UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Ricardo Antonio Gonçalves Teixeira

MATEMÁTICA INCLUSIVA?
O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA DIVERSIDADE

TOMO I

GOIÂNIA – GO
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Ricardo Antonio Gonçalves Teixeira

MATEMÁTICA INCLUSIVA?
O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA DIVERSIDADE

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação, para obtenção do título de Doutor em Educação, sob a orientação da Profa. Dra. Dulce Barros de Almeida.

GOIÂNIA – GO
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Ricardo Antonio Gonçalves Teixeira

MATEMÁTICA INCLUSIVA?
O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA DIVERSIDADE

BANCA EXAMINADORA:

_____

Profa. Dra. Dulce Barros de Almeida – FE/UFG
(Orientadora)

_____

Profa. Dra. Maria Hermínia Marques da Silva Domingues – FE/UFG

_____

Profa. Dra. Ivone Garcia Barbosa – FE/UFG

_____

Prof. Dr. José Pedro Machado Ribeiro – IME/UFG

_____

Profa. Dra. Luciana Pacheco Marques – FE/UFJF

_____

Prof. Dr. Sérgio de Araújo – PSI/PUC-GO

GOIÂNIA – GO
2010

RESUMO

TEIXEIRA, Ricardo Antonio Gonçalves. *Matemática Inclusiva? O processo ensino-aprendizagem de matemática no contexto da diversidade.* 2010. 423 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

O presente trabalho insere-se na linha de pesquisa *Formação e Profissionalização Docente*, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás, e foi desenvolvido com o propósito de compreender a complexidade do processo ensino-aprendizagem de matemática na perspectiva inclusiva, concebida na diversidade. Para tanto, busca-se analisar as relações existentes entre inclusão, matemática e educação matemática, tendo como parâmetro o histórico da matemática e a sua escolarização a fim de desvelar os (des)caminhos, perspectivas, ações, conceitos e concepções. Tendo por objetivo o desenvolvimento de um estudo que contemple, de forma efetiva, a transformação da ação e do discurso na realidade vivenciada no processo ensino-aprendizagem de matemática no contexto da diversidade, empreende-se o desenvolvimento de uma pesquisa em uma escola da rede estadual de educação da capital goiana, com base empírica e estudos bibliográficos e documentais. A escola campo, referenciada pela Secretaria de Estado e Educação de Goiás – SEE, atende às exigências do estudo, por apresentar uma *démarche* demasiadamente complexa. Para a compreensão das múltiplas relações existentes entre a educação matemática e o processo de exclusão, busca-se na SEE analisar as políticas, programas e concepções, bem como sua estrutura, organização e funcionamento. Munidos de informações e sedentos pela investigação, adentra-se à escola campo para a realização de uma pesquisa-ação, dentro dos pressupostos da pesquisa-ação integral e sistêmica proposta por André Morin, delineada sob cinco princípios de análise – o contrato; a participação; a mudança; o discurso; e a ação – e organizada sob quatro processos – o planejamento; a observação silenciosa; o planejamento para a ação; e a ação planejada–, tomando como referência o ambiente interno e externo à sala de aula. Apresentam-se, de forma analítica, os resultados das ações desenvolvidas e conclui-se que é possível conceber uma matemática *transformadora* que possa contribuir, efetivamente, no desenvolvimento sociocultural dos educandos. Mas uma matemática *transformadora* exige tanto do educador e escola quanto do sistema educacional uma postura *inclusiva* que contemple a todos, sem exceção e para refletir sobre uma proposta de matemática nessa perspectiva, é necessário compreender a inclusão em suas múltiplas dimensões: histórica, conceitual e conceptiva.

Palavras-chave: educação matemática; ensino-aprendizagem; inclusão; diversidade.

ABSTRACT

TEIXEIRA, Ricardo Antonio Gonçalves. Inclusive mathematics? The process of teaching and learning mathematics in the context of diversity. 2010. 423 f. Thesis (Post-Graduate Education Program) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

This work is part of a research in Faculty Training and Professionalization from the Post-Graduate Program of the School of Education, Federal University of Goiás/Brazil, and was developed with the purpose of understanding the complexity of the process of teaching and learning mathematics from an inclusive perspective, conceived in diversity. To this end, we seek to analyze the existing relationships among inclusion, mathematics and mathematical education, taking as parameter the history of mathematics and its schooling in order to unveil the pathways, perspectives, actions, concepts and conceptions. Aimed at the development of a study that effectively envisions the transformation of the action and discourse actually experienced in the process of teaching and learning mathematics in the context of diversity, this work undertook a research project on a state level public school in the capital of Goiás, based on empirical data and bibliographical studies. The field school, referred by the Secretariat of State and Education of Goiás – SEE, met the demands of study for it presents an overly complex démarche. By means of understanding the multiple relationships between mathematical education and the process of exclusion, we seek to analyze SEE's policies, programs and conceptions, as well as its structure, organization and operation. Equipped with information and eager for investigation, we enter the school field to carry out an action-research, within the assumptions of the systemic and integral action-research as proposed by André Morin, outlined under the five principles of analysis - contract, participation, change, discourse and action - and organized under four processes - planning, silent observation, planning for action, and the planned action – using as reference the classroom's internal and external environments. We present, in analytical fashion, the results of the developed actions and conclude that it is possible to conceive a transforming mathematics which can effectively contribute to the social and cultural progress of the students. A transforming mathematics, however, demands from both the teacher and the school, as well as from the educational system, an inclusive perspective that embraces everybody, with no exceptions, and in order to reflect upon a mathematics approach under this perspective, it is necessary to comprehend inclusion in its multiple dimensions: historical, conceptual and conceptive.

Keywords: mathematical education, teaching-learning, inclusion, diversity

RESUMÉ

TEIXEIRA, Ricardo Antônio Gonçalves. Mathématiques Inclusives? Le processus enseignement-apprentissage des mathématiques dans le contexte da la diversité. 2010. 423 f. Thèse (Programme de Post-Graduation en Education) Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

Ce travail s'insère dans la ligne de recherche *Formation et Professionalisation d'Enseignants*, du Programme de Post-Graduation en Education de la Faculté d'Education de l'Université Fédérale de Goiás et a été développé dans le but de comprendre la compléxité du processus enseignement-apprentissage des mathématiques dans la perspective inclusive conçue sur la base de la diversité. On envisage donc d'analyser les relations entre inclusion, mathématiques et education mathématique ayant comme paramètre l'historique des mathématiques et son scolarisation, afin de dévoiler les chemins, les perspectives, les actions, les concepts et les conceptions. Dans le but de développer une étude qui contemple, de manière effective, la transformation de l'action et du discours dans la réalité du processus enseignement-apprentissage des mathématiques dans le contexte de la diversité, on entreprend le développement d'une recherche dans une école du réseau régional d'éducation de la capitale du Goiás, de base empirique et études bibliographiques et documentales,une école-champ, autorisée par le Secrétariat de l'Education de l'Etat de Goiás – SEE, correspondant aux exigences de l'étude par des *démarches* de compléxité considérable. Pour la compréhension des multiples relations existentes entre éducation mathémathique et processus d'exclusion, on va analyser chez la SEE les conceptions, les politiques, les programmes, ainsi que son organisation et fonctionnement. Munis d'informations, on entre dans l'école – terrain pour la réalisation d'une recherche-action, ayant comme support la recherche-action intégrale et systématique proposée par André Morin et ses cinq principes d'analyse: le contrat, la participation, le changement, le discours et l'action – organisée sous quatre processus: l'observation silencieuse, la planification pour l'action, l'action planifiée dans l'ambiance interne et externe de la salle de classe. On présente de manière analytique les résultats des actions développées et on conclut qu'il est possible de concevoir une mathématique *transformatrice* qui puisse contribuer effectivement au développement socioculturel des apprenants. Mais une mathématique *transformatrice* exige une position *inclusive* de l'éducateur et de l'école ainsi que du système éducational, qui atteigne à tous, sans exception et pour réfléchir sur une proposition de mathématique dans cette perspective, il faut comprendre l'inclusion dans ces dimensions multiples:historique, conceptuelle et conceptive.

Mots-clés: éducation mathématique; enseignement-apprentissage; inclusion; diversité

Para Carlos Alberto Marques

(in memoriam)

AGRADECIMENTOS

Faço, aqui, os meus mais sinceros agradecimentos aos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a construção da presente tese:

A DEUS, por me constituir um ser com muitas limitações, mas com vontade de superá-las.

À Profa. Dra. Dulce Barros de Almeida, orientadora deste estudo, que me proporcionou as condições necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do PPGE/FE/UFG, pela competência na condução das disciplinas ministradas.

À comunidade acadêmico-administrativa do Colégio Estadual Pedro Xavier Teixeira, principalmente às professoras Sueli Sampaio Juvêncio e Ana Ilda Simão Barbosa, pela confiança e dedicação à pesquisa, e aos estudantes do 9º “A”, pela aceitação das nossas propostas de trabalho.

Aos profs. Drs. Sérgio de Araújo, pelo olhar criterioso nas questões metodológicas do trabalho, e José Pedro Machado Ribeiro, pelas contribuições imprescindíveis nas questões relativas à matemática e sua história.

À minha esposa Uyara, uma parceira incontestável em todo o processo de construção desta tese.

Aos meus filhos, Rayane e Henrique, fonte das minhas inspirações.

Aos meus familiares, por me apoiarem em momentos essenciais da pesquisa, em especial, ao irmão Agnaldo, que fez todos os registros e edições de imagens.

Aos amigos Alzino, Aurélio, Eclea e Renato, pelas leituras, sugestões e críticas necessárias ao direcionamento do trabalho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TOMO I

Figura 1 Pesquisas-ações e tipologia de participação de Desroche 37
Figura 2 Modelo espiral: a) pesquisa-ação integral; b) pesquisa-ação integral e sistêmica. 40
Figura 3 Ciclo da pesquisa-ação utilizado como suporte ao trabalho de campo. 41
Figura 4 Ambiente de transcrição e codificação do programa NVivo 8.....44
Figura 5 Esquema mental sobre a geração de conhecimento.....50
Figura 6 Representação do osso de Ishango 54
Figura 7 Padrão sequencial de palavras-números em alemão e inglês 56
Figura 8 Padrão sequencial de palavras-números latinas.....56
Figura 9 Estrutura lógica de cálculo dos Sumérios.....58
Figura 10 Arranjo do sistema sumério arcaico 59
Figura 11 Evolução gráfica dos algarismos de origem suméria 59
Figura 12 Símbolos hieróglifos egípcios.....60
Figura 13 Símbolos hieróglifos egípcios e suas descrições 60
Figura 14 Representação do número 1.547 em sistema hieróglifo egípcio 61
Figura 15 Notação hierática 62
Figura 16 Algarismo Romano.....75
Figura 17 Princípio subtrativo do algarismo romano.....75
Figura 18 Exemplo de representação de números romanos por traço e enquadramento.....76
Figura 19 Rotas de transmissão do saber grego e do saber hindu antigos para a Europa Ocidental 86
Figura 20 Quadrado Mágico 87
Figura 21 Torre de Hanói com três discos 91
Figura 22 Figura da disputa entre um abacista versus um algorista 95
Figura 23 a) Senhora Aritmética ensinando aos jovens nobres a arte do cálculo mediante fichas na mesa de contar; b) Genealogia dos dígitos indo-arábicos. Segundo Karl Menninger, Zahlwort um Ziffer.. 97
Figura 24 Os Bernoullis matemáticos: árvore genealógica.....100
Figura 25 Isaac Newton 101
Figura 26 Gottfried Leibniz 102
Figura 27 Matemáticos que se destacaram do século XVII ao século XIX.....104
Figura 28 Capa do primeiro tomo da obra de D'Alembert 116
Figura 29 Éléments de Mathématique Livro V.....120
Figura 30 Média Crítica 138
Figura 31 Desempenho do Brasil em matemática no exame do Pisa, país líder e a média geral.....139
Figura 32 As Dimensões da Etnomatemática 144
Figura 33 Mapa mental do objeto de justiça para Jonh Raws (2000).....182
Figura 34 Tema, estrutura, projetos apresentados pelos conferencistas 197
Figura 35 Síntese das apresentações e mapa das apresentações dos conferencistas...198

TOMO II

Figura 36 a) Organograma da SEE-GO até 2008; b) Organograma da SEE-GO de 2009 205

Figura 37 Eixo orientador – Formação em Rede 206
Figura 38 Comparativo das descrições dos projetos da SUEE (1999) com os da SUEE (2009) 212
Figura 39 Ligações dinâmicas dos objetivos da SUEF 224
Figura 40 a) Matriz do Ensino Fundamental primeira fase – 1º ao 5º ano; b) Matriz do Ensino Fundamental segunda fase – 6º ao 9º ano 228
Figura 41 Linearidade e arbitrariedade de contagem 230
Figura 42 Comparação entre os conteúdos das matrizes habilidades da SUEF com os dos livros didáticos aprovados no PNLD/2008 233
Figura 43 Pavor à matemática 234
Figura 44 A escola Não leva em conta as diferenças 235
Figura 45 Planta Arquitetônic do C.E.PXT após a primeira ampliação ocorrida em 1969 241
Figura 46 Planta Arquitetônica do Colégio C.E.PXT, ano: 2009. 245
Figura 47 Tipo de condução 252
Figura 48 Grau de instrução dos pais dos alunos do C.E.PXT 253
Figura 49 Reprovação por disciplina 258
Figura 50 Registro fotográfico do “trenzinho da alegria” da equipe gestora do C.E.PXT 264
Figura 51 Conhecimento dos projetos realizados na escola, por turno. 290
Figura 52 Conhecimento dos temas dos projetos realizados na escola, por turno. 290
Figura 53 Acompanhamento das aulas de matemática do 9º “A” no C.E.PXT. 295
Figura 54 Registro fotográfico da sala de aula do 9º “A” do C.E.PXT – 1º semestre. 296
Figura 55 Comparação entre o perfil desejável de seleção e distribuição dos conteúdos da 8ª série (9º ano) propostos pelo PNLD e a obra da 8ª série (9º ano) adotada pelo C.E.PXT 300
Figura 56 Comandos utilizados na seção Atividades da obra 8ª série (9º ano) 301
Figura 57 Resultado das avaliações nº 01 do primeiro bimestre de 2008 (valor: 3,0 pontos) 325
Figura 58 Resultado das avaliações nº 02 do primeiro bimestre de 2008 (valor: 4,0 pontos) 326
Figura 59 Percentual de aproveitamento nos diferentes instrumentos de avaliações no primeiro bimestre 327
Figura 60 Resultado das avaliações nº 01 do segundo bimestre de 2008 (valor: 3,0 pontos) 328
Figura 61 Resultado das avaliações nº 02 do segundo bimestre de 2008 (valor: 5,0 pontos) 329
Figura 62 Percentual de aproveitamento nos diferentes instrumentos de avaliações no segundo bimestre 330
Figura 63 Faltas e atrasos no primeiro semestre do ano letivo de 2008 333
Figura 64 Número de faltas e atrasos mensais. 333
Figura 65 Consequência das faltas/atrasos 334
Figura 66 Gráficos estratificados: a) Número de atrasos e faltas à aula; b) consequência dos atrasos e faltas. 335
Figura 67 Estratificação das reclamações por período 336
Figura 68 Atendimentos realizados: a) no campo pedagógico; b) na área disciplinar 337
Figura 69 Gráficos estratificados: a) ocorrências pedagógicas; b) ocorrências disciplinares 339

Figura 70 Estrutura de sistematização.....340
Figura 71 Formulário utilizado para exposição das ideias e consolidação de consensos.....340
Figura 72 Planejamento gráfico: currículo em rede.....346
Figura 73 Quadro síntese e gráfico de intensidade.....349
Figura 74 Comparação de ocorrências entre 1º e 2º semestres nos aspectos: (a) disciplinares e (b) pedagógicos.....357
Figura 75 Registro fotográfico da construção do Laboratório de Educação Matemática do C.E.PXT.....361
Figura 76 Cálculo da altura da Pirâmide, segundo Plutarco.....363
Figura 77 Registro fotográfico da primeira etapa da visita ao Parque Areião.....366
Figura 78 Registro fotográfico da segunda etapa da visita ao Parque Areião.....368
Figura 79 Registro fotográfico da terceira etapa da visita ao Parque Areião.....369
Figura 80 Resultado das avaliações nº 01 do terceiro bimestre de 2008 (valor: 3,0 pontos).....374
Figura 81 Percentual de aproveitamento nos diferentes instrumentos de avaliações no terceiro bimestre.....375
Figura 82 Primeira aula no Laboratório de Educação Matemática.....379
Figura 83 Representação gráfica no GeoGebra a partir dos exemplos apresentados.....387
Figura 84 Aula sobre fractais.....391
Figura 85 Festa de formatura.....393
Figura 86 Percentual de aproveitamento nos diferentes instrumentos de avaliações no quarto bimestre.....394
Figura 87 Cerimônia de entrega dos certificados.....400

LISTA DE TABELAS

TOMO I

TABELA 1 Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemática - 4a Série EF - Brasil - Saeb 2001 e 2003 ..... **135**

TABELA 2 Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemática - 8a Série EF - Brasil - Saeb 2001 e 2003 ..... **136**

TABELA 3 Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemática - 3a Série EM - Brasil - Saeb 2001 e 2003 ..... **137**

TOMO II

TABELA 4 Composição dos atores do C.E.PXT no exercício de 2008 ..... **248**

TABELA 5 Nível de formação acadêmica dos trabalhadores do C.E.PXT **249**

TABELA 6 Nível de formação acadêmica da Equipe de Apoio do C.E.PXT **250**

TABELA 7 Nível de formação acadêmica da Equipe docente do C.E.PXT..... **250**

TABELA 8 Nível de formação acadêmica da Equipe docente do C.E.PXT..... **252**

TABELA 9 Comparação do perfil dos alunos do C.E.PXT com o dos alunos do 9º ano..... **257**

TABELA 10 Principais ocorrências registradas nos 10 acompanhamentos realizados nos intervalos de recreios..... **274**

TABELA 11 Perfil desejável de seleção e distribuição dos conteúdos (em porcentagem)..... **298**

TABELA 12 Número de alunos em Recuperação no 9º "A" **395**

LISTA DE SIGLAS

ADVEG	Associação dos Deficientes Visuais do Estado de Goiás
AIDS	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (sigla do inglês: *Acquired Immune Deficiency Syndrome*)
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAP	Centro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAS	Centro de Atendimento ao Surdo
CEB	Câmara de Educação Básica
CEE	Conselho Estadual de Educação
CENPEC	Centro de Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária
CEPs	Centros de Educação Profissional
C.E.PXT	Colégio Estadual Pedro Xavier Teixeira
CF	Constituição Federal
CIEM	Comission Internationale de L'Enseignemente Mathématique
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DM	Deficiente Mental
DOU	Diario Oficial da União
DV	Deficiente Visual
EA	Escola Ativa
EE	Educação Especial
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Medio
EMI	Equipe Multidisciplinar Itinerante
EUA	Estados Unidos da América
EU-SURDO	Espaço Universitário de Estudos Surdos
FE	Faculdade de Educação
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica
FUNDESCOLA	Fundo de Fortalecimento da Escola
GEAI	Gerência de Ações Institucionais

