



Arquimedes, Pappus, Descartes e Polya - Quatro Episódios da História da Heurística¹

BALIEIRO FILHO, Inocêncio F. *Arquimedes, Pappus, Descartes e Polya - quatro episódios da história da heurística*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004. Orientador: Prof. Dr. Irineu Bicudo.

Por Ricardo Scucuglia²

O objetivo da tese é discutir os indícios heurísticos nas obras: *O Método*, de Arquimedes, *A Coleção Matemática*, de Pappus e *Regras para a Direção do Espírito*, de Descartes. Busca-se estabelecer relações dessas obras com definições de Polya sobre a investigação heurística. Essas definições e outras concepções estruturam-se nas obras: *A Arte de Resolver Problemas* e *Matemática e Raciocínio Plausível*.

No primeiro capítulo, em uma breve exposição, argumenta-se inicialmente sobre a origem grega do termo *heurístico*. A tradução desse termo e de suas derivações traz significados como: “encontrar, descobrir, inventar; inventivo, engenhoso”. Mais especificamente, heurística refere-se à arte relativa à descoberta, à invenção. Para Polya³, o estudo da heurística tem objetivos práticos, e um de seus enfoques é “uma melhor compreensão das operações mentais tipicamente úteis na resolução de problemas”. Nesse capítulo, o autor poderia evidenciar mais argumentações sobre o ensino e aspectos da História da Matemática para estabelecer o engajamento que ele sugere, de sua tese, ao âmbito da Educação Matemática.

No segundo capítulo, discute-se sobre a metodologia de pesquisa⁴. O autor evidencia formas de leituras. Ele argumenta que ao se estabelecer o enfoque da pesquisa, deve se iniciar um *levantamento bibliográfico* com o intuito de encontrar

¹ Digitalizado por Marcílio Leão e Sinval de Oliveira.

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp/Rio Claro. Bolsista CNPq. ricardoscucuglia@yahoo.com.br.

³ POLYA, G. *How to Solve it*. Second edition. New York, Doubleday, 1957.

⁴ Metodologia fundamentada em Bervian e Cervino (1983), Besselaar (1973) e May (1978).

livros, artigos e outros documentos relacionados com o tema da mesma pesquisa. Esses levantamentos podem ocorrer durante todo o processo de pesquisa. Os *tipos de documentos* podem ser classificados como primários ou secundários. Os primários referem-se aos originais do escritor. Os secundários são traduções de documentos primários.

Mais especificamente, destaca-se que a *Leitura de Reconhecimento* enfoca a coleta dos dados que serão utilizados na pesquisa histórica, e contribuem com uma visão geral do tema tratado. Localizadas as informações, deve-se executar uma *Leitura Seletiva*, em que se escolhem no texto os assuntos que estão em conformidade com “os propósitos de inquirição histórica”, ou seja, de acordo com as suas concepções e com a sua pergunta-diretriz no contexto da pesquisa. Selecionados os tópicos, a *Leitura Reflexiva* sobre estes deve proporcionar uma indicação e escolha a aspectos diretos e secundários destes tópicos em relação à pesquisa. E, ainda, é coerente relacioná-los para tentar compreender o significado exato do que se busca na pesquisa e procurar julgar o material documental, com uma *Leitura Interpretativa*, enfocando a *crítica textual objetiva* (onde se procura saber o que realmente o autor declara), a *relação entre o que o autor expõe e o enfoque da pesquisa e a concepção de verdade argumentada*. A partir desses procedimentos, inicia-se a elaboração da *redação da pesquisa*.

No terceiro capítulo, é analisado o trabalho de Arquimedes (287-212 a.C.). Inicialmente, o autor destaca aspectos históricos e filosóficos da Matemática Grega⁵. Nesse contexto, são destacados os desenvolvimentos das argumentações lógicas e dos métodos de demonstração dos *Elementos de Euclides*. É também evidenciado que, para estabelecer seus resultados, Arquimedes utilizava recursos provenientes de investigações na Física (mecânica, estática e hidrostática). Mas esses procedimentos heurísticos não são descritos em suas obras. Com exceção de *O Método*, todas suas obras seguem um rigor matemático grego, caracterizado pelo *método da exaustão*. Nesse sentido, o autor expõe o tratamento heurístico sobre o volume da esfera na proposição 2 de *O Método*. Essa proposição é formalizada no tratado *Sobre o Equilíbrio*

⁵ Nesse momento, o autor destaca principalmente um contraste entre a Matemática Grega e as Matemáticas Egípcias e Babilônias. A primeira é caracterizada por aspectos lógico-dedutivos. As segundas são caracterizadas por aspectos práticos e numéricos. Esse contraste é focado no texto intitulado *Peri Apodeixeos/de Demonstratione*, de Irineu Bicudo, no livro *Educação Matemática: Pesquisa em Movimento*, organizado por Maria A. V. Bicudo e Marcelo C. Borba (Editora Cortez, São Paulo, 2004).

de Planos. Nesse capítulo, destaca-se o aprofundamento matemático apresentado pelo autor na análise e tradução da obra de Arquimedes.

