



Claudio Fernandes da Costa

**Por que Resolver Problemas na Educação Matemática?
Uma Contribuição da Escola da Gestalt**

Tese de Doutorado

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Departamento de Educação da PUC-Rio como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientador: Prof^ª. Maria Aparecida C. Mamede Neves

Rio de Janeiro
Abril de 2008



Claudio Fernandes da Costa

**Por que Resolver Problemas na Educação Matemática?
Uma Contribuição da Escola da Gestalt**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Educação do Departamento de Educação do Centro de Teologia e Ciências Humanas da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof^a. Maria Aparecida C. Mamede Neves

Orientadora

Departamento de Educação - PUC-Rio

Prof. João Bosco Pitombeira F. de Carvalho

Departamento de Educação – PUC-Rio

Prof. Celso Braga Wilmer

Departamento de Artes – PUC-Rio

Prof^a Maria Laura Mouzinho Leite Lopes

UFRJ

Prof^a. Mônica Rabello de Castro

UNESA

Prof. Paulo Fernando C. de Andrade

Coordenador Setorial do Centro de
Teologia e Ciências Humanas

Rio de Janeiro, 17 de abril de 2008

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Claudio Fernandes da Costa

Claudio Fernandes da Costa graduou-se em Engenharia Elétrica-Eletrônica em 1984, e em Matemática em 1992, pela Uerj. A partir deste mesmo ano passou a exercer a função de professor de Matemática nas redes públicas municipal e estadual do Rio de Janeiro. Em 1995 foi professor substituto na Uerj, lecionando Introdução ao Processamento de Dados e Cálculo Numérico. Em 2000 concluiu o curso de mestrado em educação na Uerj, apresentando a dissertação: "O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): uma perspectiva de professores de matemática da rede pública de Ensino Médio regular da cidade do Rio de Janeiro". Em 2008, concluiu o doutorado em educação na Puc-Rio apresentando a tese: "Por que resolver problemas na educação matemática? Uma contribuição da escola da Gestalt".

Ficha Catalográfica

Costa, Claudio Fernandes da

Por que resolver problemas na educação matemática ? : uma contribuição da escola da Gestalt / Claudio Fernandes da Costa ; orientadora: Maria Aparecida C. Mamede Neves. – 2008.

220 f. : il. ; 30 cm

Tese (Doutorado em Educação)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Inclui bibliografia

1. Educação - Teses. 2. Educação matemática. 3. Resolução de problemas. 4. Gestalt. 5. Pensamento produtivo. 6. Aprendizagem significativa. I. Neves, Maria Aparecida C. Mamede. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Educação. III. Título.

CDD: 370

A meus pais, Alberto e Maria, pelo incentivo;
Minha esposa e filha, Rosilda e Luíza, pela inspiração;
E a todos os profissionais de educação pelo exemplo que me dão.

Agradecimentos

À minha orientadora, Profa. Maria Aparecida Mamede, pela providencial e inestimável orientação e colaboração para a finalização deste trabalho. Também pela indicação das obras de Max Wertheimer e Kurt Lewin, que se mostraram determinantes para esta tese.

Ao Professor João Bosco Pitombeira, pela contribuição fundamental em relação aos aspectos da Educação Matemática desta pesquisa.

A cada professor com quem cursei as disciplinas do Programa, pelas contribuições certamente fundamentais para a elaboração deste trabalho.

A cada profissional do departamento pela sempre atenciosa ajuda.

Aos colegas professores de matemática que participaram das entrevistas, pela disponibilidade, seriedade e paixão que demonstraram ao falarem de suas práticas. Também aos coordenadores pedagógicos e diretores das escolas que visitamos, pela acolhida e disponibilidade.

Aos colegas de doutorado, pela relação de amizade e companheirismo.

Aos professores que participaram do exame deste trabalho, desde sua qualificação até a presente conclusão.

A todos os amigos e familiares que de alguma forma compartilharam e estimularam a realização desta tese.