GEEM/PUC/SP	Grupo de Estudos do Ensino da Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
GEPEm/FE/USP	Grupo de Estudos e Pesquisa em Etnomatemática da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
ICM	Congresso Internacional de Matemáticos
ICME	Congresso Internacional de Educação Matemática
ICMI	Internacional Commission of Mathematics Instruction
IES	Instituições de Ensino Superior
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IMU	International Mathematics Union
IMUK	Internationalen Mathematische Unterrischts Kommission
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais "Anísio Teixeira"
LaPEADE	Laboratório de Pesquisa, Estudos e Apoio à Participação e à Diversidade em Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro
LEM	Laboratório de Educação Matemática
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
LP	Labiopalatina
LSE	Levantamento da Situação Educacional
MEC	Ministério da Educação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MPF	Ministério Público Federal
NAAHS	Núcleo de Atividades de Altas Habilidades
NSF	National Science Foundation
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OECE	Organização Européia de Cooperação Econômica
ONGs	Organizações não-governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
PAED	Programa de Complementação ao Atendimento Educacional Especializado às Pessoas Portadoras de Deficiência
PAI	Pesquisa-ação integral
PAIS	Pesquisa-ação integral e sistêmica
PAR	Plano de Ações Articuladas

PC	Paralisia Cerebral
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDDE	Programa Dinheiro Direto na Escola
PDE	Plano de Desenvolvimento da Escola
PEEDI	Programa Estadual de Educação para a Diversidade numa Perspectiva Inclusiva
PES	Planejamento Estratégico
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação
PROESP/CAPES	Programa de Apoio à Pesquisa em Educação Especial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Q.I	Quociente Intelectual
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SEDUC	Secretaria de Educação
SEE-GO	Secretaria de Estado da Educação de Goiás
SEESP	Secretaria de Educação Especial
SRE	Superintendência Regional de Educação
SUED	Superintendência de Ensino à Distância
SUEF	Superintendência de Ensino Fundamental
SUEM	Superintendência de Ensino Médio
SUEE	Superintendência de Ensino Especial
UEPA	Universidade Estadual do Pará
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal de Ceará
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFMS	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (sigla do inglês: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
UNICAMP	Universidade de Campinas
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

TOMO I

INTRODUÇÃO 19

1 CAMINHOS METODOLÓGICOS 30

1.1 O caminho 33
1.2 O traçado 37
1.3 Os instrumentos 42
1.4 Tratamento dos dados e procedimentos de análise 43

2 PANORAMA HISTÓRICO E UNIVERSAL DA MATEMÁTICA 46

2.1 Matemática: das origens à escolarização 47
2.1.1 A matemática a partir das origens da espécie humana 47
2.1.2 Das cavernas às cidades: Mesopotâmia e Egito 57
2.1.3 O mundo dos gregos e dos romanos 63
2.1.4 A crise ocidental e o reflexo na matemática 81
2.1.5 Civilizações dos Rios Amarelo, Indo e península Arábica 86
2.1.6 A matemática e a produção da ciência 94

3 EDUCAÇÃO E MATEMÁTICA: DA RENOVAÇÃO À ESCOLARIZAÇÃO 105

3.1 Revolução Industrial 108
3.2 Revolução Francesa 110
3.3 A educação matemática no Brasil: da educação jesuítica ao século XX 121
3.3.1 A educação religiosa dos jesuítas e a modesta presença da matemática 121
3.3.2 A educação laica e os reflexos no ensino da matemática 124
3.3.3 Brasil império: os primeiros passos de uma longa caminhada 125
3.3.4 Início de uma nova era para a Matemática no Brasil 128
3.4 Educação Matemática 131
3.4.1 O movimento Matemática Moderna e os reflexos do ensino da matemática no Brasil 131
3.4.2 A Etnomatemática e o seu olhar holístico e transcultural 140

4 INCLUSÃO, MATEMÁTICA E MATEMÁTICA INCLUSIVA: UM TRINÔMIO POSSÍVEL? 146

4.1 Matemática: instrumento de exclusão à inclusão? 146
4.2 Os (des)caminhos da inclusão 150
4.2.1 Primórdios da educação inclusiva no contexto de uma sociedade excludente 151
4.2.2 Aspectos legais que subsidiam propostas educativas inclusivas: limites e possibilidades 157
4.2.2.1 Uma interpretação da Lei nº 6.571/08 que dispõe sobre o atendimento educacional especializado, além de outras providências 166
4.3 Um estudo sobre identidade, diferença, igualdade, desigualdade, equidade e diversidade na perspectiva da inclusão 169
4.3.1 Por uma concepção de identidade e diferença 169
4.3.2 A origem da desigualdade em oposição à igualdade 176

4.3.3 Igualdade e equidade em Jonh Rawls.....179
4.3.4 (Re)definindo o conceito de diversidade.....183
4.4 Panorama da educação na perspectiva inclusiva no Brasil: ações, conceitos e concepções.....186

TOMO II

5 O ENSINO DA MATEMÁTICA E A PROPOSTA DE INCLUSÃO NA REDE ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DE GOIÁS 200

5.1 A educação inclusiva em Goiás.....201
5.1.1 Estrutura, organização e funcionamento.....201
5.1.2 Políticas, programas e concepções.....208
5.2 O ensino de matemática em Goiás.....216
5.2.1 Estrutura, organização e funcionamento.....217
5.2.2 Políticas, programas e concepções.....220
5.3 Coordenações de Ensino Fundamental, de Ensino Médio e Ensino Especial: universos convergentes ou paralelos?.....234

6 DA OBSERVAÇÃO À AÇÃO PLANEJADA.....238

6.1 A descrição do campo.....238
6.1.1 A comunidade escolar.....238
6.1.1.1 A escola 238
6.1.1.2 A estrutura e a organização da escola.....243
6.1.1.3 Os atores 247
6.1.2 Os sujeitos da pesquisa.....254
6.1.2.1 Os pontos de apoio à pesquisa.....254
6.1.2.2 Os alunos do 9º ano "A".....256
6.2 A observação "silenciosa" 258
6.2.1 O contrato, a participação, a mudança e a ação: pressupostos da pesquisa-ação integral e sistêmica – PAIS 258
6.2.2 Planejamento do ano letivo 2008: conhecendo os atores do Colégio Estadual Pedro Xavier Teixeira 260
6.2.3 O primeiro semestre de 2008.....266
6.2.3.1 Observações externas à sala de aula.....269
6.2.3.2 Observações internas à sala de aula.....294
6.3 Planejamento para a ação.....331
6.4 A ação planejada e os resultados 347
6.4.1 Na gestão acadêmica 347
6.4.2 Nas aulas de matemática.....358

CONCLUSÃO.....397

REFERÊNCIAS 413

INTRODUÇÃO

> "Certa vez uma aluna de um curso lá em Juiz de Fora disse para mim que era professora de matemática e estava muito preocupada se o seu aluno, deficiente, estava aprendendo matemática. Ela disse que perdia noites de sono pensando se aquele aluno estava aprendendo a matemática. E eu falei: – 'algum aluno seu, não deficiente, já passou de ano sem aprender a matemática?' – 'Já.' – 'Algum já foi reprovado porque não aprendeu matemática?' – 'Já'. E eu perguntei: – 'você perdeu noites de sono por causa desses?'. E ela não respondeu..." (C. MARQUES, 2006; conforme Apêndice Digital 1 – Vídeo nº 1: 1:01,4 – 1:02,2).

O texto em epígrafe foi extraído de uma palestra proferida pelo educador Carlos Alberto Marques, em Goiânia, no dia 24 de novembro de 2006, dentro da programação do "I Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação Especial e Inclusiva dos Programas de Pós-Graduação das Instituições Federais de Ensino Superior", promovido pela UFG. Tais palavras foram suficientes para provocar uma mudança estrutural no projeto de pesquisa da presente tese que, naquele momento, se encontrava em processo de elaboração.

Após a conclusão do mestrado em fevereiro de 2002, meu orientador, Prof. Dr. Sérgio de Araújo, incentivou-me a dar continuidade na trajetória da pesquisa desenvolvendo um projeto para o doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação na Universidade Federal de Goiás – PPGE/FE/UFG.

Nos encontros destinados para esse fim, apresentei uma proposta de estudo sobre o ensino de matemática para pessoas com deficiência visual cuja origem se deu a partir da minha vivência com a temática.

Em 1989, com apenas 19 anos de idade, tive o primeiro contato com uma aluna com deficiência visual, na então, 7ª série do Ensino Fundamental, atual 8º ano. Embora não soubesse ao certo como lidar com o desafio, o respeito, o carinho, a atenção, a força de vontade, a tentativa de acertar e o envolvimento da aluna em todo o processo educativo compensaram a minha falta de experiência na docência.

No intervalo de 1990 e 2002, me foi oportunizada a prática docente com pessoas com diferentes necessidades especiais em escolas regulares de ensino. Mas, uma importante contribuição que impulsionou a então proposta de estudo se deu em 2003, no curso de Matemática de uma universidade pública situada na capital goiana. Nessa instituição tive a oportunidade de trabalhar, pela primeira vez, em nível superior, com um aluno cego. Foi uma experiência ímpar não só para mim e para o aluno em questão, mas para todas as pessoas que participaram de todo o processo. O envolvimento e a entrega foram tão verdadeiros e significativos que, em 2007, tive a honra de ser homenageado com o prêmio de "Professor Nome da Turma", recebido durante a solenidade de formatura. Pelo que me foi apresentado, esse aluno foi o primeiro matemático cego do Brasil.

No segundo semestre de 2003, ainda no fervor da experiência, agora, em outra instituição de ensino superior, foram recebidos cinco alunos com deficiência visual, sendo dois do curso de Administração de Empresas, dois de Administração Pública e outro do curso de Direito. Tais contatos enriqueceram ainda mais o universo de conhecimento. Debatemos muito sobre suas experiências escolares, mais especificamente, sobre tecnologias, materiais de apoio e matemática. Com relação à área de tecnologias e apoio, constataram-se enormes avanços na área de informática aplicada – alguns deficientes visuais adquiriram autonomia quase total no manuseio de aplicativos, programas e acesso à internet. Como exemplo, foi desenvolvido com os referidos alunos, no contexto de suas respectivas salas, um trabalho de orientação em pesquisa contemplando o uso de um ambiente virtual de aprendizagem – AVA, para Educação a Distância, cujos resultados foram surpreendentes[1]. Quanto à matemática, não foram verificados avanços significativos. Nesse grupo de deficientes visuais, por exemplo, nem mesmo no Ensino Superior, após terem passado por toda a Educação Básica, adquiriram domínio de elementos da matemática que ultrapassassem questões que fossem além das noções básicas da aritmética.

Tais vivências e experiências ainda careciam de fundamentações teórico-metodológicas. Quando soube da oferta de uma disciplina com a temática Educação e

[1] Para saber mais sobre o referido trabalho, indicamos a seguinte leitura. TEIXEIRA, Ricardo A. G. *Uma experiência em EaD com alunos com deficiência visual*. In: Dulce Barros de Almeida. (Org). Educação: diversidade e inclusão em debate. Goiânia: Deescubra, 2007, p. 117 – 185.

Diversidade, oferecida pelo PPGE/FE/UFG, de pronto fiz a inscrição sendo contemplado com uma, das três vagas disponíveis para mais de trinta candidatos. Sabia das minhas responsabilidades como aluno e das minhas obrigações enquanto futuro pesquisador da área.

Durante a disciplina, além da apresentação de importantes referenciais e intensos debates e discussões acerca da inclusão, tive a oportunidade de produzir, em parceria com a Professora Dra. Cleide Aparecida Carvalho Rodrigues da FE/UFG, um artigo sob a temática da inclusão e as tecnologias[2]; um capítulo do livro *Educação: diversidade e inclusão em debate*[3] e participar, juntamente com a professora da disciplina, Profa. Dra. Dulce Barros de Almeida, do projeto de pesquisa "A educação especial/inclusiva no contexto dos programas de Pós-Graduação: estudo e análise interinstitucional".

No ano de 2006, a Profa. Dulce ofereceu uma segunda versão da disciplina, Educação e Diversidade II, agora, contemplando em sua ementa as políticas públicas voltadas para a inclusão. Nessa disciplina, além da produção de um artigo, em parceria com alguns colegas de sala, para a revista Educação Inclusiva do Ministério da Educação – MEC[4], realizamos, como culminância do projeto de pesquisa iniciado no ano anterior, o encontro nacional de educação especial/inclusiva, oportunidade em que fizemos o lançamento do livro publicado. Estiveram presentes no evento, os principais pesquisadores e autores em educação inclusiva do Brasil, além de representantes de outros países.

Embora os artigos, livros e teses dos Professores Doutores da UFJF Carlos Alberto Marques e Luciana Pacheco Marques tenham sido leituras obrigatórias nas duas disciplinas cursadas, foi nesse evento que tivemos a oportunidade de conhecê-los pessoalmente.

Possivelmente um dos momentos mais esperados do evento foi a palestra do Prof. Dr. Carlos Alberto Marques, "Beto", como gostava de ser chamado. A clareza da

---

[2] RODRIGUES, Cleide Aparecida Carvalho; TEIXEIRA, Ricardo Antonio Gonçalves. Tecnologias em processos de inclusão. *Inter-ação* (Goiânia), v. 31, p. 261-276, 2006.

[3] Cada um dos treze alunos da disciplina "Educação e Diversidade", sob organização da Profa. Dra. Dulce Barros de Almeida, foi autor de um capítulo do livro: ALMEIDA, Dulce Barros de. (Org.) *Educação*: diversidade e debate. Goiânia: Deescubra, 2007.

[4] Artigo aprovado, porém, ainda não publicado.

fala, a profundidade das questões apresentadas e o carisma do palestrante, foram suficientes para arrancar calorosos aplausos do volumoso e diversificado público presente[5].

Durante as explanações do "Beto", refleti bastante sobre o posicionamento epistemológico presente do projeto de pesquisa. Ao ter a oportunidade de compartilhar minhas angústias com relação ao objeto de pesquisa, recebi importantes e significativas orientações do casal "Marques". Em específico, o "Beto" apresentou-me, em forma de desafio, uma proposta: desenvolver um trabalho que pudesse, no contexto da diversidade, proporcionar a aprendizagem de uma matemática verdadeira, prática, significativa, útil e acessível a todos os alunos, sem exceção. Diante do desafio apresentado, a "Luciana" me encorajou a adotar, como suporte metodológico, a pesquisa-ação, que, além de cumprir com as finalidades de pesquisa, se apresenta como instrumento de mudança social.

A origem da pesquisa-ação geralmente é atribuída a Kurt Lewin, por meio do desenvolvimento de estudos da psicologia social desenvolvidos nas décadas de 1930 e 1940, nos Estados Unidos, na elaboração do conceito de dinâmicas de grupos para o desenvolvimento da ciência na ação e pela ação. Embora, segundo Morin (2004), muitos autores reconsiderem a abordagem lewiniana no intuito de dar continuidade à base proposta ou para adequá-la aos novos paradigmas (Elliott e Adelman (1973) com uma visão mais avaliativa, Stenhouse (1975) com uma visão mais clínica e humanista, Kemmis e Carr (1983) com uma visão mais crítica), a corrente francófona, opção adotada como base da presente pesquisa, tem explorado novos caminhos como o da instituição educativa e da transdisciplinaridade representado por René Barbier (1977, 1996) e o movimento cooperativo, por Henri Desroche (1982).

Ao acatar as considerações apresentadas, amadureci a proposta do projeto que, em junho de 2007, foi apresentado ao PPGE/FE/UFG. Após me submeter às várias etapas do processo seletivo, recebi o anúncio da minha aprovação, em primeiro lugar, na linha de pesquisa Formação e Profissionalização docente, a mais concorrida de todo o processo.

---

[5] O conteúdo da palestra, na íntegra, pode ser acessado por meio do Apêndice Digital 1 – Vídeo nº1.

Ao reiniciar os estudos, agora, como aluno regular do Programa, a então orientadora, Profa. Dra. Dulce Barros de Almeida, sugeriu-me cursar algumas disciplinas como complemento dos estudos. Dentre as cursadas, destaco a importância da disciplina “Pesquisa e Educação”, ministrada pela Profa. Dra. Maria Hermínia Marques da Silva Domingues, que, além de explanar o panorama histórico do conhecimento científico e filosófico e apresentar as características e fundamentos dos principais métodos de pesquisa, auxiliou e acompanhou o desenvolvimento dos pré-projetos e projetos de pesquisa dos alunos do Programa. As outras disciplinas cursadas foram: Teorias da Educação, com o Prof. Dr. Adão José Peixoto e Igualdade, Diferença, Equidade Educativa, com a Profa. Dra. Marilia Gouvea de Miranda que também deram importantes contribuições em nosso processo de formação.

Concluída essa etapa, em janeiro de 2008, deu-se início a pesquisa empírica em uma escola estadual da Secretaria de Estado da Educação de Goiás – SEE, momento em que acompanhei as reuniões de gestores da escola e o planejamento pedagógico para o ano letivo de 2008.

No primeiro dia de aula, no momento em que os portões foram abertos pela auxiliar de coordenação, me encontrava aflito, atônito, pois, alcançara uma meta que há muito tempo vinha perseguindo: de poder vivenciar novamente após a experiência do mestrado, um campo de pesquisa em uma escola estadual, grande responsável pela minha formação básica e profissional.

Há 22 anos eu entrara pela primeira vez em uma sala de aula para lecionar matemática aos alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, atual 9º ano. Parecia estar revivendo as mesmas sensações daquele momento: um misto de ansiedade, empolgação e certo grau de insegurança. Com apenas 17 anos de idade, recém ingresso na faculdade de matemática, estava eu assumindo uma sala de aula com todas as particularidades, nuances, obrigações e responsabilidades de um profissional da educação. Uma experiência tão intensa e prazerosa que soube, naquele instante, qual seria o meu percurso profissional: ser professor!

Era dia 07 de fevereiro de 2008, 13h. Os alunos entravam em grandes grupos, eufóricos e felizes por iniciarem mais um ano letivo. As horas demoraram a passar até aquele instante, possivelmente pelo fato de eu ter chegado à escola muito cedo, mais precisamente ao meio dia. Nesse horário havia, ainda, alguns alunos do turno

matutino no pátio e os professores que concluíram suas aulas se aprontavam para a saída. Alguns iriam para o segundo dos três turnos de trabalho.

Alguns jovens me entreolhavam como se assim dissessem: – “quem será esse rapaz aí à frente com uma máquina fotográfica pendurada nos ombros?”. Os poucos minutos de observação da entrada dos alunos pelo portão do Colégio Estadual Pedro Xavier Teixeira – C.E.PXT me deixaram bastante pensativo, afinal, minha responsabilidade como pesquisador era grande, ainda mais pelo fato de me propor a realizar uma pesquisa-ação.

Ao me referir à imensa responsabilidade de adentrar a um campo empírico tendo como suporte metodológico a pesquisa-ação, tomei como certo a necessidade do meu envolvimento e aprofundamento como pesquisador no *locus* da investigação, pois, em essência, na pesquisa-ação o pesquisador deve ser ator-autor, parceiro dos outros envolvidos na ação e estar comprometido com ela.

A opção metodológica do estudo, agora iniciado, consistia no desenvolvimento de uma pesquisa-ação em uma escola estadual da capital goiana que atendesse às expectativas primeiras da pesquisa, detalhadas no primeiro capítulo.

A escolha do desenvolvimento do trabalho em uma escola pública da rede estadual de ensino se deu por, além de outros elementos, ter a maior representação em número de alunos por série, pelo histórico de dados significativos de evasão e repetência escolar e por se tratar de um organismo público, gratuito e acessível a todas as classes sociais. A questão da localidade e referência, quesitos de exigência da pesquisa, foram apresentadas por julgarmos serem elementos importantes devido ao fato de os problemas escolares não serem exclusividades de escolas não referendadas e periféricas.

O 9º ano é, por essência, o fechamento de um importante ciclo do Ensino Fundamental. Em matemática, disciplina foco do trabalho, tal período se torna crítico devido à necessidade do desenvolvimento de habilidades e competências que possibilitam aos alunos, além de importantes elementos essenciais ao convívio social, um processo efetivo de transição entre os níveis escolares, a inserção de importantes conteúdos e de uma vasta revisão de todo o Ensino Fundamental.