No quarto capítulo, trata-se da obra *A Coleção Matemática*, de Pappus (século III d.C.). Inicialmente, o autor expõe fatos históricos e o vínculo de Pappus com a Escola de Alexandria. Nesse capítulo, o autor conceitua as vertentes de *análise* e *síntese* na investigação heurística. Na obra de Pappus, “*a análise consiste em resolver um problema admitindo o resultado que se quer demonstrar como verdadeiro*”. A *síntese* busca “*inverter o processo de análise*”, ou seja, inicia-se aonde se chegou com a *análise* e, a partir de deduções, demonstra-se o enunciado proposto. Busca-se nesse capítulo analisar proposições⁶ na obra de Pappus com base em definições de Polya.

Com uma profunda análise sobre a obra *Regras para Direção do Espírito* de Descartes (século XVII), o autor da tese busca, no quinto capítulo, expor as Regras apresentadas nessa obra. De forma abrangente, pode-se considerar que as regras tangem discussões sobre a busca da verdade na caracterização do método científico. Nesse sentido, são analisadas principalmente⁷ as concepções de intuição. Nesse contexto, a intuição é considerada um método para se obter o conhecimento verdadeiro de algo (oposto ao método discursivo). No entanto, Descartes evidencia dois tipos de intuição: a intelectual e a sensível. A intuição sensível, concebida como oposta à intuição intelectual, e refutada por Descartes na consistência de seu sistema filosófico, aplica-se somente a objetos diretamente dirigidos ao observador e não propicia o conhecimento do objeto observado. Em uma outra discussão, argumenta-se sobre o conceito de dedução (processo de raciocínio) que, anexados a intuição, é considerado uma maneira de se conduzir ao conhecimento da verdade.

No sexto capítulo, o autor discute diversas definições de Polya⁸ (1887 – 1985) referentes à investigação heurística, e busca relacioná-las com às obras analisadas de Arquimedes, Pappus e Descartes. Ao contrastar Polya e Descartes⁹, o autor comenta que ambos concebem o termo *analogia* como um princípio essencial que pode levar à

⁶ A Coleção matemática – Livro III – Proposições 54, 55, 56, 57 e 58. Livro IV – Proposições 4, 13, 33, 34, 37 e 40.

⁷ São também discutidas na obra de Descartes as concepções de *inteligência, memória, analogia, raciocínio e indução*.

⁸ São expostas as definições de Polya sobre: *Conhece um problema correlato?, Decomposição e Recombinação, Demonstração por absurdo e Demonstração Indireta, Heurística e Heurística Moderna, Indução e Indução Matemática, Raciocínio Heurístico*.

⁹ Outra relação estabelecida pelo autor entre Polya e Descartes refere-se à concepção sobre os conceitos de *Intuição*.

descoberta da resolução de um problema. Ao detalhar sua concepção sobre o termo Heurística¹⁰, o autor evidencia aspectos sobre *O Método* de Arquimedes. O autor também expõe algumas citações, em que Polya argumenta sobre os indícios heurísticos nas obras de Pappus, enfocando as abordagens sobre os conceitos de *síntese e análise*.

Com as análises expostas sobre as obras de Arquimedes, Pappus, Descartes e Polya, foi possível identificar questões relacionadas a “como resolver problemas”, “como pensar” ou “como fazer”. Nesse sentido, o autor destaca em suas considerações finais que essas questões foram o eixo principal das discussões sobre processos mentais envolvidos no raciocínio heurístico.

Em um âmbito crítico sobre a tese, considera-se que o autor poderia estabelecer um aprofundamento sobre aspectos da metodologia de pesquisa e sobre as relações e implicações de sua tese para a Educação Matemática. Poderia, por exemplo, haver um aprofundamento em discussões que buscassem relacionar as formas de leitura das obras da pesquisa com uma concepção de hermenêutica. Nessa discussão, poder-se-ia expor e evidenciar a possibilidade que o autor defende de se atribuir um significado exato sobre a obra enfocada.

No entanto, considera-se que a pesquisa resenhada enfoca um tema bastante interessante, por evidenciar as argumentações filosóficas sobre a demonstração em Matemática e seu respectivo engajamento em relação a aspectos históricos e científicos. Especificamente, ao analisar *O Método* de Arquimedes, destaca-se o aprofundamento sobre conteúdos matemáticos expostos pelo autor. De modo geral, o autor expõe aprofundamentos filosóficos e históricos sobre todas as obras analisadas na pesquisa. Considerando-se os trabalhos em Educação Matemática e História da Matemática, pode-se comentar que, além da tese apresentar um aprofundamento sobre a Matemática grega, apresenta a primeira tradução da obra *O Método* de Arquimedes, do grego clássico para o português¹¹.

¹⁰ O objetivo da Heurística é o estudo dos métodos e das regras da descoberta e da invenção.

¹¹ Observa-se que a obra de Pappus analisada na pesquisa é uma tradução do professor Irineu Bicudo do Grego clássico para o Português e a obra de Descartes foi traduzida pelo autor a partir do original em Francês.