Resumo

Costa, Claudio Fernandes; Neves, Maria Aparecida Mamede. **Por que resolver problemas na educação matemática? Uma contribuição da escola da Gestalt.** Rio de Janeiro, 2008, 220p. Tese de Doutorado – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta tese teve como objetivo percorrer de forma crítica a trajetória teórica que dá suporte à importância da resolução de problemas no ensino da Matemática, dentro da perspectiva do “pensamento produtivo” e da “aprendizagem significativa”. Para isso, foram analisadas contribuições das teorias de campo Gestalt, em particular as de Max Wertheimer e Kurt Lewin, relativas a esses dois conceitos que se complementam: o “pensamento produtivo” aborda mais especificamente a resolução de problemas no âmbito de uma “aprendizagem significativa, no verdadeiro sentido da palavra” (Wertheimer); as “situações de aprendizagem” consideram o “espaço de vida” do sujeito, incluindo a pessoa e o meio, e representa a “totalidade dos eventos possíveis” (Lewin). Do ponto de vista da educação matemática, foram abordadas a heurística e a intuição, por se constituírem em dois elementos importantes de aproximação deste campo com conceitos da Gestalt relacionados à solução de problemas. Nesse campo também foi avaliada a contribuição de autores significativos como George Polya, Imre Lakatos e outros. Tendo em vista que, de alguns anos para cá, os programas do ensino de Matemática têm orientado os docentes a usarem solução de problemas como base metodológica de ensino, foi realizado também um estudo exploratório tomando como instrumento de pesquisa entrevistas realizadas com professores de Matemática de escolas avaliadas pelo programa Nova Escola no Rio de Janeiro. Do mesmo modo, orientações teórico-pedagógicas contidas nos documentos dos principais programas nacionais de avaliação do ensino médio brasileiro como Aneb e Enem, caracterizam-se por apoiar suas avaliações em matemática na “resolução de problemas” e em “aprendizagens significativas”. Os dados coletados nesta parte da tese foram ilustrativos do estudo teórico realizado, ratificando a relação que se levantou dessas orientações com as contribuições da escola da Gestalt que revelou ser fundamental na concepção do pensamento produtivo como pressuposto de uma verdadeira aprendizagem significativa. Os resultados da pesquisa demonstraram uma visão acerca das razões para resolver problemas que, para além de um meio ou um fim em si mesmo, se confunde com o próprio ensino e aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave:

Educação matemática; resolução de problemas; *Gestalt*; pensamento produtivo; aprendizagem significativa.

Abstract

Costa, Claudio Fernandes; Neves, Maria Aparecida Mamede. **Por que resolver problemas na educação matemática? Uma contribuição da escola da Gestalt.** Rio de Janeiro, 2008, 220p. Tese de Doutorado – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This paper aims at critically analyzing the theoretical background which supports the importance of problem solving in math teaching within the perspective of “productive thinking” and of “meaningful learning”. To this end, contributions from the Gestalt field theories were analyzed, particularly those of Max Wertheimer and Kurt Lewin, in relation to these two concepts which complement each other: “productive thinking” has to do more specifically with problem solving within the scope of a “meaningful learning, in the true sense of the word” (Wertheimer); “learning situations” take into consideration the “living space” of the subject, encompassing the person and the environment, and represents the “totality of possible events” (Lewin). From the perspective of math education, both heuristics and intuition were dealt with, since they are two important elements which link this field to Gestalt concepts related to problem solving. Within this field, the contribution by significant authors, such as George Polya, Imre Lakatos and others, was also assessed. Keeping in mind that in the last few years math teaching programs have recommended that teachers use problem solving as a methodological basis for teaching, an exploratory study was also conducted which used as research tools interviews with math teachers from the Nova Escola (New School) program in Rio de Janeiro. Likewise, theoretical and pedagogical guidelines found in documents from the main national Brazilian high school assessment programs, such as Aneb and Enem, support math evaluation based on “problem solving” and on “meaningful learning”. The data collected in this part of the paper illustrated the theoretical study carried out, confirming the relationship found between these guidelines and the contributions by the Gestalt school, which turned out to be critical to the idea of productive thinking as a given of true meaningful learning. The research results demonstrated a viewpoint on reasons to solve problems which, much more than an end or a means, is intrinsic to math teaching and learning.