Por cumprir todos os requisitos acima anunciados e pela total aceitação das condições apresentadas, o C.E.PXT se constituiu como parte do nosso campo de investigação.

A pesquisa apresentava como objeto de estudo o processo de ensino-aprendizagem da matemática e como objetivo, a contribuição social de um estudo voltado para este processo no contexto da diversidade. Para tanto, se fazia necessário realizar uma longa e cuidadosa observação de todo o ambiente escolar, focando, principalmente, a sala de aula do 9º ano, a fim de apreender a realidade do ambiente para uma futura intervenção.

Nesse sentido, meus ombros estavam pesados, não pela volumosa máquina fotográfica lá pendurada, mas, pelos desafios e incertezas a mim reservadas: a aceitação dos atores envolvidos no processo, na concentração, organização e envolvimento necessários às inúmeras situações a serem apresentadas, pois em uma pesquisa-ação, de acordo com o grau de implicação, os atores sociais se encontram reciprocamente implicados: os atores na pesquisa e os autores na ação.

A percepção da tarefa de fazer o registro fotográfico da entrada dos alunos em seu primeiro dia de aula se deu pelo silêncio provocado pela ausência de alunos na área de entrada. Foi quando, de repente, se apresentou no portão um volumoso grupo de alunos adentrando ao C.E.PXT. O enquadramento, a medição do fotômetro, a focalização, os disparos e a certeza do registro, ao olhar o visor da câmera digital, me deixaram mais tranquilo e confiante, pois, só naquele instante eu havia centrado no objetivo da primeira e longa etapa da pesquisa-ação: a observação.

Todo projeto de pesquisa em ciências humanas, de acordo com Dione (2007), se inicia a partir de uma situação inicial cujo conhecimento prévio do meio é uma condição necessária e antecedente à formulação do roteiro de perguntas de pesquisa. Assim, é por meio de uma cuidadosa e atenta observação que se permite compreender, com pertinência, o campo de pesquisa. É notório que tal processo de observação é nutrido e enriquecido por profundas e intensas revisões bibliográficas e análises documentais.

Não se passaram cinco minutos desde a abertura do portão e o pátio novamente se encontrava vazio. Ao longe se via o movimento de alguns poucos alunos

nos pavilhões procurando as suas salas de aula. No horário, constituído provisoriamente para a primeira semana de aula, as aulas de matemática para o 9º ano só iniciariam a partir da terça-feira e isso se converteu em uma excelente oportunidade de ambientação.

Embora a empolgação fosse intensa, tinha ciência que deveria me manter o mais atento, discreto e paciente possível. Iniciava naquele instante uma longa etapa de observação e, para que a ação com participação dos atores envolvidos na pesquisa ocorresse de forma efetiva, era necessário estar presente nos mais diversificados ambientes da escola, porém, estrategicamente, era essencial que, na condição de observador, eu me mantivesse o mais imparcial e isento possível.

No decorrer do semestre letivo, os problemas e as dificuldades, que outrora eram imperceptíveis, com o tempo foram se apresentando. A pesquisa em outros espaços da escola que, *a priori*, só seriam explorados com a interferência direta ou indireta no quotidiano da sala de aula, se tornou com o tempo, também, objeto de investigação.

Assim, como na pesquisa etnográfica, o pesquisador, na pesquisa-ação, inicia a sua pesquisa sem uma questão específica de investigação, mas com questões de ordem geral. Os problemas e as dificuldades vão se apresentando durante a observação no campo de pesquisa. Nesse sentido, segundo Dione (2007, p. 58), “não se trata de conhecer as peculiaridades de tal ou qual campo específico, mas de captar o estado da situação a partir do qual a pesquisa deve se desdobrar”.

As questões gerais que me levaram àquele campo foram, devagar, sendo construídas pela minha formação em matemática e nas diferentes experiências vivenciadas ao longo da caminhada na ação docente nos variados níveis de ensino – desde a experiência nas diferentes fases da educação básica, no ensino superior, na formação de professores e de futuros professores.

Tais experiências, aliadas à formação em administração e, mais recentemente, em pedagogia, me proporcionaram uma visão mais crítica e reflexiva sobre as questões relacionadas à área da matemática e o ao seu ensino.

Também foram importantes os estudos propostos pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás.

As disciplinas cursadas e os projetos desenvolvidos foram de extrema relevância no amadurecimento da temática sobre educação matemática no contexto da diversidade.

Partindo da problemática de que a matemática, como área do saber que se apresenta em todas as fases da Educação Básica, tem se constituído, historicamente, não como elemento de formação, mas, sobretudo, de seleção, de exclusão e, de que a matemática, de certa forma, tem contribuído direta ou indiretamente nos trágicos indicadores de retenção e evasão alimentados pelo fracasso escolar; algumas questões que nos levaram à investigação podem ser assim formuladas:

- como a matemática e o seu ensino foram organizados, desenvolvidos e concebidos por diferentes sociedades, em diferentes espaços e condições no curso histórico?
- quais elementos foram responsáveis pela universalização da matemática e o seu ensino?
- como a matemática se constituiu em um conhecimento essencial na educação científica?
- o que justifica a sua presença no processo de formação com tamanha ênfase e importância na educação escolar?
- quais fatores contribuíram para que a matemática se tornasse um conhecimento inacessível e, consequentemente, excludente?
- É possível conceber uma matemática transformadora que possa contribuir efetivamente no desenvolvimento sociocultural dos educandos, valorizando a diversidade e promovendo a inclusão de todos, sem exceção?

Como elemento de suporte e fundamentação das questões apresentadas e compreensão das múltiplas relações que constituem os fenômenos da educação, educação matemática e educação inclusiva, buscou-se, dentre outros, apoio e suporte em D'Ambrósio (1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2008), por meio da sua visão holística e transcultural da educação, em especial, da educação matemática; nas reflexões de Piaget (1965; 1971; 1981; 1995) e Kamii (1991; 1993; 1999), nos estudos sobre o desenvolvimento cognitivo, afetivo, cultural e autônomo da criança; no suporte dos pesquisadores em educação inclusiva Mantoan (2003; 2005; 2006), C. Marques (2001; 2006), L. Marques (2000; 2001; 2006; 2008) e Almeida (2003), educadores que

ainda acreditam em uma educação verdadeira que possibilite às crianças conviver e estudar juntas, movidas pela solidariedade, cooperação e amizade; na compreensão de Geertz (1978; 1989), Zaoual (2003), Woodward (2000), Ferreira (1998), Laraia (2001) e Silva (2000), sobre as questões de cultura e diversidade.

Nos aspectos referentes a elementos históricos, apoiamos, principalmente, nos estudos e pesquisas dos autores Morrou (1990), Saviani (2007), em história da educação; Ifrah (1997; 2001), Eves (2008), Boyer (1994), Miorim (1998), em história da matemática/educação matemática; e, em Pessotti (1984), Mazzotta (1996), Jannuzzi (2006) e Bianchetti (1998), em história da educação especial.

Em termos de suporte metodológico, adotamos como referência os pesquisadores Barbier (2007), Dione (2007), Morin (2004) e Thiollent (1998) principais referências mundiais em pesquisa-ação.

O desenvolvimento do trabalho está estruturado em seis capítulos:

No primeiro capítulo**,** *caminhos metodológicos*, juntamente com um detalhamento da opção metodológica, são apresentados o caminho, o traçado, o delineamento do campo, o tratamento dos dados e informações, bem como os procedimentos de análise utilizados na pesquisa.

O segundo capítulo, *panorama histórico e universal da Matemática*, se propõe a trilhar um caminho histórico da matemática a partir das "origens" da espécie humana ao seu processo de formalização enquanto instrumento científico, concebido e difundido pelos países europeus aos países "periféricos".

O terceiro capítulo *educação e matemática: da renovação à escolarização*, ainda dentro de uma perspectiva histórica, busca compreender como a matemática se consolidou como um conhecimento universal e presente em todas as fases da Educação Básica, bem como os fatores que contribuíram para que esse conhecimento tornasse, mesmo em ambiente escolar, complexo, inacessível e, por conseguinte, excludente.

O quarto capítulo, *inclusão, matemática e matemática inclusiva: um trinômio possível?*, aborda importantes conceitos e concepções acerca da identidade, diferença, igualdade, desigualdade, equidade e diversidade; apresenta um panorama da inclusão, seus (des)caminhos e perspectivas em interface com a educação matemática.

O quinto capítulo**,** *o ensino da matemática e a proposta de inclusão na rede estadual de educação de Goiás*, traz para o cenário goiano as discussões e constatações presentes no segundo, terceiro e quarto capítulos objetivando compreender como a matemática, dentro de uma perspectiva inclusiva, é pensada, concebida e organizada no âmbito da Secretaria de Estado da Educação de Goiás.

O sexto capítulo, *da observação à ação planejada*, traz para o *locus* da pesquisa a proposta do presente estudo: desenvolvimento de uma pesquisa-ação que contemple, em sua essência, o processo ensino-aprendizagem de matemática no contexto da diversidade. Para tanto, descreve a comunidade escolar e os sujeitos da pesquisa; apresenta, de forma sistemática, as quatro fases da pesquisa: o planejamento, a observação silenciosa, o planejamento para a ação e a ação planejada, tomando como referência o ambiente interno e externo à sala de aula.

Ao final, como resultado do estudo, tecemos algumas conclusões em resposta aos objetivos, questões e propósitos da pesquisa, apresentados ao longo de todo o trabalho, sobretudo quando afirmamos que “é possível conceber uma matemática *transformadora* que possa contribuir, efetivamente, no desenvolvimento sociocultural dos educandos”.

1 CAMINHOS METODOLÓGICOS

> Se por muito tempo o papel da ciência foi descrever, explicar e prever os fenômenos, impondo ao pesquisador ser um observador neutro e objetivo, a pesquisa-ação adota um encaminhamento oposto pela sua finalidade: servir de instrumento de mudança social.
> (BARBIER, 2007, p.53).

A proposta de uma discussão acerca das reais necessidades de um estudo que contemple, em sua essência, a diversidade no contexto educacional aliada a projetos e ações pedagógicas, assim como a intensificação de estudos nos processos político-sociais no ensino-aprendizagem da matemática, se caracteriza em um tema importante e pouco explorado no âmbito educacional.

A Educação Matemática, enquanto proposta pedagógica, concebe o rígido e até então inalcançável ensino da matemática de uma forma mais acessível, agradável, dinâmica, prazerosa, realista, tangível, sofisticada, humana, social... Muitas contribuições já foram dadas nesse sentido, porém, em termos de área de estudo, pouco se discutiu sobre a proposta de Educação Matemática em um contexto inclusivo. Adentrar em uma nova área de pesquisa em Educação Matemática com foco em educação inclusiva é o propósito mister do presente estudo. Tal intenção de trabalho exige dos pesquisadores e membros envolvidos na pesquisa, seriedade, comprometimento, conhecimento, sensibilidade, pois permear em uma discussão de tamanha relevância requer muito esforço, compromisso, ética, respeito, força de vontade, além de competência técnica.

O presente estudo tem como tema: “Educação Matemática”, como delimitação do tema: “a Educação Matemática na perspectiva inclusiva” e como objetivo: “o desenvolvimento de um estudo que contemple, de forma efetiva, a transformação da ação e do discurso na realidade vivenciada no processo ensino-aprendizagem de matemática no contexto da diversidade”.

Para compreender a complexidade do processo ensino-aprendizagem de matemática no contexto da diversidade, buscou-se empreender o desenvolvimento de uma pesquisa-ação em uma escola estadual da capital goiana que atendesse as expectativas primeiras da pesquisa. A escola escolhida deveria apresentar as condições

mais desfavoráveis possíveis para que tal processo ocorresse de forma efetiva. Nesse sentido, com apoio de um grupo de professores de matemática da Rede Estadual de Ensino de Goiás, estabeleceu-se os caminhos da pesquisa e as tais condições: que a escola escolhida fosse do sistema regular de ensino, com localização centralizada e recomendada pela Secretaria de Educação do Estado de Goiás – SEE-GO; que possuísse um nono ano da Educação Básica no turno matutino ou vespertino, de acordo com a disponibilidade e/ou organização da escola; que a sala de aula fosse numerosa e composta por alunos com dificuldades de aprendizagem, repetência escolar, com defasagem de conteúdo, distorção de idade e série e que apresentasse, ao menos, um aluno com deficiência devidamente matriculado; que o professor da série indicada e a escola aceitassem a realização da pesquisa de forma integral.

Ao ser apresentado pelos professores colaboradores na pesquisa que a presença de pessoas com deficiência nas escolas regulares de ensino se constituiria como um dos maiores desafios para o professor de matemática, optou-se por realizar uma breve pesquisa com um grupo de dez professores da referida área que nunca tiveram experiência com alunos “especiais” a fim de identificar que tipo de deficiência mais impactaria na ação pedagógica e outra pesquisa, também com dez professores, que tiveram, em algum momento de sua prática docente, a oportunidade de trabalhar com alunos com a deficiência anunciada pelo primeiro grupo a fim de ratificar a propositura.

No primeiro grupo, cem por cento dos docentes indicaram a deficiência visual como sendo a de maior dificuldade para o ensino de matemática. Oito, dos dez professores desse grupo, disseram não acreditar na possibilidade do ensino ocorrer de forma satisfatória a esses alunos, levando em conta as competências a serem desenvolvidas na série em questão. Os outros dois professores, discordando dos demais, apresentaram a possibilidade desse ensino. Embora elegessem a falta de experiência e estudo na área como elementos que não lhes oferecessem condições de compreender o caminho para esse processo, tinham como certo que tal possibilidade só poderia ocorrer por meio de aulas especiais, ministradas à parte.

No segundo grupo, todos os 10 professores que tiveram experiência com alunos com deficiência visual em escolas regulares de ensino disseram que a experiência não foi satisfatória. Três deles apresentaram que os alunos foram independentes e conseguiram “se virar” para atingirem a aprovação na disciplina; cinco,

descreveram total frustração com os resultados e dois relataram que tais alunos não permaneceram na escola até o fim do ano.

Observou-se, entre os dois grupos de professores, cinco abordagens similares a respeito da inviabilidade de uma escola regular atender alunos com deficiência. Foi apresentada como escola ideal para estes alunos, uma escola ou instituição especial, pois, para eles, apresentam as adaptações necessárias, recursos especiais, além de apoio de profissionais especializados.

Após a constatação de tamanhas dificuldades e contradições, realizou-se, também, uma pesquisa com dez alunos com deficiência visual, já em nível universitário, que estudaram em escolas estaduais da SEE, para falarem sobre as suas experiências com a matemática. A expressão percebida foi a de profunda frustração. Segundo os alunos, o tratamento dado pelos professores foi de total isolamento e descaso. Durante a entrevista, foi-nos confidenciado que o conhecimento matemático apreendido por eles era tão superficial que não abrangia outra área do saber matemático que não fosse a aritmética[6].

A escolha do desenvolvimento de uma pesquisa-ação em uma escola da Rede Estadual de Ensino se deu por se tratar de uma instituição pública, gratuita e acessível a todas as camadas sociais, por ter a maior representação de alunos na série indicada e por apresentar, historicamente, o maior número de fracasso escolar.

Embora se compreenda que os problemas e dificuldades não são exclusivos de escolas não referendadas e periféricas, tais condições foram estrategicamente elaboradas como forma de resguardar possíveis justificativas fundamentadas em determinadas condições ou particularidades da escola. A opção de se trabalhar com o nono ano do Ensino Fundamental se deu por se tratar do último ano do Ensino Fundamental, que, em matemática, além de fechar os dois ciclos de formação básica, apresenta bases e fundamentos para o terceiro ciclo, o Ensino Médio.

Uma vez delineado o problema, o objeto de estudo, os objetivos e tendo como base os referenciais teóricos, serão detalhadas, a seguir, a metodologia de pesquisa, os instrumentos, os dados e o procedimento de análise.

---

[6] Área da matemática que trata dos números, suas relações e fundamentos.

1.1 O caminho

A escolha da pesquisa-ação enquanto metodologia da presente pesquisa recaiu, principalmente, devido a sua natureza ativa e reflexiva diante da realidade pesquisada; pela produção de saber e desenvolvimento na/pela ação construída a partir da colaboração participativa; por valorizar o processo que se desencadeia na produção da mudança, muitas vezes inacabadas, em constante reflexão; por, além de cumprir com as finalidades de pesquisa, se apresentar como instrumento de mudança social.

Compreender a realidade do *locus* de investigação não se constituía o objetivo fim da pesquisa, embora soubesse dos desafios e dificuldades, almejava-se ir além, propor uma contribuição social voltada para o processo ensino-aprendizagem de matemática no contexto da diversidade proclamando, em sua essência, uma proposta verdadeira, transformadora, inclusiva. Nesse sentido era essencial uma metodologia que contemplasse tamanha complexidade com alcance singular, transversal e multirreferencial, que almejasse a efetividade.

A pesquisa-ação, segundo Dione (2007, p. 21), não pode ser reduzida a uma simples pesquisa devido a sua implicação em tantas dimensões reflexivas e ativas, pessoais e coletivas, singulares e objetivas, ela não se restringe a uma única linha metodológica. “Além de nos confrontar com nossos marcos epistemológicos de objetividade, a prática da pesquisa-ação nos confronta com as próprias finalidades de ação e com as possibilidades endógenas de desenvolvimento. Ela é, ao mesmo tempo, ferramenta de mudança e de transformação”.

A pesquisa-ação se desenvolveu como resposta aos problemas concretos, nasceu, segundo Dione (2007), de uma vontade de eficácia. Embora alguns pesquisadores como o filósofo e educador John Dewey, no movimento da educação progressiva norte-americana e John Collier, em suas propostas embasadas nas descobertas etnográficas em favor das comunidades indígenas americanas Navajo, Sioux e Hopi, sejam anunciados como precursores da pesquisa-ação, quase sempre, de acordo com Morin (2004), o termo “pesquisa-ação” ou “Action-Research”, é atribuído a

Kurt Lewin[7], psicólogo alemão, especialista em Gestalt, oficial do exército alemão e professor da Universidade de Berlim.

Lewin desenvolveu, segundo Barbier (2007); Dione (2007); Morin (2004) e Thiollent (1998), uma metodologia específica, principalmente democrática, cujo objetivo era a mudança. Fundou, em 1945, a Research Center for Group Dynamics (Centro de Pesquisa em Dinâmica de Grupo) no MIT de Cambridge, Inglaterra, descrevendo a pesquisa-ação não apenas como ciclo de processos (planejamento, ação e coleta de dados) relacionados com um determinado grupo e seu contexto, mas "enfatizou a importância do campo social que compreende o conjunto das variáveis de um grupo: subgrupos, membros, restrições, normas e canais de comunicação" (MORIN, 2004, p. 56). Em síntese, Lewin propôs uma metodologia como ciência na ação e pela ação permitindo que os grupos minoritários pudessem participar das suas próprias mudanças.

Após a morte de Lewin, em 1947, os estudos sobre pesquisa-ação foram encerrados, retomando, anos mais tarde, com bastante intensidade pelos alunos de Lewin e outros pesquisadores interessados. De acordo com Barbier (2007, p. 29),

> Na esfera industrial, eles [estudos da pesquisa-ação] se voltam para as decisões do grupo, a auto-organização, a formação de quadros, a modificação dos estereótipos, a resistência à mudança. A pesquisa-ação se abre para o trabalho social, restabelecendo desse modo com os trabalhos da Escola de Chicago, pelo exame do comportamento de adolescente, a influência das leis sobre a mudança social [...], a integração dos vendedores negros, a solidariedade de grupo, a integração nos prédios residenciais.

