um dos maiores desafios dos pesquisadores da área educacional. De acordo com esses autores, muitos são os fatores para que isso ocorra, entre eles são destacados os problemas na divulgação de pesquisas em que a maior parte dos professores ou não tem acesso a elas, ou, em virtude da carga horária excessiva de trabalho em sala de aula, não conseguem encontrar tempo para os seus estudos.

Pirola, Sander e Silva (2016) apresentam algumas possibilidades para que as pesquisas científicas, desenvolvidas nas universidades, possam ser discutidas pelos professores. Entre elas destacam o horário de trabalho pedagógico (HTP), presentes na maior parte das escolas brasileiras. Nóbrega e Casavechia (2008) apontam que esse horário tem sido subutilizado, muitas vezes caracterizando-se por um momento destinado a resolver problemas burocráticos da escola. O HTP poderia ser aproveitado como um espaço para aproximações entre as pesquisas e o ensino da Matemática escolar, além de se constituir em um momento de formação continuada dos professores. No campo da geometria, poderiam ser discutidas pesquisas que abordam os processos cognitivos e afetivos no desenvolvimento do pensamento geométrico, uso de tecnologias e de diferentes materiais didáticos para a aprendizagem de conceitos geométricos.

Metodologia

A pesquisa tem caráter bibliográfico que, de acordo com Fonseca (2002) é desenvolvida a partir de levantamento de referências teóricas já publicadas em diferentes meios, como eletrônico, livros, revistas, entre outros. Ainda, de acordo com esse autor, na pesquisa bibliográfica procuram-se essas referências com o “*objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta*” (Fonseca, 2002, p. 32).

A fonte de dados se constituiu em teses e dissertações, sobre ensino e aprendizagem de geometria, produzidas por dois grandes grupos de pesquisa: GPPEM e PSIEM. Esses grupos foram escolhidos por terem uma vasta produção na pesquisa em Psicologia da Educação

Matemática e por desenvolverem pesquisas, com um olhar alicerçado em teorias da Psicologia, sobre aprendizagem de conceitos geométricos.

Foram seguidas as seguintes etapas: 1- Seleção de todos os trabalhos de mestrado e doutorado produzidos pelos dois grupos de pesquisa; 2- seleção dos trabalhos cuja temática era ensino e aprendizagem da geometria escolar; 3- leitura, fichamento e resumo de todos os trabalhos, com enfoque nas contribuições que os trabalhos podem dar ao professor da educação básica.

Com base nos critérios elencados acima, foram selecionados os seguintes trabalhos: Tortora (2014), Proença (2008), Kochhann (2007), Nascimento (2008), Moraco (2008), Silva (2018), Silva (2016), Rezi (2001), Viana (2000,2005), Pirola (1995, 2000) e Souza (2018).

A análise dos trabalhos permitiu a identificação de dois eixos: Eixo 1: ensino e aprendizagem de geometria; Eixo 2: formação de professores.

Análise e discussão dos resultados

No que diz respeito ao **eixo 1**, os trabalhos de Pirola (1995), Tortora (2014), Proença (2008), Viana (2005), Souza (2018) e Moraco (2008) investigaram os conhecimentos que os alunos da Educação Básica possuíam em relação aos conceitos geométricos. Todos os trabalhos apontaram o baixo conhecimento desses alunos em geometria. As maiores dificuldades encontradas pelos alunos, participantes dessas pesquisas, se concentraram na identificação de atributos definidores das figuras geométricas, na diferenciação entre exemplos e contraexemplos de figuras planas e espaciais. Além disso, o trabalho de Rezi (2001) que realizou um estudo exploratório sobre os componentes das habilidades matemáticas presentes no pensamento em geometria, mostrou a dificuldade dos estudantes do ensino médio no processamento e manipulação de imagens mentais. Esses mesmos resultados também foram encontrados por Viana (2005). O trabalho de Moraco (2008) mostrou a dificuldade de alunos do ensino médio na representação mental de figuras geométricas tridimensionais. O trabalho de Tortora (2014) investigou o desenvolvimento de habilidades básicas de alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. De acordo com Pirola (2013), problemas como os identificados nas pesquisas citadas anteriormente, apontam para um problema que tem sido bastante recorrente no ensino da geometria que é uma ênfase muito grande no ensino de procedimentos, em detrimento ao ensino de conceitos.