Keywords

Math education, problem solving, *Gestalt*, productive thinking, meaningful learning.

Sumário

1. Introdução	12
2. Metodologia	23
2.1. O estudo teórico	24
2.2. O trabalho de campo	25
2.2.1. O grupo ouvido	25
2.2.2. Instrumentos de coleta de informações: a entrevista	30
2.3. Procedimentos de análise das entrevistas	32
3. Fundamentos históricos e filosóficos do conhecimento matemático ..	34
3.1. De Euclides à Kant – por que a geometria seguiu soberana?	34
3.2. A crise dos fundamentos	37
3.3. A hegemonia do formalismo lógico	40
3.3.1. Dos anos 1980 aos tempos atuais e as lições apreendidas do passado	43
4. A solução de problemas no âmbito de sua gênese: da importância da teoria Gestalt com ênfase em Wertheimer	45
4.1. A Gestalt e a solução de problemas	51
4.2. Gestalt e pensamento produtivo em Wertheimer	52
4.2.1. Os pressupostos de Max Wertheimer	53
4.2.2. Conceitos fundamentais do pensamento produtivo de Wertheimer	58
4.2.3. Wertheimer e um exemplo prático de como e por que resolver problemas	68
4.3. A conexão da teoria de Wertheimer com o trabalho de Kurt Lewin	88

5. A solução de problemas no âmbito de sua gênese: as contribuições de Lewin para a aprendizagem dentro da idéia de solução de problemas	92
5.1. Pressupostos e conceitos fundamentais para a aprendizagem (significativa)	95
5.1.1. Fenomenologia, Topologia, Gestalt e Grupo	95
5.1.2. Perspectiva de tempo, contemporaneidade, graus de realidade	97
5.2. A aprendizagem significativa sob dois enfoques	105
5.2.1. Aprendizagem como modificação do conhecimento (estrutura cognitiva)	105
5.2.1.1. Diferenciação de áreas não estruturadas	105
5.2.1.2. Reestruturação, direções psicológicas, significado	108
5.2.1.3. Perspectiva de tempo, realidade e irrealidade psicológicas	110
5.2.2. Aprendizagem como mudança de valência e valores	111
5.2.2.1. Aprendizagem e forças impostas sobre a pessoa	113
5.2.2.2. Mudanças nas valências e valores (Motivação)	113
5.2.3. A título de síntese	115
6. A resolução de problemas no âmbito da Matemática	116
6.1. O papel da intuição e da heurística	117
6.1.1. A intuição em Kant (1724-1804) e Poincaré (1854-1912)	119
6.1.2. Da intuição à heurística do pensamento criador na solução de problemas	121
6.2. Os princípios heurísticos de George Polya	127
6.2.1. Compreensão do problema	132
6.2.2. Estabelecimento de um plano de resolução	132
6.2.3. Execução do plano	133
6.2.4. Restrospecto	133
6.3. A abordagem da heurística chega a Lakatos	134
6.4. A Educação matemática e a resolução de problemas	137
6.4.1. A resolução de problemas em Alan Schoenfeld	140
6.4.2. A resolução de problemas em Frank Lester	147
6.4.2.1. Três abordagens sobre a resolução de problemas em Lester ..	149
6.4.2.2. Ensinar sobre resolução de problemas	150

6.4.2.3. Ensinar sobre resolução de problemas	150
6.4.2.4. Ensinar através da resolução de problemas	151
6.4.2.5. Algumas observações finais de Lester e Lambdin	151
6.4.3. A resolução de problemas em Pozo	153
6.4.4. Síntese conclusiva	158
7. Articulando as falas dos professores aos pressupostos teóricos estudados	159
7.1. A sintonia entre o dito e o feito	159
7.2. Como explicar então as experiências bem sucedidas?	168
8. Considerações finais	182
9. Referenciais bibliográficas	193
Anexos	199

“(...) não é meu propósito ensinar aqui o método que cada um deve seguir para bem guiar sua razão, mas somente mostrar de que modo apliquei-me a guiar a minha”. (Descartes, 1968, p.12)

René Descartes