Os estudos de Lewin foram, reconhecidamente, muito importantes. Morin (2004) apresenta que muitos pesquisadores deram continuidade à base científico-metodológica proposta por ele como forma de adequação da *Action-Research* aos novos modelos e demandas. Como exemplo cita os estudos de Elliott e Adelman (1973) e a visão avaliativa da metodologia, o direcionamento clínico e humanista dado por Stenhouse (1975) e o modelo crítico de Kemmis e Carr (1983). A corrente francófona, opção adotada como base da presente pesquisa, porém, apresenta a pesquisa-ação sob novos paradigmas como os de Barbier (1977; 1996) e Henri Desroche (1982), na linha institucional educativa e no movimento cooperativo, respectivamente.

---

[7] De acordo com Barbier (2007), Lewin buscou refúgio nos Estados Unidos, em 1933, por incompatibilidade com o Nazismo, tornando, mais tarde, cidadão americano.

Para Barbier (2007), a pesquisa-ação é uma forma de ação em nível realista, pois, sempre é acompanhada de uma reflexão autocrítica objetiva e de uma avaliação de resultados. Este método, que nos trabalhos de Lewin representavam estudos de grupos minoritários e suas dinâmicas e funcionamentos, recebe, na década de 1980, a influência dos pressupostos e perspectivas dialéticas da teoria crítica constituída por Jürgen Habermas[8] e passa a integrar as ações em detrimento às práticas educativas. Sobre o elemento crítico na pesquisa-ação, segundo Franco (2005, p. 486), este é conduzido pelo "mergulho na práxis do grupo social em estudo, do qual se extraem as perspectivas latentes, o oculto, o não familiar que sustentam as práticas, sendo as mudanças negociadas e geridas no coletivo. Nessa direção, as pesquisas-ação colaborativas, na maioria das vezes, assumem também o caráter de criticidade".

A pesquisa-ação, para Thiollent (1998, p. 16), é, pois, uma estratégia metodológica da pesquisa social na qual:

> ✓ Há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas indicadas na situação investigada;
> ✓ Desta interação resulta a ordem de prioridades dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta;
> ✓ O objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação;
> ✓ O objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada;
> ✓ Há, durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação;
> ✓ A pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou 'nível de consciência' das pessoas e grupos considerados.

Na pesquisa-ação, os pressupostos epistemológicos caminham na direção de uma perspectiva da dialética da realidade social que contempla a historicidade dos fenômenos; a práxis; as contradições, as relações com a totalidade; a ação dos sujeitos sobre suas circunstâncias em que a práxis deve ser concebida como mediação básica na construção do conhecimento, pois por meio dela se veicula teoria e prática; pensar e agir; e pesquisar e formar. Não há como separar sujeito que conhece do objeto a ser conhecido. O conhecimento não se restringe à mera descrição, mas busca o explicativo;

---

[8] Filósofo e sociólogo alemão, colaborador de Theodor Adorno. Membro da Escola de Frankfurtiana, grupo de filósofos e cientistas sociais de tendências marxistas que se encontram no final dos anos 1920. A Escola de Frankfurt é associada à chamada Teoria Crítica da Sociedade. Deve-se à Escola de Frankfurt a criação de conceitos como Indústria Cultural e Cultura de Massa.

parte do observável e, vai além, por meio dos movimentos dialéticos do pensamento e da ação. A interpretação dos dados só pode se realizar em contexto e o saber produzido é necessariamente transformador dos sujeitos e das circunstâncias (MORIN, 2004).

É essencial, na pesquisa-ação, a relação ativa que o pesquisador desenvolve no quotidiano dos problemas, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas. Ao se realizar uma pesquisa envolvendo uma turma do último ano do Ensino Fundamental nas aulas de matemática e acompanhar as rotinas escolares nos intervalos de aula, nos conselhos de classe, nas atividades culturais, nas paradas e encontros pedagógicos e demais atividades julgadas como possíveis e necessárias à investigação durante todo o ano letivo de 2008, o total consentimento e abertura da escola para uma pesquisa que atendesse tais exigências foi fundamental.

De igual forma, também foi fundamental a abertura ao diálogo e a disponibilização de documentos, projetos, relatórios e demais materiais que se fizeram necessários para uma investigação verdadeira e significativa. Nesse sentido é importante salientar que a pesquisa-ação realizada se sustentou em dois importantes pilares: pesquisa bibliográfica e análise documental. Embora na pesquisa-ação a experiência e a postura do pesquisador sejam primordiais, a pesquisa bibliográfica e a análise documental se constituem elementos imprescindíveis em todo o processo de investigação.

A pesquisa bibliográfica, a partir das contribuições de diferentes autores sob temáticas específicas, e a análise documental, nas dimensões primárias e secundárias, por meio de fontes internas e externas ao ambiente escolar, subsidiaram a construção de conceitos e concepções, com relações sócio-históricas, e fundamentaram o percurso teórico-metodológico adotado no trabalho empírico realizado.

1.2 O traçado

Existem, de acordo com Dione (2007), variados tipos de pesquisa-ação. Mas uma pesquisa só é qualificada como pesquisa-ação quando houver, segundo Thiollent (1998, p. 15), "uma ação por parte das pessoas ou grupos implicados no problema de observação. Além disso, é preciso que a ação seja uma ação não-trivial, o que quer dizer uma ação problemática merecendo investigação para ser elaborada e conduzida". A diferença de um tipo de pesquisa-ação para outro se encontra na intensidade do vínculo que se estabelece entre os pesquisadores (autores) e pesquisados (atores) e, como consequência, no nível de participação do pesquisador na ação.

Para melhor compreender a vertente da pesquisa-ação adotada, pesquisa-ação integral e sistêmica – PAIS, apresenta-se, na Figura 1, a estrutura desenvolvida por Hernri Desroche sobre as diferentes classificações e implicações da pesquisa-ação, apresentadas pelo autor como tipologias de participação.

	PESQUISA			
	de explicação	de aplicação	de implicação	Tipo de participação
	SOBRE Sobre a ação e seus atores	PARA Para a ação e seus atores	POR Pela ação e seus atores	
1	+	+	+	Integral
2	+	+	–	Aplicada
3	+	–	+	Distanciada
4	+	–	–	Informativa
5	–	–	+	Espontânea
6	–	+	–	Usuária
7	–	+	+	Militante
8	–	–	–	Ocasional/Improvisada

Figura 1 Pesquisas-ações e tipologia de participação de Desroche (citado por Morin, 2004, p. 57)

As informações contidas na Figura 1 apresentam oito tipos de participação, além da intensidade da explicação, aplicação e implicação dos atores no processo. Sem maiores detalhamentos sobre os demais tipos de participação, é possível compreender que a pesquisa-ação integral – PAI supõe um maior envolvimento dos pesquisadores sobre, para e pela ação de seus atores. De acordo com Morin (2004, p. 60),

> A PAI é aquela que visa uma mudança pela transformação recíproca da ação e do discurso, isto é, de uma ação individual em uma prática coletiva eficaz e incitante, e de um discurso espontâneo em um diálogo esclarecido e, até, engajado. Ela requer um contrato aberto, formal (preferencialmente não estruturado), implicando em participação cooperativa e podendo levar até a co-gestão.

Para o desenvolvimento de uma pesquisa-ação integral é essencial que atores e autores estejam mutuamente implicados de forma defensiva em se tratando do posicionamento prévio e ofensiva quanto à crítica da situação (MORIN, 2004).

Os critérios da modelagem sistêmica[9] e da pesquisa-ação integral - PAI, contemplam "um modelo integrador apto a responder às necessidades diversificadas dos atores que quiserem implicar-se na pesquisa participativa sem deixar de lado a globalidade do contexto socioeducativo" (MORIN, 2004, p. 89). A junção da PAI e a sistêmica resultou na metodologia PAIS – pesquisa-ação integral e sistêmica, vertente da pesquisa-ação idealizada por André Morin (BARBIER, 2007). Por se tratar, segundo Morin (2004), de um "casamento" da PAI com a modelagem sistêmica, a PAIS se situa "dentro de um paradigma socioconstrutivista caracterizado pelo relativismo, o subjetivismo e a hermenêutica", para o autor, a PAIS é "uma metodologia de pesquisa que utiliza o pensamento sistêmico [...] para modelar um fenômeno complexo ativo em um ambiente igualmente em evolução, no intuito de permitir a um ator coletivo de intervir nele para induzir uma mudança" (p. 91). A PAIS tem como finalidade a mudança estratégica e planejada em processos espirais sucessivos.

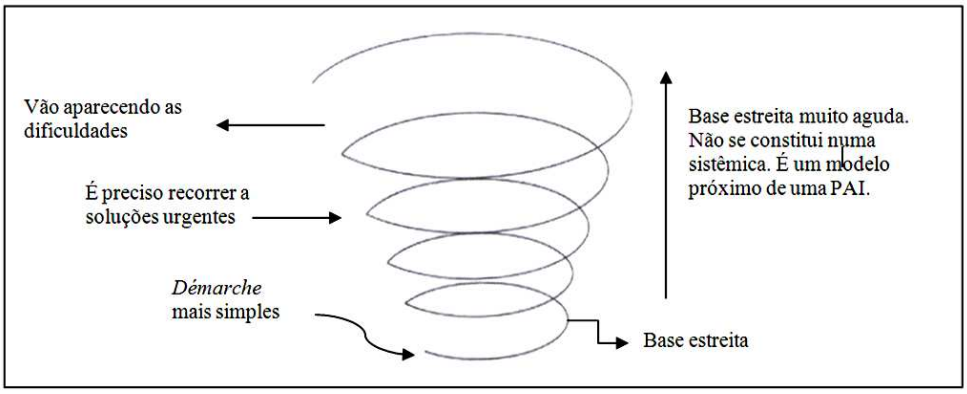
A PAIS, segundo Morin (2004) apresenta seis proposições – pontos comuns de enraizamento que, em síntese, podem assim serem apresentadas. Na primeira proposição o objeto ou fenômeno social complexo evolui irreversivelmente no tempo, interessando-se tanto no processo quanto no produto. Na segunda, a pesquisa-ação contribui na pesquisa sistêmica, produzindo mudanças reflexivas; a finalidade da sistêmica é a busca pela compreensão – parece mais distante, enquanto que a da pesquisa-ação é o enraizamento na realidade do quotidiano dos atores para efetuar a mudança; a PAIS propõe uma mudança mais elaborada, antecipada e refletida. A terceira, apresenta a realidade do fenômeno da PAIS que, por meio das trocas dos atores, proporciona o enriquecimento de conceitos mentais e de imaginação criadora de ação que proporciona dimensões de soluções. A quarta, indica a importância do diálogo como valor subjetivo; apresenta o *estilo* do profissional da PAIS: não opera todas as significações para tomar decisões, não se limita a observar, interage com o meio e

[9] Para Morin (2004, p. 90), "a modelagem sistêmica é aquela ação intencional destinada a tornar mais inteligível um objeto ou um fenômeno complexo, construindo-o por composição de conceitos, de redes e de modelos de modo a alimentar o raciocínio do ator que projeta uma intervenção deliberada no seio desse objeto ou fenômeno [...] é complementar à análise sistêmica dos sistemas".

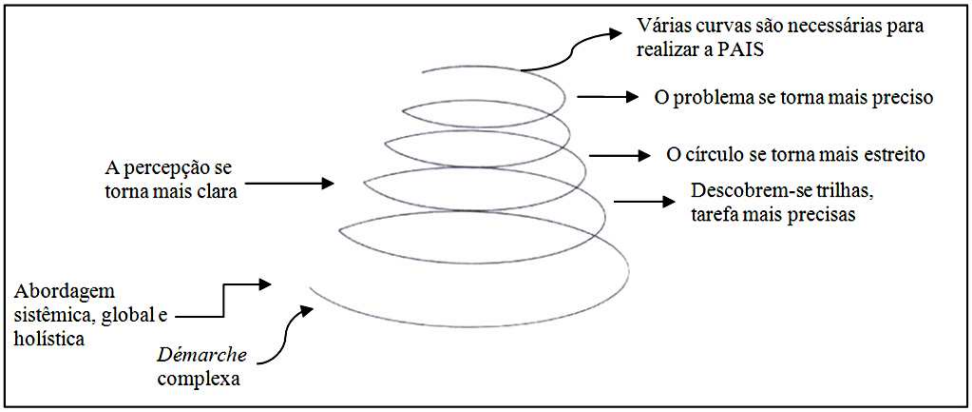
participa com tudo o que ele é, seus *valores* e os dos outros, o diálogo ocupa um lugar de destaque, “a reflexão é dialética e a subjetividade é questionada com conhecimento de causa” (p. 93), apresenta a projecionalidade, e não a objetividade, como um princípio da modelagem sistêmica. A quinta, apresenta a pesquisa-ação fundada na negociação entre atores como forma de adaptação às situações particulares. A sexta proposição acrescenta a exigência de um funcionamento participativo, cooperativo e co-gerido pelo grupo. A modelagem sistêmica proporciona aos pesquisadores o espírito criativo, construtivo e imaginativo.

Morin (2004) apresenta quatro preceitos do modelo dinâmico da PAIS que estão sempre presentes como “guia para realização de tarefas”: pertinência, globalismo, teleológico e possibilidade de agregação. Para o autor, além disso, a “negociação, participação, vontade de mudança do discurso e da ação enriquecem o dinamismo do processo de pesquisa-ação presente na PAIS” (p. 96).

Para a realização de uma “verdadeira” PAIS, segundo Morin (2004, p. 122), “é preciso aceitar espirais tanto para os questionamentos como para a definição precisa das tarefas, em suma, para todo o processo de pesquisa”. A seguir, na Figura 2, são apresentados o modelo espiral comparativo da pesquisa-ação integral - PAI e pequisa-ação integral e sistêmica – PAIS.



(a)



(b)

Figura 2 Modelo espiral: a) pesquisa-ação integral; b) pesquisa-ação integral e sistêmica. Fonte: Morin (2004) – Adaptado pelo autor

Na modalidade de pesquisa-ação proposta na presente tese, PAIS, adotou-se, como suporte ao trabalho de campo realizado, as fases de intervenção planejada de desenvolvimento, sugeridas por Dione (2007), apresentadas como processo dinâmico e contempladas em quatro tempos ou fases, 14 processos e 35 operações.

As quatro fases integradas de intervenção planejadas adotadas foram: fase da identificação das situações iniciais; fase de projeção das ações; fase de realização das atividades previstas; e, fase de avaliação dos resultados obtidos. Cada uma das fases apresenta seus respectivos processos, que por sua vez, desdobra em operações. Segue, de forma adaptada, o modelo das fases, processos e operações adotados como suporte à PAIS:

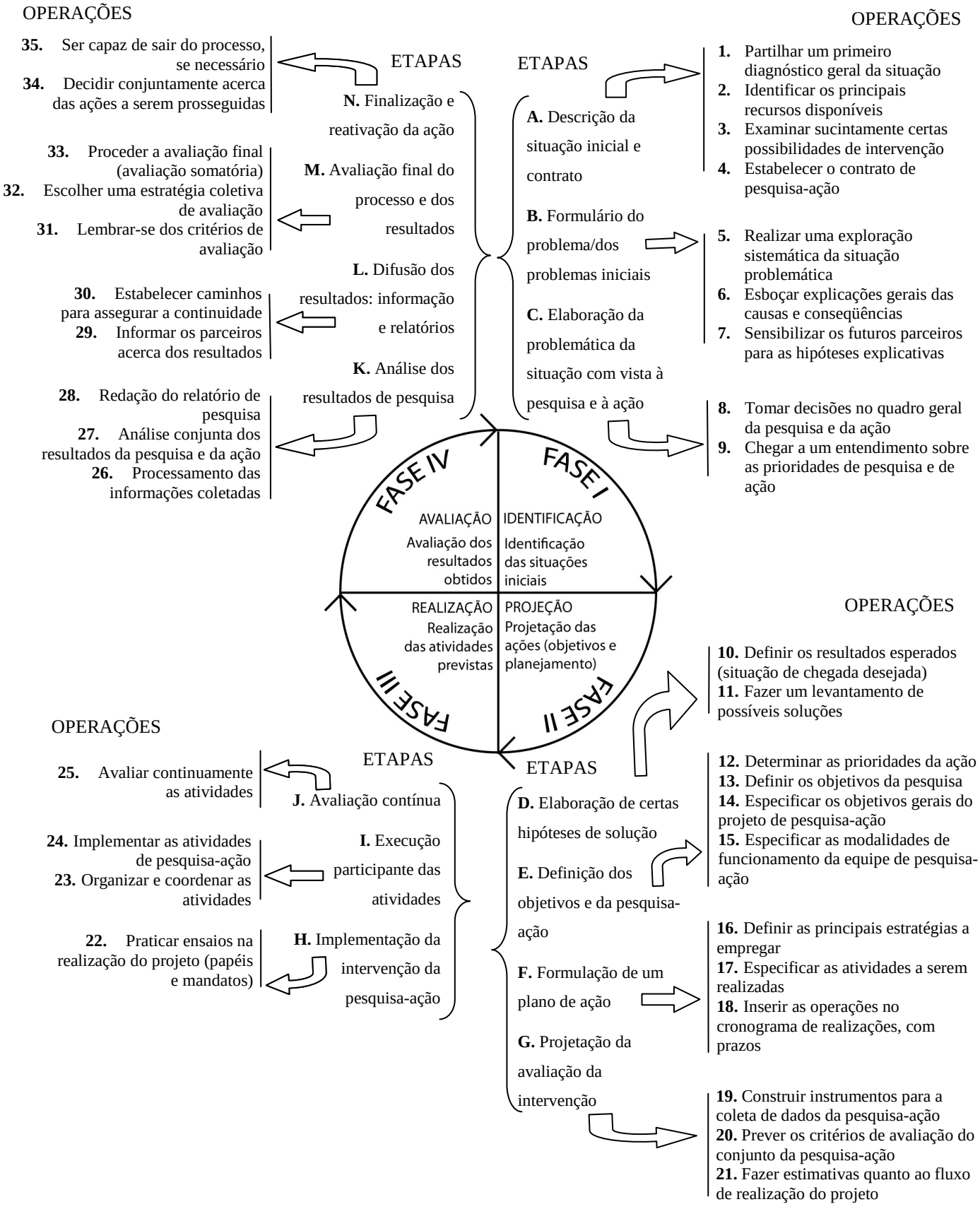


Figura 3 Ciclo da pesquisa-ação utilizado como suporte ao trabalho de campo. FONTE: Dione (2007), adaptado pelo autor

É necessário frisar que o esquema apresentado sugere um modelo didático como forma de representação dos procedimentos de campo, assim, no desenvolvimento do trabalho não se ateve a tais procedimentos de forma linear e totalitária. Como mesmo apresenta Dione (2007, p. 22), ao se referir ao modelo cíclico proposto:

Vale lembrar, evidentemente, que a dinâmica real de uma efetiva pesquisa-ação segue, raramente a regularidade de tal progressão linear. Ela ocorre mediante uma série de avanços e recuos que seria impossível descrever em detalhes. Melhor assim! Bem realizada, cada operação de pesquisa-ação só pode se inserir numa vitalidade original e numa modulação particular.

Assim, no decorrer da pesquisa, o referido modelo serviu como elemento organizador e orientador na condução dos procedimentos de campo e não como artefato regulador do processo na pesquisa-ação realizada.

O trabalho de campo realizado foi desenvolvido sob cinco princípios de análise: o contrato; a participação; a mudança; o discurso; e, a ação e organizada sob quatro processos: o planejamento; a observação silenciosa; o planejamento para a ação; e, a ação planejada, tomando como referência o ambiente interno e externo à sala de aula.