Os resultados dessas pesquisas podem mostrar ao professor da educação básica: 1- a importância, no processo de formação de conceitos geométricos, do trabalho com os atributos definidores (AD) (características das figuras geométricas que permite fazer relações e diferenciações entre as figuras geométricas). Além disso, o trabalho com os AD pode ajudar o professor a desenvolver nos alunos as relações superordenadas (relações que vão dos casos mais específicos aos mais gerais) e subordinadas (relações que vão dos casos mais gerais aos mais específicos); 2- o trabalho com os exemplos e contraexemplos é extremamente importante para a construção de conceitos e para evitar o processo de supergeneralização que ocorre quando são apresentados contraexemplos em pouca quantidade ou excessivamente parecidos. Como ilustração, o estudo de Pirola (1995) mostrou que um quadrado rotacionado era considerado, por uma grande dos estudantes do Ensino fundamental, como sendo um contraexemplo de quadrado, conforme mostra o trabalho de Pirola (1995). Dessa forma, os resultados dessas pesquisas descritas nesse eixo podem levar o professor à reflexão de que o trabalho com atributos definidores e exemplos e contraexemplos são essenciais para a formação de conceitos.

De acordo com Pirola, Sander e Silva (2016), as pesquisas podem se aproximar ainda mais dos professores por meio dos Mestrados Profissionais (MP) desenvolvidos no Brasil, destinados a professores da Educação Básica. De acordo com esses autores, no MP os professores desenvolvem os produtos educacionais, a partir de problemas identificados em suas aulas. O trabalho de Souza (2018) identificou dificuldades dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental no desenvolvimento de habilidades geométricas. Diante disso, a pesquisadora elaborou uma história em quadrinhos (HQ) valorizando os atributos definidores e exemplos e contraexemplos de figuras bidimensionais e tridimensionais. Além de trabalhar com conceitos a partir da teoria das habilidades de Hoffer (1981), a HQ teve um caráter motivador na aprendizagem das crianças.

No que diz respeito ao **eixo 2** os trabalhos de Kochhann (2007), Nascimento (2008), Silva (2018), Silva (2016) e Pirola (2000) mostram as dificuldades conceituais em geometria apresentada por professores que atuam nos anos iniciais do Ensino fundamental.

Os problemas conceituais evidenciados pelos alunos da Educação Básica, descritos nas pesquisas de Pirola (1995), Souza (2018) e Proença (2008), relacionados aos atributos definidores, exemplos e contraexemplos, também foram identificados nos professores.

Dessa forma, as pesquisas de Kochhann (2007), Nascimento (2008), Silva (2018), Silva (2016) e Pirola (2000) contribuem com o ensino de geometria, na medida em que identificam a fragilidade dos cursos de formação inicial no que se refere ao conhecimento geométrico. Neste sentido, para Pirola (2013) os programas de formação continuada pode ser um caminho possível para que os professores possam encontrar fundamentos teóricos e metodológicos para a reflexão da própria prática docente.

As pesquisas elencadas nos dois eixos também mostram a importância de articulação entre os conhecimentos declarativos e de procedimentos. De acordo com Sternberg (2000) o conhecimento declarativo diz respeito ao “o que é”, ou seja, à formação conceitual. Já o conhecimento de procedimento corresponde ao “como”. Sendo assim, o que sabemos sobre uma determinada figura geométrica, como por exemplo, atributos definidores, exemplos e contraexemplos, é o conhecimento declarativo. A sequência de ações para executar uma tarefa, como por exemplo, resolver uma equação, diz respeito ao conhecimento de procedimento. Dessa forma, o estudo de Pirola (2000) indica algumas possibilidades dessa articulação.

Conclusões

Esta pesquisa teve como principal objetivo investigar algumas contribuições de pesquisas desenvolvidas no campo da Psicologia da Educação Matemática, no campo do ensino e da aprendizagem da geometria escolar, produzidas por dois grupos de pesquisa.

A análise dos estudos, distribuídos em dois eixos: ensino e aprendizagem de geometria e formação de professores apontam para:

- 1- a necessidade de o professor considerar, na formação de conceitos geométricos, os atributos definidores, exemplos e contraexemplos de figuras geométricas planas e tridimensionais. Esse procedimento pode levar os alunos a superarem as dificuldades de inclusão de classes das figuras geométricas, bem como evitar os processos de supergeneralização;
- 2- A necessidade de desenvolvimento de programas de formação continuada para professores dos anos iniciais do Ensino fundamental que valorizem não somente os

aspectos metodológicos, mas também o conhecimento geométrico em seus aspectos declarativos e de procedimentos. Além disso, destaca-se a importância de se valorizar os HTP como um momento de aproximação de pesquisas acadêmicas com o trabalho do professor em sala de aula;

- 3- A necessidade de o professor utilizar diferentes recursos metodológicos, incluindo as tecnologias da informação e conhecimento, para o desenvolvimento das habilidades geométricas;
- 4- A necessidade de articulação dos conhecimentos geométricos com diferentes campos das ciências, artes e cultura;

É importante e desejável que os cursos de licenciaturas, prevejam em seus projetos pedagógicos, momentos para se tratar das articulações entre as pesquisas e o ensino da Matemática escolar, seja por meio do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e projetos de iniciação científica, seja por meio das transposições didáticas presentes em cada disciplina do curso.