1.3 Os instrumentos

Antes de apresentar os instrumentos de pesquisa adotados para coleta de dados no campo de pesquisa, é necessário frisar que, na pesquisa-ação, tem-se mais interesse no processo da pesquisa do que no procedimento de coleta de dados. É o ator pesquisador, como apresenta Morin (2004), o principal instrumento da pesquisa!

Julga-se fundamental, também, compreender que a proposta da PAIS é, de acordo com Morin (2004), bastante diferente de outras pesquisas qualitativas convencionais. Pela natureza interativa da PAIS, esta requer do pesquisador uma crítica permanente quanto adequação do instrumento, além de um reajuste constante nos processo visando uma reflexão e uma ação mais esclarecida. Nesse sentido,

> Em razão do projeto de compreensão da problemática na busca de soluções de problemas ou, ainda, de uma preocupação com uma visão diferente e mais global das necessidades expressadas por um grupo, é importante criar a técnica, a ferramenta a mais apropriada aos momentos do processo da PAIS. A complexidade do real nos ensina que uma só ferramenta não basta para abordar, compreender e mudar alguma coisa (p. 114).

Durante a pesquisa de campo utilizou-se como ferramenta de suporte diversos meios, técnicas, recursos e instrumentos de coleta de dados, tais como: discussões em grupo, observação passiva e participante, entrevistas, reuniões, grupos de discussões, diário de bordo, protocolo de registro discursivo, portfólio de registro de campo, registro de ata, questionários, fotografia, áudio e vídeo.

Se em determinadas condições, de acordo com Dione (2007), alguns minutos de observação atenta podem ser muito mais valiosos e representativos do que horas de intensos registros, também se pode considerar, como bem apresenta Morin (2004), que ninguém pode ser puro observador, pois, além da observação e instrumentos de pesquisa, a participação é um elemento essencial à PAIS.

1.4 Tratamento dos dados e procedimentos de análise

A análise das fontes (textos, fotos, sons e vídeos), advindas do trabalho empírico, foram viabilizadas por meio do NVivo 8, software de análise de dados qualitativos não numéricos e não estruturados.

O uso de softwares como apoio às pesquisas de cunho qualitativo, de acordo com Teixeira (2009), surgiu a partir da década de 1980, momento em houve um crescimento significativo dessa modalidade de pesquisa em todo o mundo. Programas como Atlas.TI, Kwalitan, The Ethnograph, Hyper Research,WinMax, Alcest e NUD*IST[10], agrupados sob a sigla CAQDAS[11], são exemplos do investimento destinado ao atendimento da nova demanda.

Lançado em março de 2008, o NVivo 8, versão adotada na presente pesquisa, se apresenta como a nova geração dos softwares de análise qualitativa, que, além de possibilitar ao pesquisador o trabalho com diferentes extensões de textos e imagens (documento em: PDF, DOC, DOCX, RTF, TXT; imagem em: BMP, GIF, JPG, TIF), permite a inserção de áudio (WAV, MP3, WMA) e vídeo (MPEG, AVI, MOV, WMV), com possibilidade de realizar procedimentos de transcrições sincronizadas, além de gerar relatórios em formato de hipertexto (HTML).

---

[10] *Non-numerical unstructured data indexing, searchingand theorizing*
[11] Computer Aided Qualitative Data Analisys Softwares.

O software é organizado, em síntese, sob três pilares básicos: (1) Fontes (nas extensões apresentadas); (2) Nós (categorias ou conceitos) e Codificações (código organizado pela leitura e análise das fontes empíricas); e, (3) Casos (nós específicos que representam unidades analíticas) e Atributos (informações estruturadas).

Embora todo o trabalho de leitura e codificação (indexação) tenham sido realizados de forma manual e personalizada, o software nos possibilitou organizá-los em categorias, sob forma de árvores[12], previamente construídas (*Tree Nodes*) e nas surgidas a partir da leitura e análise mais cuidadosa das variadas fontes disponíveis (*Free Nodes*).

Após todo o processo de inserção de codificações, foi possível identificar as informações indexadas, independentemente da fonte, elemento, para nós, imprescindível para o passo seguinte, a análise dos dados devidamente organizados. Desta forma, a utilização do software nos possibilitou investir tempo e esforço no elemento essencial do processo de pesquisa: o trabalho mental e não braçal.

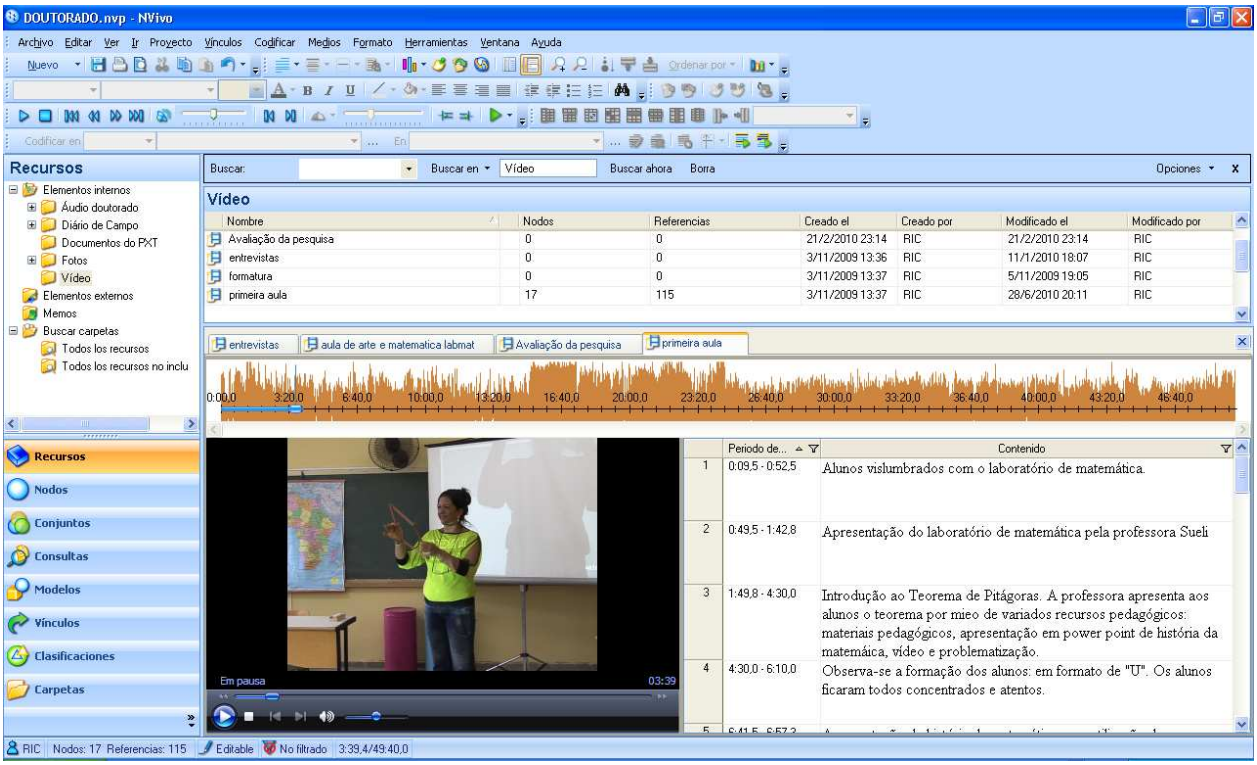


Figura 4 Ambiente de transcrição e codificação do programa NVivo 8

[12] "Uma espécie de árvore em que os ramos correspondem às dimensões de análise dispostos de forma hierarquizada e relacional" (TEIXEIRA, 2009, p. 29).

Devido à natureza cíclica em processo espiralado da metodologia adotada, PAIS, optou-se por não utilizar as unidades de análise exploradas no software como estrutura dos capítulos e, sim, como base de organização e análise das fontes captadas empiricamente.

Além do NVivo 8, como complemento à análise qualitativa, utilizou-se o Sphinx Léxica, software da empresa francesa Sphinx, para a organização dos questionários, inserção dos dados coletados em campo e tratamento das informações.

Vale ressaltar que todo o procedimento de pesquisa foi validado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, órgão vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, cujo parecer consubstanciado, sob o registro de protocolo nº 0126/2007, encontra-se na mídia digital[13] (Anexo Digital – Documento nº 1) anexa à presente tese, apresentada em dois volumes[14].

[13] Como forma complementar ao trabalho, devido a natureza metodológica, optou-se por apresentar as variadas fontes obtidas no *locus* investigativo em formato digital, disposto na seguinte estrutura: 1) Anexos (documentos) e Apêndices Digitais (Vídeo – apêndice nº 1, áudio – apêndice nº 2, documentos/relatórios – apêndice nº 3, avaliação da pesquisa – apêndice nº 4, fotos – apêndice nº 5); 2) Tese digital – formato digital da tese com ligações do texto às fontes relacionadas (*links*); 3) Tese em áudio – formato da tese em áudio.

[14] A divisão da tese em dois volumes (tomos) obedeceu a seguinte estrutura de organização: Tomo I – dispõe dos elementos pré-textuais e de capítulos que constituem a base teórica do trabalho; Tomo II – contempla a base empírica da pesquisa, além de apresentar os elementos pós-textuais.

2 PANORAMA HISTÓRICO E UNIVERSAL DA MATEMÁTICA

> O homem é um ser que se manifesta no mundo, com os outros. Homem e mundo sempre emergentes, com passado e futuro delineando os horizontes do presente. Essa dialética circular homem-mundo é que cria a cultura, cultura é dinâmica, histórica, pessoal e universal (J. DOMINGUES, 1988, p.17).

A matemática, como disciplina presente nas matrizes curriculares, sustenta-se, na escola, pela sua importância no processo na formação *individual* e *coletiva* dos educandos. *Individual* no sentido de proporcionar instrumentos, estratégias de organização e posicionamento ético, crítico, reflexivo e autônomo ante as inúmeras situações presentes na sociedade; no sentido de dar respostas às inspirações e inquietudes, além de proporcionar o desenvolvimento do potencial criativo inerente ao ser humano. *Coletiva* no sentido de exercitar o trabalho em equipe; de desenvolver o senso colaborativo; de oportunizar uma vida social mais harmônica e fraterna; de contribuir para que as pessoas possam viver em sociedade, levando em consideração a diversidade humana.

A realidade posta, porém, tem apresentado que a matemática, historicamente, tornou-se uma área cujos conhecimentos passaram a ser elitizados e excludentes. A concepção da matemática como área do saber intangível às “pessoas comuns”, as práticas pedagógicas centradas apenas no ensino, a avaliação concebida como fim desconsiderando todo o processo que a envolve, a rigorosidade e o formalismo da linguagem têm contribuído para a situação desoladora em que se encontram os alunos na vida escolar. A matemática, como disciplina presente em todas as fases da Educação Básica, no sentido apresentado, pouco tem contribuído para o processo de formação e desenvolvimento dos educandos.

Diante dessa realidade, faz-se necessário repensar o paradigma delineado, refletindo sobre o sentido da educação e o seu papel social para, então, repensar que matemática necessita ser inserida no ambiente escolar, levando em conta a sua estrutura, objetivos, conteúdos, metodologias, concepções.

É sabido que a matemática nem sempre fez parte do currículo escolar. A sua presença, como elemento presente no processo de formação escolar, é bastante recente

em se considerando a história da educação como um todo.

Nesse sentido, apresentamos neste capítulo um panorama histórico da matemática e o seu ensino tendo como foco o processo de formalização do modelo de matemática concebido e difundido pelos países europeus (tidos como "centrais") àqueles considerados periféricos e os reflexos desse modelo no processo educativo. Compreender como os diferentes povos em diferentes tempos e espaços concebiam a matemática, desvendar as suas necessidades, usos e formas de transmissão, se constitui como um importante, necessário e desafiador estudo. Como apresentado, o nosso percurso, porém, segue outros caminhos, tão necessário, complexo e vasto quanto o primeiro. Não há a pretensão de esgotamento do assunto, até porque acredita-se que tal feito não seja possível de ser realizado.

É importante enfatizar que a história da matemática encontrada na maioria dos trabalhos científicos, livros e artigos representa, com raras exceções, a história de países centrais, de colonizadores; a história de uma matemática *a priori* apresentada e aceita como única. Pretende-se, ao longo do capítulo, abranger outras histórias, condiderando periodizações não lineares.

A nossa "viagem" pela história da matemática apresenta como roteiro uma breve passagem pelas origens da espécie humana perpassando pelas grandes civilizações[15] da Eurásia, África e América, chegando ao Brasil até os tempos atuais. Em todo o percurso pretende-se abordar, quando possível, os conhecimentos matemáticos produzidos, a estrutura educacional disponível e a relação existente entre produção de conhecimento e ensino da matemática.

2.1 Matemática: das origens à escolarização

2.1.1 A matemática a partir das origens da espécie humana[16]

[15] Será utilizado o termo civilização no sentido da constituição de grupos de indivíduos e sociedades que se encontram subordinados a uma estrutura de poder que se assemelham (D'AMBRÓSIO, 2008).

[16] De acordo com Ifrah (1997; 2001), é razoável aceitar que, o domínio das artes e das técnicas não tenha sido alcançado de forma linear e nem igualitária pelos diferentes grupos, mas, partindo do pressuposto dos enormes espaçamentos de tempo e pelo fato de os antropólogos se basearem em evidências arqueológicas e de teorias para a reconstrução de tais sociedades, é compreensível uma posição generalista com relação aos estilos de vida.

Tão bravamente se encontrava na natureza o homem originário, os hominídeos[17]. Uma espécie altamente desprovida de habilidades de sobrevivência. Sem as garras e presteza dos grandes predadores e sem a agilidade e destreza das presas.

Há mais de 6 milhões de anos, os primeiros hominídeos se aventuravam pelas savanas da África, escondendo-se dos grandes predadores e vivendo da caça de pequenas espécies, da pesca, das frutas típicas da região e de raízes. Viviam, de uma forma geral, em espaços que lhes ofereciam condições de sobrevivência e se estas não os favoreciam, tratavam de buscar outras regiões mais propícias e com maior segurança, desta forma eram nômades.

As condições naturais não eram suficientes para a sobrevivência de grupos muito grandes, pela simples razão de dependerem exclusivamente das condições naturais da região, assim, existiam variadas etnias independentes vivendo em diferentes espaços. Os grupos compartilhavam de experiências e condições diferentes de vida, construindo formas e meios distintos de enfrentar as adversidades naturais (IFRAH, 1997; 2001).

Com a descoberta do fogo, passaram a se sentar próximos às fogueiras para se aquecerem e se alimentarem. Esta proximidade e o sedentarismo proporcionaram uma melhoria efetiva no processo de comunicação, transformando grunhidos em sons, gestos em falas (DAMBRÓSIO, 2008).

As primeiras manifestações matemáticas, de acordo com Miorim (1998), possivelmente ocorreram no período Paleolítico e estavam ligadas às necessidades práticas inerentes ao meio e às condições de vida. As limitações técnicas apresentavam lacunas que eram preenchidas pela magia. “Mas a magia”, segundo a autora, “ao mesmo tempo que confirmava essas limitações, dava impulso inicial no caminho das representações e das relações entre as formas, consistindo no primeiro passo do longo caminho que levaria ao simbolismo gráfico e à escrita” (p. 5).

O ser humano, para D’Ambrósio (1999; 2000; 2003; 2008), possui as mesmas pulsões de sobrevivência de outras espécies manifestadas em quaisquer seres

---

[17] Termo utilizado para representar a família do gênero *Homo*. Segundo D’Ambrósio (2008, p. 20), “nossa espécie é, de acordo com fontes científicas conceituadas, uma evolução de mamíferos primatas, e nossos primeiros ancestrais, os australopitecos, cujos fósseis foram encontrados na África Central, desenvolveram o bipedismo, um cérebro evoluído, um sistema sofisticado de comunicação, que é a linguagem, e a capacidade de fabricação e utilização de instrumentos, como o fogo, utensílios de pedra lascada e lança”.

vivos. O que o diferencia dos demais é a transcendência. O ser humano tem vontade e esta é uma condição que vai além da sobrevivência dando a ele a condição de até rejeitá-la.

O indivíduo, ser vivo, busca na natureza as condições para sobrevivência e no outro a garantia da continuidade da espécie. Esse triângulo de relações (indivíduo, natureza e o outro da mesma espécie) perfaz os elementos fundamentais da vida.

Na busca pela sobrevivência, o homem reconhece o outro da mesma espécie, aprende com ele, ensina da mesma forma como é ensinado, adapta-se às condições da sociedade e se cruzam. Esse é o princípio básico da garantia da sobrevivência da espécie humana (1999; 2000; 2003; 2008).

Na sobrevivência se buscam recursos e meios imediatos como alimento, abrigo e instrumentos de caça e, na transcendência, as explicações de fatos e fenômenos. É no passado que se encontram explicações para o presente e uma projeção para o futuro. No presente se dá a sobrevivência e nas relações entre passado e futuro, a transcendência.

A matemática, segundo D'Ambrósio (2008), é o resultado dessa complexa relação entre sobrevivência e transcendência, cuja acumulação é transmitida, desde períodos remotos, de geração em geração.

Uma das formas de manifestações da transcendência é a criação de mitos. Os mitos se constituem como elementos primordiais na organização das diferentes sociedades. É a partir dos mitos que se explicam fenômenos da natureza e origem das espécies; no processo de formação moral, ética e religiosa e na transmissão de conhecimentos.

Tecnologia e arte são dois elementos essencialmente presentes no quotidiano do ser humano desde os períodos remotos. Tanto a tecnologia como constitutivo da sobrevivência e a arte da transcendência têm em sua essência a matemática.

A manifestação das conquistas de alimentos advindas da caça é representada por meio de pinturas rupestres nas paredes das cavernas no sentido de saudação, contemplação aos deuses como forma de agradecimento. Nessas pinturas, elementos de transcendência, podem ser observadas as formas geométricas e as regularidades simétricas, presentes nos utensílios e instrumentos de caças, recursos tecnológicos.

A Figura 5 nos apresenta o processo dinâmico da relação de sobrevivência.

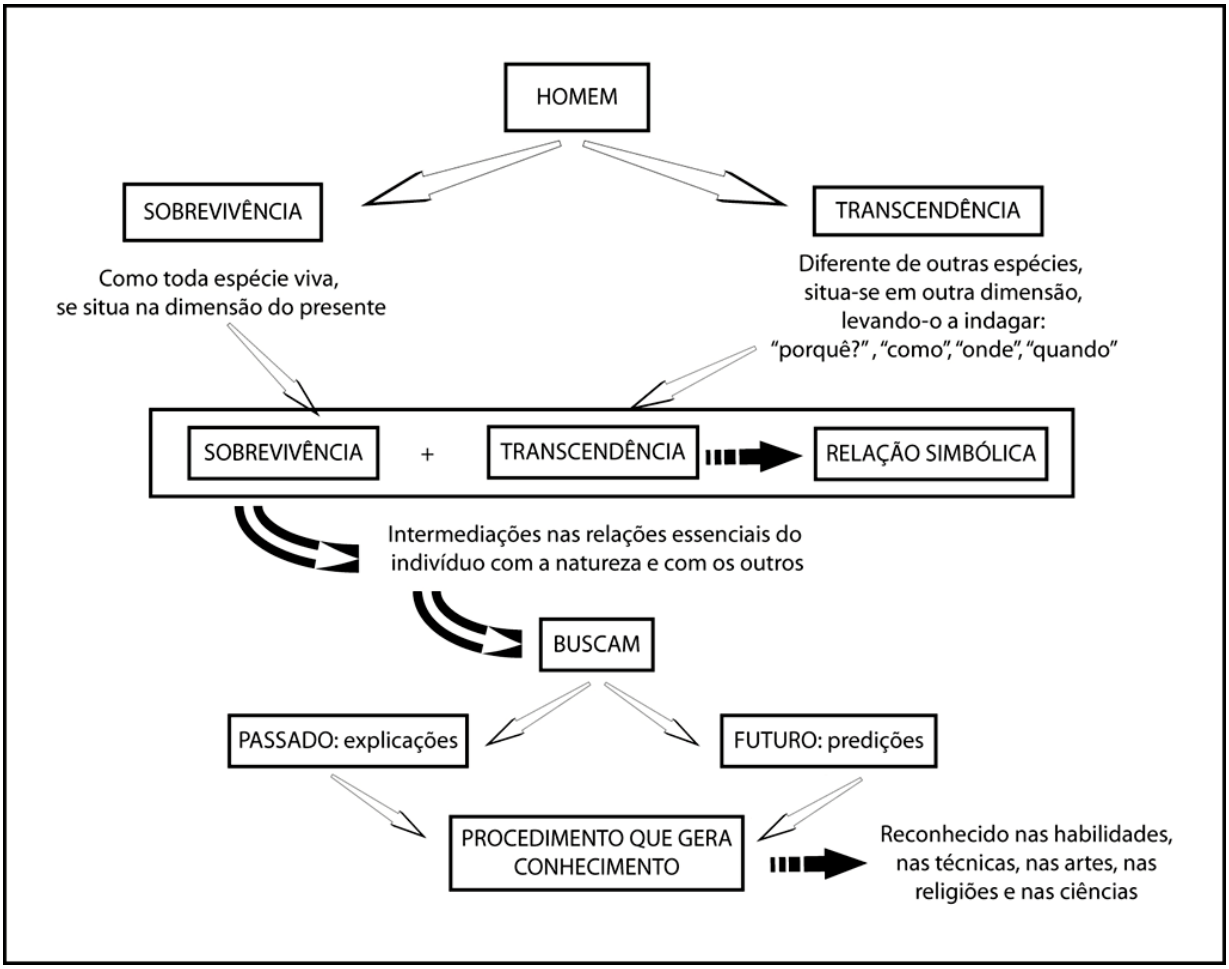


Figura 5 Esquema mental sobre a geração de conhecimento, conforme D'Ambrósio (2003), adaptado pelo autor

Com a evolução dos instrumentos e recursos tecnológicos, o homem passou a ter melhores condições de se organizar socialmente. O domínio da agricultura, a domesticação de animais, o domínio da linguagem foram elementos essenciais para a constituição de um novo momento histórico na saga do homem. De acordo com D'Ambrósio (2008, p. 21),

> A invenção da agricultura, há cerca de 20.000 anos, é a grande transição para a fase moderna da espécie. Onde se deram todas essas etapas? Em todo o planeta, com diferença de alguns milhares de anos, e com modalidades diferentes, em resposta às enormes diferenças de clima, de solo, de recursos, que se notam em nosso planeta.

Com a técnica da agricultura, de uma forma geral, o homem passou a produzir seus próprios alimentos e a estocar. Houve a necessidade de medir terras, calcular quantidades, estimar produção, estabelecer calendários, dividir em proporções os alimentos produzidos, além de organizá-los em estoques. Iniciam-se, nos grandes

centros, as relações comerciais internas e externas. O escambo, primeira forma de comércio, foi sendo substituído aos poucos por moedas o que gerou a necessidade da conversão dos diferentes movimentos de troca, o câmbio. Em meio ao comércio, transações e organização social, encontravam-se os impostos, as tarifas e taxas requeridas pelos governantes. E tudo isso só foi possível graças a uma importante criação do homem: o número!

Alguns podem assim questionar: se a compreensão dos números é uma tarefa simples de ser realizada, o que não concordamos, por que os nossos originários levaram tanto tempo para criá-los e, consequentemente, transformar o mundo? Não há uma resposta definitiva para a questão posta, mas, ao certo, a tarefa não é tão simples e o caminho para a resposta não se encontra na ausência de um intelecto desenvolvido; embora não tivessem as mesmas condições da sociedade atual, tidas muitas vezes como "evoluídas", não se tratava de sociedades inferiores, "primitiva".

Ifrah (1997) adverte sobre o julgamento das culturas tendo como princípio de comparação as características da sociedade atual. É necessária muita precaução com a utilização do termo "primitivo". Segundo ele, é muito cômodo emitir um juízo de valor tão desqualificado ao se referir a essas populações como 'sociedades inferiores', pelo simples fato de não terem modos, critérios e pensamentos das sociedades "civilizadas".

> Inversamente, sociedades julgadas 'primitivas', por razões que dizem respeito notadamente às características gerais de seus utensílios e seus meios de existência, podem perfeitamente dispor de técnicas relativamente aperfeiçoadas, que poderão não ser encontradas entre as populações consideradas em mais de um ponto como bem mais avançadas (p. 13).

Não há, e nem pode haver, oposição entre o homem do passado e o homem do presente, entre sociedades "primitivas" e sociedades "civilizadas". Essa é uma importante condição para a compreensão da gênese do homem e seus feitos.

A construção do número não se dá a partir das condições naturais, ou seja, concretas. Ela se dá de forma interna e não internalizada. Nesse sentido não poderíamos fazer melhor que os nossos antepassados sem recorrer ao princípio de contagem abstrata.

Para uma ideia prática de nossas limitações, sem o artifício da contagem, seríamos incapazes de quantificar com exatidão quantias superiores a quatro unidades[18]. Para além de quatro, o nosso campo visual se torna restrito, impreciso. Mas como diferentes povos resolveram seus problemas de contagem sem o domínio do número e com as mesmas limitações de quantificação?

A noção de quantidade é uma necessidade inerente ao ser vivo. Imaginemos, por exemplo, um grupo de leões e outro de hienas. Embora tenhamos consciência de que a condição que possibilita o ataque ou recuo dos leões está diretamente relacionada ao maior ou menor número de hienas, numa dada proporção, ao certo, a ação dos leões será realizada por meio de impulsos instintivos e não por decisões baseadas em princípios lógicos de contagem.

Essa é uma grande diferença entre o homem e as demais espécies. Embora a necessidade de contagem seja primordial a todas as espécies, só o ser humano possui a inteligência conceitual, a tomada de consciência, a transcendência.

A análise de múltiplos documentos etnográficos, de acordo com Ifrah (1997, p. 21), "provenientes de diversas regiões da África, Oceania e América revela que várias populações 'primitivas' contemporâneas possuem técnicas numéricas particulares que lhes permitem, numa certa medida, efetuar algumas 'operações'", razões pelas quais nos autorizam a desenvolver algumas conjeturas sobre os tempos remotos.

Desta forma, anterior ao princípio de contagem abstrata, vários grupos utilizaram um importante e curioso recurso: a *correspondência unidade a unidade*. Essa correspondência possibilitou, e ainda possibilita, ao homem comparar coleções quaisquer sem a utilização do artifício da contagem abstrata.

Para compreender o princípio da correspondência, vale-nos utilizar de dois exemplos bastante simples: um refletindo supostas atividades de tempos mais antigos e outro de tempos atuais.

---

[18] De acordo com Ifrah (2001, p. 21), "o olho não é um 'instrumento de medida' suficientemente preciso: seu poder de percepção direta dos números ultrapassa muito raramente – para não dizer nunca – o número 4!". Conforme Kamii (1993, p.22-23), "Piaget referiu-se a números pequenos, até 4 ou 5, como 'números perceptuais' porque um pequeno número de objetos, como '00' ou '000', pode ser facilmente distinguido de outro, pela percepção, com um simples olhar. Quando 7 ou mais objetos ('0000000' ou '00000000', por exemplo) são apresentados, essa distinção é impossível apenas por meio da percepção".

Zeloso com o seu rebanho, um pastor de ovelhas, antes de liberá-las para a pastagem, estilhaça um galho em pequenos gravetos. Para cada ovelha que sai do curral ele acrescenta um graveto na capanga. Desta forma, a quantidade de carneiros que saiu para a pastagem corresponde exatamente à quantidade de gravetos contidos na capanga.

Ao final do dia, ao retornar o rebanho para o curral, o pastor utiliza-se de um procedimento similar em relação à correspondência, porém, inverso em relação ao movimento dos gravetos. A cada ovelha que retornava ao curral, correspondia um graveto tirado da capanga. Se as ovelhas retornassem ao curral e não sobrasse nenhum graveto, o pastor facilmente deduziria que todos os animais teriam voltado ao pasto. Mas se, porventura, sobrassem gravetos, ele saberia que devia resgatar as ovelhas correspondentes às sobras dos gravetos. Se, por outro lado, o número de gravetos acabasse e ainda restassem ovelhas para entrar no curral, algumas suposições se fariam: teriam nascido novas ovelhas ou ovelhas de outro rebanho teriam se misturado ao dele.

Um artifício bastante utilizado pela Igreja Católica é o Rosário que, no sentido de objeto, tem como princípio a contagem de orações. Entre Ave-Marias, Pai-Nossos e Salve-Rainhas se encontra a dificuldade de contagem. No sentido pleno da concentração religiosa, não pode haver espaço para simples contagem. Esse instrumento, inspirado no princípio de correspondência unidade a unidade, foi muito importante para diversos segmentos religiosos, como mulçumanos, budistas, católicos.

O osso Ishango encontrado na ilha de Ishango, no Zaire, com datação reavaliada em mais de 20.000 anos, é um exemplo da utilização desse recurso. Nesse osso, representado na Figura 6, em seus dois versos, há entalhes explícitos de quantidades. Embora se possa pensar na eventualidade de uma marcação aleatória, o fato de haver exatamente sessenta marcações em cada superfície torna improvável tal consideração.

O simples fato da representação do “um” em forma de riscos dá ao homem a ferramenta necessária para a construção de um sistema numérico, pois, a partir do “um”, se chega ao “dois”, ao “três”, ao “quatro” e, assim, sucessivamente.

Figura 6 Representação do osso de Ishango, de acordo com om Eves (2008, p.26)

Inicialmente, como apresenta Eves (2008), a contagem, em algumas culturas, era representada por palavras diferentes para representação de objetos diferentes: dupla sertaneja, par de dançarinos, casal de namorados são exemplos de sons que substituem o número dois. Para o autor,

> a abstração da propriedade comum *dois*, representada por algum som considerado independente de qualquer associação concreta, provavelmente levou muito tempo para acontecer. Nossas atuais palavras-número de início muito provavelmente se referiam a conjuntos de certos objetos concretos, mas essas ligações, exceto talvez no que se refira ao cinco, perderam-se para nós (EVES, 2008, p. 26).

Para quantificar elementos a partir dos referidos sons, foi necessário que se descobrisse o que chamamos hoje de princípio da base. Embora o sistema de base 10 tenha sobressaído aos demais, ainda hoje muitos grupos étnicos, inclusive muitos deles do Brasil, adotam outros sistemas, como será visto posteriormente.

Em termos de evolução, segundo Ifrah (1997; 2001), o princípio lógico adotado na oralidade foi essencial para a transposição do sistema em forma de registro.

Para compreender os diferentes sistemas e sua estrutura oral, busquemos alguns exemplos.

Inúmeros grupos, ao longo do tempo, experimentaram a base 10, a qual significa a utilização de 10 algarismos que orientam todo o sistema de contagem. Esses 10 algarismos são suficientes para representar qualquer quantidade, de menor ou maior proporção.

O atual sistema de numeração oral[19] tibetano apresenta uma estrutura simples, porém eficaz. Para os dez primeiros algarismos (unidades de primeira ordem) é apresentado um nome específico:

1 (gcig), 2 (gnyis), 3 (gsum), 4 (bzhi), 5 (lnga), 6 (drug), 7 (bdun), 8 (brgyad), 9 (dgu), 10 (bcu). De 11 a 19 (elementos de segunda ordem), o sistema segue por combinação aditiva:

11 (bcu-gcig, ou seja, 10 + 1); 12 (bcu-gnyis, ou seja, 10 + 2); 13 (bcu-gsum, ou seja, 10 + 3); 14 (bcu-bzhi, ou seja, 10 + 4), ..., 19 (bcu-dgu, ou seja, 10 + 9).

Para as dezenas, utiliza-se o princípio multiplicativo:

20 (gnyis-bcu, ou seja, 2 x 10); 30 (gsum-bcu, ou seja, 3 x 10), ..., 90 (dgu-bcu, ou seja, 9 x 10).

Para as centenas, utiliza-se o mesmo princípio adotando a palavra *brgya*, para os múltiplos:

200 (gnyis-brgya, ou seja, 2 x 100); 300 (gsum-grgya, ou seja, 3 x 100), ..., 900 (dgu-brgya, ou seja 9 x 100).

Prossegue-se, assim, a mesma lógica, tendo um nome específico para mil, dez mil e assim sucessivamente.

No sistema indo-arábico, padrão europeu, também são atribuídos nomes específicos para as unidades simples, para as potências de dez, procedendo da mesma forma com o sistema anteriormente analisado.

Não se sabe a relação correspondente do “onze” e “doze” das línguas alemãs e inglesas com relação ao “dez”, mas, a partir do “treze”, há um padrão sequencial nessas línguas:

	ALEMÃO	INGLÊS
1	eins	one
2	zwei	two
3	drei	three
4	vier	four
5	fünf	five
6	sechs	six

[19] Um estudo completo sobre esses sistemas pode ser encontrado na obra de Ifrah (1997).

7	sieben	seven
8	acht	eight
9	neun	nine
10	zehn	ten
11	elf (?)	eleven (?)
12	zwölf (?)	twelve (?)
13	dreizehn (3 + 10)	thirteen (3 + 10)
14	vierzehn (4 + 10)	fourteen (4 + 10)
15	fünfzehn (5 + 10)	fifteen (5 + 10)
16	Sechzehn (6 + 10)	sixteen (6 + 10)
17	Siebzehn (7 + 10)	seventeen (7 + 10)
18	Achtzehn (8 + 10)	eighteen (8 + 10)
19	Neunzehn (9+10)	nineteen (9+10)

Figura 7 Padrão sequencial de palavras-números em alemão e inglês, conforme Ifrah (1997), adaptado pelo autor

Diferentemente do inglês e do alemão com relação aos elementos “onze” e “doze”, nas línguas francesa (onze, douze), italiana (undici, dodici), espanhola (once, doce) e portuguesa (onze, doze) são contrações de expressões latinas constituídas por meio das combinações analíticas:

11	undecim	“um-dez”	(1+10)
12	duodecim	“dois-dez”	(2+10)
13	tredecim	“três-dez”	(3+10)
14	quattuor-decim	“quatro-dez”	(4+10)
15	quindecim	“cinco-dez”	(5+10)
16	sedecim	“seix-dez”	(6+10)
17	septendecim	“sete-dez”	(7+10)
18	octodecim	“oito-dez”	(8+10)
19	undeviginti	“um antes de vinte”	(20-1)

Figura 8 Padrão sequencial de palavras-números latinas, conforme Ifrah (1997), adaptado pelo autor

Embora a base dez tenha sido a mais difundida no mundo e tenha se tornado quase universal, outros sistemas foram igualmente importantes e suficientemente adequados. É o caso, por exemplo, da base vinte, utilizada pelos iorubas e malinkés da África; esquimós, na Groelândia; maias e astecas, na América.

Segundo Eves (2008), alguns nativos de Queensland, na Austrália, utilizam-se do sistema de base dois, contando da seguinte forma: “um”, “dois”, “dois e um”, “dois e dois”, “muitos”. Os pigmeus africanos também adotam o sistema binário para contagem: *a* (“um”, ou seja, 1), *oa* (“dois”, ou seja, 2), *ua* (“dois-um”, ou seja 3), *oa-oa* (“dois-dois”, ou seja, 4), *oa-oa-a* (“dois-dois-um”, ou seja, 5) e oa-oa-oa (“dois-dois-dois”, ou seja, 6).

Em síntese, os membros de diferentes grupos, assim como hoje, tinham suas responsabilidades atribuídas. A propagação da língua, os métodos de medidas, as técnicas de plantio, a organização do calendário, os princípios de contagem e os demais conhecimentos adquiridos eram repassados para as gerações futuras. Desde as tarefas mais simples às mais complexas eram ensinadas às gerações seguintes. E todos assumiam a missão de ensinar ao próximo, o que aprendera.

2.1.2 Das cavernas às cidades: Mesopotâmia e Egito

Em síntese, no curso da história, os homens abandonaram as cavernas, deixaram de ser nômades, construíram casas fixas e começaram a viver em grupos maiores, em cidades. Houve uma mudança significativa no processo de organização social. As condições de vida em cidades traziam novas necessidades e uma delas foi à da criação de um sistema de registro, de controle e de contabilidade. Surgem, então, os algarismos.

O surgimento dos primeiros algarismos se deu a, aproximadamente, 5.000 mil anos na Mesopotâmia[20], localizada no Oriente Médio, atual Iraque e regiões próximas, um paraíso fértil entre os rios gêmeos Tigre e Eufrates. Acádios, assírios, babilônicos, caldeus e sumérios[21] se constituíram como civilizações notórias devido a importantes contribuições para aritmética, álgebra, geometria, astronomia, arquitetura e tantas outras. Enquanto a maioria das civilizações da antiguidade adotou o sistema de numeração de base dez, os mesopotâmios adotaram o de base sexagesimal.

Acredita-se, segundo Ifrah (1997), que para apoio à contagem oral os mesopotâmios, para constituição da base 60, baseavam-se em dois princípios diferentes de contagem com as mãos: um de base cinco e outro de base doze. O processo se dá com o auxílio do polegar da mão direita contam-se as falanges dos demais dedos dessa

---

[20] De acordo com Boyer (1994), a Mesopotâmia, comumente designada por Babilônia, termo não completamente correto (não foi sempre hegemonicamente o centro cultural dos dois rios), muito antes da presença de Abraão já haviam desenvolvido a escrita cuneiforme, anteriormente aos egípcios. Os registros eram feitos em tábuas de argila cunhadas com estiletes e levadas ao forno. Mais de meio milhão desses registros foram encontrados, sendo que a maioria absoluta continha registros numéricos. A região mesopotâmica foi um campo fértil de batalhas cuja hegemonia era mudada constantemente. Dessa forma, para não cometer nenhuma impropriedade nas referências históricas, adotar-se-á o termo Mesopotâmia para designar tal localidade, exceto para citações diretas.

[21] Os sumérios, segundo Ifrah (1997) e Eves (2008), eram tidos como "civilização" de alto nível evolutivo. Além da roda, metais, surgem na Suméria, por volta de 3500 a. C., a primeira escrita no mundo: os números. Foram os sumérios que, supostamente, criaram o primeiro algarismo que se tem registro na história.

mão, contabilizando 12 (três falanges em cada um dos quatro dedos). Com a mão esquerda, processam-se as contagens sequentes dos cinco dedos, sendo que cada um representa doze: 12, 24 (12 + 12), 36 (12 + 12 + 12), 48 (12 + 12 + 12 + 12) e, por fim, 60 (12 + 12 + 12 + 12 + 12).

Esse processo de contagem com as mãos e os sistemas duodecimais (base 12) não era exclusividade da civilização mesopotâmica, inúmeros povos empregaram essa técnica. O sistema duodecimal, em especial, foi amplamente difundido e até os tempos atuais é empregado: 12 é a quantidade de meses de um ano, um dia é dividido em duas partes de 12 horas cada, uma dúzia corresponde a 12 unidades, 1 pé equivale a 12 polegadas, 1 polegada é igual a 12 linhas e cada linha, a 12 pontos.