Referências

- Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC. Apostila.
- Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher*, NCTM, volume 74, p.11-18.
- Klausmeier, H. J. & Goodwin, W. (1977). *Manual de Psicologia Educacional: aprendizagem e capacidades humanas*. Tradução de Abreu, M. C. T. A. São Paulo: Harper & Row.
- Kochhann, M. E. (2007). *Gestar: formação de professores em serviço e a abordagem da geometria. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência)*. Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru.
- Moraco, A. S. C. T. (2006). *Um estudo sobre os conhecimentos geométricos adquiridos por alunos do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)*. Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru.
- Morais, J. A. R. S. *Atribuição de sucesso e fracasso e as crenças de autoeficácia Matemática: Um estudo com alunos do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru.*
- Nascimento, A. A. S.B. (2008). *Relações entre os conhecimentos, as atitudes e a confiança dos alunos do curso de licenciatura em matemática na resolução de problemas geométricos. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)*. Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru
- Nóbrega, L. & Casavechia, T. M. (2008). Hora de Trabalho Pedagógico: desafio e controvérsias. In: Basso, I.; Rocha, J. C. R.; Esqueda, M. D. *Anais do II Simpósio Internacional de Educação Linguagens Educativas: perspectivas interdisciplinares na atualidade*. Bauru: USC.
- Pavanello, R. M. (1993). O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e conseqüências. *Zetetiké*, v1, n. 1, 7-17.

- Pirola, N. A.; Sander, G. P. ; Silva, G. A. (2006). Transferência dos resultados de pesquisas para o ensino da Matemática escolar: contribuições das investigações sobre atitudes em relação à Matemática. In: *XII Congreso Argentino de Educación Matemática. Buenos Aires. Libro de Resúmenes XII CAREM*, 2016. p. 32-33.
- Pirola, N. A.. (2013) Algumas contribuições de pesquisas em Psicologia da Educação Matemática. *Tese (Livre-Docência em Educação Matemática)*. FC/UNESP – Bauru.
- Pirola, N. A. (1995). Um estudo sobre a formação de conceitos de triângulo e paralelogramo em alunos do 1º grau. *Dissertação (Mestrado em Educação)* – Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas.
- Pirola, N. A. (2000). Solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas. *Tese (Doutorado em Educação Matemática)* – Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas.
- Pirola, N. A.. (2013). Algumas contribuições das pesquisas em Psicologia da Educação Matemática para o ensino de geometria. In: Groenwald, C. L. O. & Silva, M. A.. (Org.). *Educação Matemática - Contribuição para as séries finas do Ensino Fundamental e Médio*. 1ed.Canoas: Editora da Ulbra. v. 1, p. 173-188.
- Proença, M. C. (2008) Um estudo exploratório sobre a formação conceitual em geometria de alunos do ensino médio. *Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)*. Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru.
- Rezi, V. (2001). Um estudo exploratório sobre os componentes das habilidades matemáticas presentes no pensamento em geometria. *Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)* – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Silva, B. A. C. (2016). Geometria no ciclo de alfabetização: um estudo sobre as atitudes dos alunos do ciclo de alfabetização diante da geometria e suas relações com a aprendizagem. *Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)* - Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru.
- Silva, G. A. (2018). O conhecimento declarativo do professor alfabetizador no ensino de geometria. *Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)*. Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru.
- Souza, P. P. F. C.. (2018). *O desenvolvimento do pensamento geométrico: uma proposta de recurso didático por meio da HQ*. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica). Pós-Graduação. FC/UNESP – Bauru.
- Sternberg, R. (2000). *Psicologia cognitiva*. Trad. Maria Regina Borges Osório. Porto Alegre: ArtMed.
- Tortora, E. (2014). Resolução de problemas geométricos: um estudo sobre conhecimentos declarativos, desenvolvimento conceitual, gênero e atribuição de sucesso e fracasso de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)* - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Viana, O. A. O. (2005). Componente 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. *Tese (Doutorado em Educação)*. Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas.

Pesquisas em Psicologia da Educação Matemática: contribuições para o ensino e a aprendizagem da geometria

Viana, O. A. (2000). O conhecimento geométrico de alunos do Cefam sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito. *Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)* – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.