Como forma de organização dos seus algarismos, os sumérios constituíram uma estrutura lógica alternada entre as bases 10 e 6 (10 x 6 = 60). Assim, segundo Ifrah (1997), foram atribuídos sinais gráficos específicos para as seguintes unidades: “um”, “dez”, “sessenta”, “seiscentos”, “três mil e seiscentos” e assim por diante, obedecendo ao seguinte arranjo:

1
10
10 x 6
(10 x 6) x 10
(10 x 6 x 10) x 6
(10 x 6 x 10 x 6) x 10

Figura 9 Estrutura lógica de cálculo dos Sumérios

Por esse princípio, verifica-se a alternância entre 6 e 10 da base sexagesimal do sistema sumério. A Figura 10 demonstra esse arranjo de acordo com as representações adotadas em épocas arcaicas.

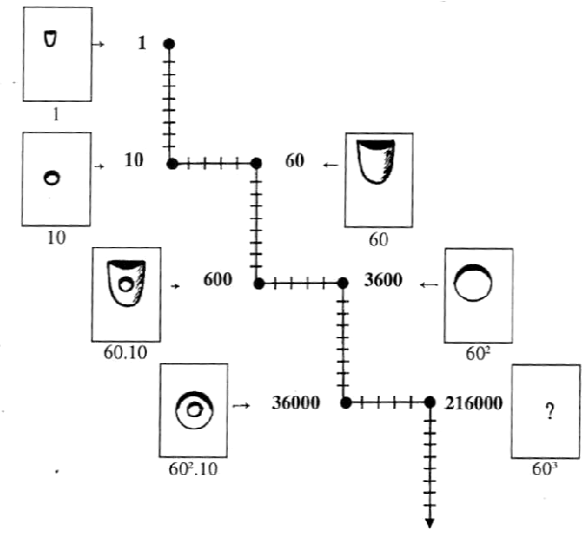


Figura 10 Arranjo do sistema sumério arcaico, conforme Ifrah (1997, p. 167)

Por volta do século XXVII a. C, os sumérios adotaram o sistema de grafia cuneiforme, diferente no aspecto, porém com o mesmo princípio. Os registros eram afixados em barras de argilas que posteriormente eram levadas ao forno.

Segue figura comparativa entre os dois sistemas, o arcaico e o cuneiforme.

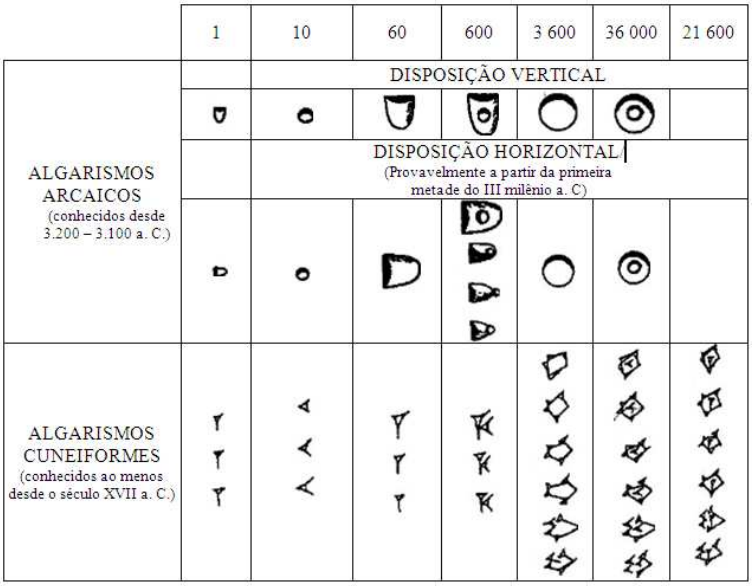


Figura 11 Evolução gráfica dos algarismos de origem suméria, de acordo com Ifrah (1997, p. 167)

Os egípcios desenvolveram um sistema de numeração praticamente ao mesmo tempo dos mesopotâmios. É provável que houvesse estabelecimento de contato entre os povos, porém, há provas suficientes de que o sistema hieroglífico adotado pelos egípcios é altamente original[22].

Estes utilizaram o mesmo sistema de agrupamento simples dos sumérios, porém a numeração egípcia se diferenciava por completo no aspecto de representação (hieróglifo) e no sistema de base (decimal).

Segundo Ifrah (1997), a civilização egípcia se encontrava em um importante processo de urbanização, em plena expansão urbana antes de 3 000 a. C. Pouco a pouco a recorrência à memória passou a ser impraticável diante das inúmeras tarefas e complexidade das atividades; a cultura oral passou a não mais ser suficiente e a não atender às necessidades da dinâmica social. "E *como a necessidade cria o órgão*,

[22] De acordo com Ifrah (1997), os hieróglifos retratavam exclusivamente a fauna e flora local, além de instrumentos próprios do povo egípcio.

chegou a superar a dificuldade criando uma escrita e uma notação numérica...” (p. 332, conforme original).

Os algarismos egípcios se apresentam sob um sistema de base decimal. Possui um símbolo para cada uma das potências decimais: $1, 10, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5, 10^6$.

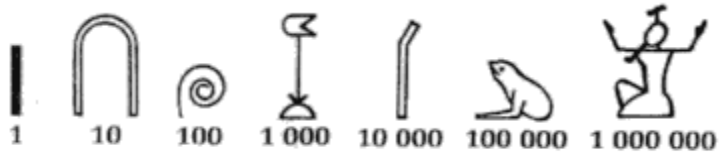


Figura 12 Símbolos hieróglifos egípcios

Todos os símbolos adotados possuem uma correspondência:

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Barra ou bastão vertical
	Cordão, corda ou ferradura
	Espiral ou rolo de pergaminho
	Flor de lótus
	Dedo humano ou dedo encurvado
	Girino ou barbato
	Homem espantado

Figura 13 Símbolos hieróglifos egípcios e suas descrições

Os três primeiros sinais são números comuns aos homens comuns, destinados aos trabalhadores. A flor de Lótus, dez mil, e o dedo em riste, cem mil, simbolizam o prazer e poder, respectivamente, são números dos poderosos do alto escalão, número dos grandes construtores. O um milhão é o número do Faraó, número que só ele podia imaginar, número do poder, simbolizado por um homem espantado pelo poder divino do Faraó.

Os egípcios expressavam as quantidades pelo uso desses símbolos de forma aditiva. Assim, se desejassem representar o número 1.547, procediam da seguinte forma:

Figura 14 Representação do número 1.547 em sistema hieróglifo egípcio

Os números normalmente são escritos da direita para a esquerda. As repetições dos algarismos são bastante cansativas dependendo do registro. Para facilitar a leitura, pelo processo visual, as limitações da percepção visual já apresentadas, foi adotada uma organização dos numerais em sequência que não ultrapassavam quatro sinais idênticos, como pode ser observado na Figura 14.

Embora os lapidadores egípcios utilizassem o sistema hieroglífico, nas atividades quotidianas, as notações numéricas não comportavam tal sistema. Inscrições encontradas no Grande Papiro de Harris a respeito da XX dinastia, sobre o estado de posse de Ramsés III (1194 - 1163 a.C), apresentam, segundo Ifrah (1997), outro tipo de sistema que não fora empregado pelos escribas.

> Para suas diversas contas, recenseamentos, inventários, relatórios e testamentos, como também em seus documentos administrativos, jurídicos, econômicos, literários, mágicos, religiosos, matemáticos e astronômicos, serviram-se muito mais freqüentemente da notação dita ‘hierática’ do que do método hieroglífico propriamente dito (IFRAH, 1997, p. 354)

Uma série com valores inferiores a dez mil do sistema hierático pode ser conferida na Figura 15.

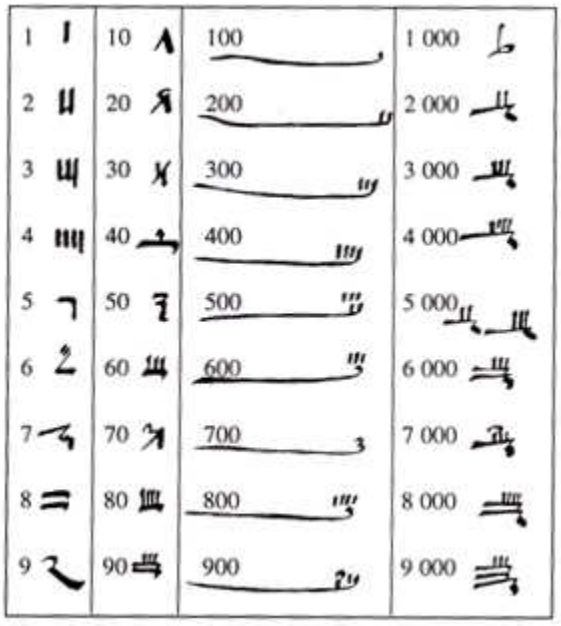


Figura 15 Notação hierática. Fonte: Ifrah (1997, p. 354)

Os mesopotâmios desenvolveram avançados sistemas de irrigação, de arquitetura e de comércio. Além da criação de um sistema numérico, esses povos também desenvolveram, mesmo que de forma primitiva, conhecimentos sobre geometria. Trabalharam com o triângulo, quadrado e com a circunferência. Consideravam a circunferência como o triplo do seu diâmetro, ou seja, adotavam π (PI) de valor 3. Dentre as várias tábulas encontradas, certamente a mais famosa é a *Plimpton 322*[23]. Ao que tudo indica, os Mesopotâmios já conheciam os chamados *termos pitagóricos*, um dos grandes feitos dos matemáticos gregos.

Enquanto a Mesopotâmia era alvo de invasões e guerras, o que, variavelmente, corrompia os sistemas de governo, no Egito tais condições eram muito diferentes. As dinastias eram sucessivas, sem intervalos ou interrupções. Mas essa não foi a condição suficiente para que a matemática egípcia obtivesse superioridade à dos mesopotâmios, pelo contrário. O sistema egípcio era, do ponto de vista matemático, muito inferior ao dos mesopotâmios (EVES, 2008).

Na região dos rios, a rota dos comerciantes era intensa. Tal condição, favoreceu o avanço na matemática financeira. De forma contrária, o país do Nilo vivia

[23] O nome, segundo Eves (2008), indica que a coleção pertence a G.A Plimptom da Universidade de Colúmbia, EUA, catalogada sob a inscrição número 322.

em semi-isolamento. Segundo Eves (2008, p. 67), “Nem tampouco o sereno rio Nilo necessitava de obras de engenharia e esforços administrativos na mesma extensão que os caprichosos Tigre e Eufrates”.

Enquanto no país mesopotâmio os registros resistiram ao tempo, os papiros egípcios, feitos em sua maioria de materiais de fácil decomposição, não tiveram a mesma durabilidade. Embora ainda haja muito a ser descoberto sobre a importante civilização egípcia, é possível que muitos dos seus registros tenham desaparecido por definitivo.

O mais famoso dos papiros egípcios encontrado é o de *Rhind*[24], documento de cerca de 1650 a. C. Trata-se de elementos primários matemáticos com sequências de problemas resolvidos de matemática elementar. Os papiros de *Rhind* e Moscou[25], segundo Eves (2008), possuem 26 dos 110 problemas dedicados à geometria. Trata de problemas envolvendo cálculo de área de terras e volumes de grãos.

Apesar de tantas conquistas no ramo das ciências e da matemática, os cidadãos egípcios comuns não tinham acesso às novas técnicas, informações e aos conhecimentos. A transmissão dos saberes no antigo Egito, segundo Ifrah (1997), não era feita de forma democrática e pública. Os poucos destinados aos cargos de liderança é que tinham o privilégio de desenvolver, desde criança, tais habilidades práticas.

A educação egípcia, segundo Miorim (1998, p. 10), coexistia sob duas formas: a técnica, dedicada ao ofício dos artesões, e a baseada na escrita, objetivando a formação dos líderes. Segundo a autora, “a educação tanto no Egito quanto na Mesopotâmia, baseava-se, principalmente, na transmissão de comportamentos e preceitos morais, que deveriam ser observados pelos futuros dirigentes”. Era uma educação estritamente autoritária e tinha como princípios o castigo corporal e a repetição. O primeiro, supostamente, era necessário para o alinhamento de um perfil de disciplina e obediência, o segundo, para desenvolver a habilidade de memorização.

2.1.3 O mundo dos gregos e dos romanos

---

[24] Alexander Henry Rhind o adquiriu em 1858 em Luxor, Egito. Foi comprado pelo museu britânico em 1865. Também conhecido como Papiro de Ahmes, devido ao nome do escriba, o papiro apresenta 85 problemas matemáticos.

[25] Também conhecido como *Papiro Golonishev*, da mesma forma que o de *Rhind*, faz mensão ao seu “proprietário”, Vladimir Golenishchev. Trata-se de um papiro egípcio datado de 1850 a. C., aproximadamente, e contém 25 problemas matemáticos.

Chega-se a dois importantes mundos: dos gregos – mundo da política, da arte, das ciências e da matemática e dos romanos – mundo das leis, dos exércitos, da literatura e da arquitetura.

O milênio que antecedeu a era cristã foi constituído de inúmeras transformações sociais. O declínio do poder dos egípcios e mesopotâmios e a ascensão dos assírios, fenícios, hebreus e gregos mudariam os paradigmas sociais vigentes.

O bronze cede lugar ao ferro e o reflexo desse processo se dá nas novas formas de se fazer guerra. Novas culturas se formavam do Nilo, Tigre e Eufrates ao longo do Mar Mediterrâneo, dando início ao que se chama de Idade Tássica, ou idade do mar, período compreendido de 800 a.C. a 800 d. C. Para Eves (2008, p. 94),

> A idade do Ferro que se anunciava trazia consigo mudanças abrangentes no que se refere à guerra e a todas as atividades que exigiam instrumentos ou ferramentas. Inventou-se o alfabeto e se introduziram as moedas. O comércio foi crescentemente incentivado e se fizeram muitas descobertas geográficas. O mundo estava pronto para um novo tipo de civilização.

Comerciantes, viajantes e intelectuais se instalaram ao longo das costas da Ásia Menor trazendo consigo conhecimentos e experiências adquiridos em diferentes momentos e lugares.

Segundo Boyer (1994), os conhecimentos continuaram a ser produzidos e registrados em papiros cuneiformes pelos egípcios e mesopotâmios mesmo após o marco de 800 a. C. A nova civilização que surgia, a helênica[26], assumiria a hegemonia cultural da região mediterrânea e dos principais vales fluviais, absorvendo elementos destas e de outras culturas; segundo o autor, esses novos habitantes "não trouxeram

---

[26] Não confundir civilização helênica com o período helênico. Heleno é um personagem da Mitologia Grega, filho de Príamo e Hécuba de Tróia. Derivado de "*hellenizein*" (falar ou viver com gregos). Helênicos é a forma de como são chamados os povos gregos. O período Helenístico é compreendido na transição entre o deslumbrar da cultura grega e o desenvolvimento da cultura romana. Tradicionalmente, adotam-se os seguintes marcos históricos: tempos pré-homéricos (1900-1100 a.C) – população vivendo em regime de comunidade primitiva; tempos homéricos (1100-700 a.C) – época contemporânea à Homero, autor das epopéias Ilíada e Odisséia; perído arcaico (800-500 a.C.) – marcado pela formação da *pólis* com grandes transformações na política, literatura, artes e na organização estrutural das cidades-estado; período clássico (500-338 a.C.) – período caracterizado como o apogeu da civilização grega, também marcado por conflitos internos e externos; período helenístico (338-146 a.C.) – os conflitos internos enfraqueceram a *pólis* facilitando a invasão macedônica sob domínio do rei Felipe II e continuado pelo sucessor, seu filho, Alexandre o Grande. A expansão macedônica atingiu um vasto território da Ásia Menor até a Índia, que passou a ser denominado mundo helênico. A cultura grega se espalha pelo Mediterrâneo inserindo-se a outras culturas.

tradição matemática ou literária consigo; no entanto, tiveram desejo ansioso de aprender, e não demoraram a melhorar o que lhes ensinaram" (p. 33).

Começaram a não mais aceitar explicações míticas sobre as suas origens, sobre o homem e sobre a natureza e partiram em busca de respostas às indagações. Os pensadores, intelectuais ou filósofos, passaram a buscar a *arché*, a essência de tudo, a origem das coisas. Não origens que ficaram no passado remoto, mas origens que se justificam no passado, no presente e no futuro de forma permanente.

Muitos filósofos apresentaram explicações diferentes para a origem das coisas. Uns diziam que a *arché* se encontrava na água; outros no ar, havia aqueles que diziam que a *arché* se fundia em quatro elementos: terra, fogo, ar e água. Mas, segundo Singh (1998), só um defendia que a essência de tudo se encontrava nos números: Pitágoras[27].

Pitágoras era um homem místico, tinha como religião a matemática e como deus, o número. Pitágoras foi um dos primeiros a observar o número não como um instrumento de contagem e de cálculo, mas sob a ótica da representatividade, da proporção, das relações e correlações, propriedades e características próprias (BOYER, 1994).

Pitágoras era fascinado por números inteiros, porém detinha conhecimentos sobre os racionais. Viajou pela Mesopotâmia e morou no Egito, onde, de acordo com Singh (1998), adquiriu base para as suas ideias revolucionárias.

De fato, conforme o autor, os egípcios e mesopotâmios tinham na matemática uma ferramenta para resolver problemas práticos. "A motivação que conduziu à descoberta de algumas das leis básicas da geometria era a necessidade de refazer a demarcação dos campos, perdida durante as enchentes anuais do Nilo. A palavra geometria significa 'a medida das terras'" (p. 29).

Mas Pitágoras não pensava da mesma forma.

---

[27] Pitágoras nasceu em Samos, Grécia, por volta do ano 572 a. C. Como nunca fora encontrada nenhuma produção própria, o que se sabe de Pitágoras advém de citações de pensadores de épocas posteriores. Desta forma, os historiadores têm dificuldades de diferenciar o que é mito e o que é fato sobre um dos mais importantes matemáticos de todos os tempos.

Os procedimentos matemáticos adotados pelas civilizações egípcias e mesopotâmicas eram ricos e certeiros, mas, talvez pela natureza prática, não lhes interessava o porquê de tal assertividade. Pitágoras não queria usar os números como os demais, ele queria entendê-los, esse foi o seu grande feito.

Ao retornar à Grécia e encontrá-la sob o domínio persa, mudou-se para Crotona, uma ilha grega ao sul da Itália, local no qual fundou a Escola Pitagórica. Embora se tenha constituída na mais bem sucedida escola do mundo antigo em termos de produção matemática, esta só era acessível àqueles que eram atribuídos como mentes altamente brilhantes (Boyer, 1994).

A escola, ou "irmandade pitagórica", segundo Singh (1998), tinha princípios de seita religiosa. Os que lá conseguissem adentrar, e eram pouquíssimos, deveriam jurar que jamais tornaria público o que de lá fosse discutido ou produzido, sob pena de morte. "Mesmo depois da morte de Pitágoras, um membro da Irmandade, que quebrou o juramento, foi afogado. Ele revelou, publicamente, a descoberta de um novo sólido regular, o dodecaedro[28], construído a partir de doze pentágonos regulares" (p. 31).

É provável que Pitágoras tenha sido aluno de Tales de Mileto, tido como o primeiro matemático, outro importante filósofo, cuja contribuição na matemática foi igualmente rica, porém, não tão vasta e profunda.

Mesmo após a morte de Pitágoras, a irmandade pitagórica continuou a existir por vários séculos contribuindo para a construção da matemática. Nas palavras de Singh (1998, p. 47),

> A matemática tinha perdido o seu primeiro grande herói, mas o espírito pitagórico permaneceu. Os números e suas verdades eram imortais. Pitágoras tinha demonstrado que, mais do qualquer outra disciplina, a matemática não é subjetiva. Seus discípulos não precisavam de seu mestre para decidirem quanto à validade de uma determinada teoria. [...] Esta foi a maior contribuição de Pitágoras para a civilização – um meio de conquistar uma verdade que está além das fraquezas do julgamento humano.

[28] Esse sólido, o dodecaedro regular, foi mais tarde apresentado a Platão. Platão acreditava que a *arché* do universo era constituída de quatro elementos básicos: terra, fogo, ar e água. Como, até então, só existiam 4 sólidos perfeitos (denominados Sólidos de Platão) ele os associava, um a um, com os elementos constitutivos do Universo. Assim, a terra era representada pelo hexaedro regular, ou cubo – 6 faces quadradas; o fogo pelo octaedro regular – oito triângulos equiláteros; o ar pelo tetraedro regular – 4 triângulos equiláteros e a água pelo icosaedro regular – 20 faces formadas por triângulos equiláteros. Quando Platão conheceu o quinto elemento, dodecaedro regular (12 faces pentagonais e regulares), teve por alguns instantes a sua teoria afetada; foi quando teve a ideia original de apresentar o sólido encontrado como o símbolo perfeito do Universo.

Tales de Mileto e Pitágoras de Samos deram um enorme impulso à matemática, um salto gigantesco e, outros grandes intelectuais, deram continuidade a esse processo de descoberta e construção da matemática: Parmênides de Elea e a esfericidade da Terra; Zeno de Elea e os problemas de limites; Filolaus de Tarento e o postulado astronômico; Arquita de Tarento e a prova aritmética; Hipócrates de Chios e os *elementos*; dentre outros pré-socráticos.

Embora tenha havido significativas conquistas na matemática, não foi nesse período que ela se constituiu como elemento da educação Grega.

A partir da Antiguidade Clássica, os gregos deixaram de ser conduzidos exclusivamente por princípios religiosos e passaram a agir pela razão e pela consciência crítica.

Essa mudança de consciência refletiu no modelo de educação grega. Surge, então, *a Paideia* (*paidos*, criança), inicialmente com significado de "educação de meninos" e mais tarde, a partir da contribuição dos sofistas[29], assume outra dimensão, a da própria cultura construída a partir da educação.

Expressões modernas como civilização, cultura, arte e educação não possuem suficiência na definição de *Paideia*, devido à natureza específica de cada uma. Para uma concepção básica do termo, seria necessário um emprego coletivo de todas elas (JAEGER, 1995).

Considera-se a Grécia Clássica como o berço da pedagogia. A palavra "pedagogo" tem origem na Grécia antiga: "*paidagogo*" (*paidós* – criança e *agogé* – condução) que indica aquele que conduz a criança. Termo que assume outras dimensões com o advento da teoria sobre a educação e o desencadeamento social e político.

Só com Hípias, segundo Jaeger (1995), a matemática passou a ser reconhecida como elemento pedagógico. Após ele, outros sofistas, como Antifonte e Brison, investiram na matemática como conhecimento necessário ao processo de formação. Para Miorim (1998, p. 16), "Independentemente da profundidade com que os

---

[29] A palavra sofista vem do grego *sophos*, "sábio"; os sofistas eram os professores de sabedoria. Os primeiros sofistas foram: Protágoras de Abdera (485 a.C. – 410 a.C.), Górgias de Leôncio (485 a.C. – 410 a.C.), Hípias de Élis (460. – 400 a. C.) e outros. A virtude era tida como ato divino da coragem para a guerra, mas os sofistas propagaram um outro sentido para ela: virtude do cidadão *pólis* que é cívica e cuja essência se encontra na sua capacidade de arguir com fundamentos nas assembléias públicas.

estudos matemáticos eram desenvolvidos pelas propostas dos sofistas, é a eles que devemos a popularização da Matemática, o reconhecimento de seu valor formativo e a sua inclusão num ciclo normal de estudos".

No período clássico, conforme Cambi (1999), o "modelo de educação" adotado no mundo grego era norteado pelo tipo de sociedade e de homem a ser formado. Assim, enquanto os pré-socráticos se ocupavam de questões relacionadas à *physis* (natureza) os sofistas se concentravam em reflexões *antropológicas* direcionadas à moral e a política.

Sócrates[30], embora confundido como sofista, era contrário aos seus princípios. Sócrates propõe uma educação ativa, uma autoeducação: *conheça-te a ti mesmo*. Para ele a educação tem como objetivo tornar a vida moral e o processo para aquisição desse saber se estabelece no diálogo: *nenhum conhecimento pode ser dado dogmaticamente*.

> Com os sofistas e com Sócrates (469 – 399 a. C), a educação grega passou por uma verdadeira revolução, distanciando-se definitivamente, de suas origens guerreiras e cavalheirescas. Mas essa mudança não ocorreu sem a resistência dos defensores das antigas tradições. As questões sobre as vantagens e desvantagens dessa nova educação em relação à educação antiga estiveram no foco das discussões pedagógicas durante muito tempo (MIORIM, 1998, p. 17).

Foi em Platão[31] (428-347 a. C.), que a matemática ressurge como essência. Na base de sua filosofia, encontra-se a diferenciação entre o mundo das sombras, empírico e imperfeito, e a ideia perfeita, mundo inteligível, perfeito e verdadeiro. Ele distingue no próprio homem o que pertence ao mundo das sombras, o corpo, o desejo, os sentidos, e o que pertence ao mundo das ideias, o espírito na sua forma pensante. Segundo Suchodolski (2002), Platão, em seu processo pedagógico, elevou a educação como fator condutor do homem à descoberta da pátria verdadeira e ideal.

---

[30] Sócrates (469 – 399 a. C.), um dos mais importantes filósofos de todos os tempos, era um cidadão ateniense. Sócrates nada deixou por escrito, o que se sabe sobre sua origem e seus legados advém de registros de seus sucessores. Sócrates propôs um método que leva o seu nome: método socrático. Esse método consiste no discurso caracterizado pela ironia (perguntar fingindo ignorar) e pela maiêutica (uma espécie de "parto" intelectual, dar a luz a novas ideias). Para ele a sabedoria é o reconhecimento da própria ignorância: "só sei que nada sei".

[31] Platão (428 – 347 a. C.), cujo nome verdadeiro era Arístocles, nasceu em Atenas. Foi o mais brilhante discípulo de Sócrates. Após a morte do seu mestre, mudou-se para Mégara onde conheceu o célebre matemático Euclides de Alexandria. Viajou para Siracusa onde viveu com o rei Dionísio I. Retornou a Atenas e fundou, por volta de 386 a. C, a famosa Academia, na qual lecionou filosofia, teoria política, matemática dentre outros. Sobre as suas portas segue escrito: "que ninguém que ignore a geometria entre aqui".

> A educação do pensamento, de acordo com Platão, pode recorrer à observação sensível das coisas e ao estudo dialético das opiniões; o que todavia, não dá o conhecimento verdadeiro; o conhecimento do mundo imutável da Ideia só é possível como reminiscência da vida que o pensamento observou das coisas (SUCHODOLSKI, 2002, p. 14).

O mundo empírico, dos sentidos, da paixão é, na perspectiva platônica, imperfeito: *as coisas são meras aparências e estão em constante fluxo*.

Platão via na matemática: ciência dos números (aritmética) e geometria, a condução para a verdade. De mesma proporção, tecia críticas aos que dela faziam uso prático. Na obra de Platão, A República, no livro VII, é apresentado o seguinte diálogo de Sócrates com Glauco, irmão de Platão:

> Seria, portanto, Glauco, tornarmos obrigatória essa ciência [matemática] e convencermos aqueles que são destinados a ocupar os mais altos cargos a enfrentar o estudo, não superficialmente, da aritmética até atingir com a inteligência pura a compreensão da natureza dos números, não para a compra e venda como fazem os comerciante e mercadores, mas para a guerra e para facilitar ao espírito a passagem do devir para a verdade do ser (PLATÃO, s/d, p. 238).

Um opositor contemporâneo das ideias de Platão foi Isócrates (436 – 338 a. C.), aluno de Sócrates, e dos sofistas Górgias e Pródico, que, segundo consta, foi influenciado pelas obras de Péricles. Seu desejo se constituia na formação de um grupo ou confederação para, além de se defender contra os ataques dos "bárbaros"[32], constituir uma "identidade grega".

Isócrates fundou uma escola de eloquência, em nível superior, em Atenas, cujas atividades principais eram compostas de exercícios didáticos para aulas de retóricas. Diferentemente de Platão, o estudo proposto por Isócrates era de natureza prática. Embora o centro dos ensinamentos se embasassem em estudos literários em linguagem, o ensino de matemática se constituia elemento primordial na sua proposta.

As ideias de Isócrates de um pan-helenismo, ou seja, sistema político capaz de reunir todos os povos gregos em um só estado[33], segundo Gobbi (2001), inicialmente constituída a partir de uma organização interna – via Atenas e, posteriormente, por um "interventor" ou *hegemon*, para liderar tal desejo, encontrou na pessoa do rei Felipe II a

---

[32] Os gregos se autodenominavam de *helenos* e aos demais, pejorativamente, de "bárbaros".
[33] Para Isócrates, o pan-helenismo se constituiria em uma importante estratégia de transformação de Atenas como condutora da identidade grega, deixando de ser apenas a ateniense grega.

figura de *hegemon*. A crença de Isócrates é que o rei macedônico conduziria o povo helênico a uma união sólida. Mas,

> O que Isócrates não podia prever era que suas ideias, livres de todo interesse pessoal, iam favorecer a destruição do mundo grego clássico, de sua concepção da *Polis* e da democracia. Sem dúvida seus argumentos debilitaram a posição daqueles que, liderados por Demóstenes, viam com extrema desconfiança os hábeis movimentos do Rei Filipe. Este último, pacientemente isolou Atenas de outras democracias gregas por um lado, e, por outro, fortaleceu seus vínculos com as cidades oligárquicas, colocando a Macedônia em uma posição central no tabuleiro internacional do mundo grego (GOBBI, 2001, p.162).

Objetivando o domínio do território persa via confronto militar, o rei macedônico une as cidades gregas, por meio de juramento de "paz", como forma de aliança militar sob liderança dos Macedônicos. De forma totalmente contraditória aos interesses de Isócrates, a Grécia foi unificada. "Ao mesmo tempo, no entanto, destrói a autonomia das cidades gregas e, mais fundamentalmente, a concepção política democrática sobre a qual a *Polis* ateniense se sustentava" (GOBBI, 2001, p. 162).

Inicia-se o processo de expansão do mundo helênico, sob a forma imperial, agora liderada por outro *hegemon*, o filho de Felipe de Macedônia, Alexandre, o Grande.

Após a morte do seu pai, Alexandre Magno, o Grande, que teve como preceptor o filósofo Aristóteles, assume o trono Macedônico e inicia uma ousada invasão ao Império Persa, cujo domínio era conferido ao rei Dário III; esse império era tido como o mais poderoso de todo o mundo.

A primeira batalha contra os persas, Batalha de Granico, em 334 a. C., concedeu-lhe o controle sobre a Ásia Menor; na segunda batalha, Batalha de Issus, conquistou o Egito e Tiro (no Líbano, hoje Sur), em 331 a. C.; na terceira e última batalha, Batalha de Gaugamela, derrotou por definitivo o rei Dário III e consagrou-se Imperador Persa.

Foram seis anos de intensa campanha para que os macedônios de Alexandre conquistassem a capital persa, Persépolis; foi o fim do velho império. "Dois anos antes do sítio de Persépolis, quando estava ainda no Egito, Alexandre fundara Alexandria como sua capital Ocidental" (EVES, 2008, p. 162).

O curador da biblioteca de Alexandria, Eratóstenes[34], teve a missão de redesenhar o mapa do mundo, cujo modelo que prevalecia havia dois séculos era o de Heródoto. Nesse novo mapa, foram apresentados os três impérios e outros estados que haviam surgido.

> Alexandre havia encetado a unificação da Pérsia e da Grécia num único império cosmopolita. Fundou colônias gregas em terras persas, criou uma aristocracia grega no Oriente Médio e no Egito e integrou os soldados persas às forças macedônias. Grécia, Egito e Oriente Médio reunidos tornaram-se o *oikoumene*, considerado pelos gregos como o mundo civilizado (EVES, 2008, p. 162).

Após a morte de Alexandre, em 323 a. C, o império foi dividido entre os seus generais em grandes impérios: Macedônico, que englobava a maioria das cidades-Estado gregas; Egito ptolomaico; Ásia Menor – reino selêucida.

A cultura grega se espalha “pelo mundo". A era helenística alavanca e a ciência grega chega ao seu auge. Segundo Eves (2008), o rei Ptolomeu II Filadelfo (308?-246? a. C.) não poupou gastos e investimentos em edificações acadêmicas e apoio aos intelectuais. O governo do Egito incentivou a produção das ciências e da matemática. Aos intelectuais, os reis concediam total privacidade e apoio às pesquisas. Foi nesse período que iniciou a construção da Universidade de Alexandria que, de acordo com Boyer (1994) e Eves (2008), se constituiu, durante muito tempo, como o maior acervo cultural do mundo. Possivelmente um dos grandes intelectuais de Alexandria dessa época, Euclides (360?-295? a.C.)[35], tenha liderado a equipe de matemática.

> Para montar uma equipe de intelectuais de alto gabarito na universidade, Ptolomeu recorreu a Atenas, convidando o ilustre Demérito Faleiros para dirigir a grande biblioteca. Homens de talento e capacidade foram escolhidos para desenvolver os vários campos de estudo. Euclides, possivelmente também oriundo de Atenas, foi escolhido para chefiar o departamento de matemática (EVES, 2008, p. 167).

---

[34] Eratóstenes de Cirene, além de bibliotecário era matemático. É atribuído a ele, segundo Boyer (1994), o feito de identificar a esfericidade da Terra e de calcular o seu meridiano. Para ter ideia do espantoso cálculo desenvolvido por Eratóstenes, a partir de instrumentos rudimentares, o cálculo preciso do meridiano da Terra só foi realizado no Século XVII por Isaac Newton.

[35] Tão pouco se sabe sobre a vida de Euclides que nem mesmo há consenso sobre o local de seu nascimento. Como se tornou um importante professor em Alexandria, ficou conhecido como Euclides de Alexandria. Das obras de Euclides, segundo Boyer (1994), apenas cinco foram encontradas: (1) Os dados; (2) Divisão de figuras; (3) Os fenômenos; (4) Óptica; e, (5) Os elementos. Esta última se constitui como uma das mais importantes obras de matemática de todos os tempos. Como será apresentado adiante, Os elementos de Euclides, obra dividida em treze livros ou capítulos, ainda hoje, se encontra presente como elemento de estudo nas escolas e universidades.

A combinação, porém, de problemas políticos e econômicos internos aos reinos, aliada à ascensão da potência romana no mar Mediterrâneo e enfraquecida pela atenção desse novo Império para o *oikoumene*, desencadeou uma profunda crise que culminou com o declínio do Império.

No período de 197 a. C. a 31 a. C., os romanos tomam Alexandria e o período macedônico é encerrado.

Conta-se que nesse processo de expansão do Império, antes da tomada de Alexandria, o exército romano invadiu a cidade-estado de Siracusa, colônia de Corinto, na Sicília, então colônia grega. Siracusa resistiu por três vezes o sítio romano graças aos engenhosos instrumentos de guerra criados por Arquimedes (287 a. C?-212 a.C?)[36], tido como o maior de todos os matemáticos da Antiguidade (EVES, 2008).

Enquanto os demais exércitos utilizavam-se de uma grande quantidade de homens robustos para fazer o carregamento de um navio, com o invento da polia por Arquimedes, um simples homem seria capaz da proeza de executar a mesma tarefa sem maiores esforços. Segundo consta, o general do exército romano ficou tão maravilhado com as máquinas criadas por Arquimedes que deu ordens expressas para que os soldados preservassem a sua vida. Esperando encontrar uma figura ilustre, um soldado assassinou Arquimedes pensando ser um servo qualquer. Triste com o acontecido, o general romano tratou de conferir as honrarias em homenagem ao tão engenhoso matemático. No seu túmulo, registrou o desenho de uma esfera inscrita em um cilindro, simbolizando suas enormes conquistas realizadas na matemática.

Quando Cícero viajou à Sicília no ano 75 a. C, indagou sobre o túmulo de Arquimedes. Depois de uma busca incessante encontrou-o e tratou de preservá-lo, porém, com o tempo, voltou a desaparecer. Segundo Eves (2008, p. 193), “em 1965, quando se faziam escavações em algum lugar de Siracusa, para lançar as fundações de um hotel, encontrou-se de novo e inesperadamente o que se supõe ser o túmulo que há tantos séculos desaparecera”.

---

[36] Natural de Siracusa, cidade-estado grega, situada na ilha da Sicília. Os poucos fatos da vida de Arquimedes é extraído na narração de Plutarco sobre a vida de Marcelo, general romano. Segundo Boyer (1994, p. 89), “Durante toda a Idade Helenística o centro da atividade matemática permaneceu em Alexandria, mas o maior matemático desse tempo – e de toda a antiguidade – não nasceu nessa cidade. Arquimedes pode ter estudado por algum tempo em Alexandria com os estudantes de Euclides, e manteve comunicação com os matemáticos”.

Antes de dar continuidade ao processo de “evolução” da matemática e do seu ensino, faz-se necessário conhecer um pouco da cultura e história desse novo império *hegemon*, que tipo de matemática e ciência foram produzidos e como se processou a educação romana.

Roma, então poderoso Império, com localização geográfica privilegiada, no centro da Itália, tem as suas origens na região do Lácio e foi povoada por tribos latinas advindas da Europa Oriental no século VIII a. C. Durante o período monárquico, esses povos dominaram o Lácio, conquistando, durante a República, a hegemonia de toda a Itália peninsular.

A fundação de Roma se deu no ano de 753 a. C.; cem anos mais tarde, já se constituía em uma cidade de grande porte, com população média de cem mil habitantes.

Roma passou pelo sistema de Monarquia, de 753 a 509 a. C, período compreendido entre o surgimento do Estado monárquico até a expulsão do último rei romano: Tarquínio, o soberano; e pelo sistema de República, 509 a 27 a. C.

No sistema monárquico, segundo Mello e Costa (1993), o rei não detinha poderes plenos, sua autoridade era restrita e limitada pelo conselho – formado por anciãos que o fiscalizavam, além do senado – formado pela aristocracia patrícia, e de assembleia popular - que votava as leis propostas pelo senado.

Com a passagem do sistema de Monarquia para o de República, transferiu-se o poder dos etruscos para os patrícios, que se constituíram na classe dominante em Roma. Embora o termo República, de origem latina, signifique “coisa do povo”, o poder instituído tinha caráter aristocrático.

O sistema instituído apresentava características discriminatórias nas questões políticas, sociais e econômicas em relação à plebe. Essa situação se arrastou por mais de dois séculos, até que, em 493 a. C., os plebeus se revoltaram[37] com o sistema. “Os plebeus abandonaram a cidade e, retirando-se para o monte Sagrado, só retornaram após inúmeras concessões feitas pelos patrícios” (MELLO E COSTA, 1993, p.143).

[37] Revolta do monte Sagrado.

As concessões e conquistas continuaram. Em 450 a. C, os Plebeus transformaram as leis orais em legislações escritas; em 445 a. C., estabeleceram a igualdade civil com uma lei que permitia o casamento entre patrícios e plebeus[38]; em 367 a. C., os plebeus adquiriram o direito de eleger representantes para as magistraturas[39]; em 300 a. C., conquistaram a livre religiosidade e exercícios sacerdotais.

> Ao despeito da luta entre patrícios e plebeus, os romanos realizaram entre 509 e 270 a.C. uma expansão interna que, através de guerras de conquista, culminou com o domínio de quase toda a Itália. Após a expansão interna e a conquista da Itália, os romanos iniciaram uma expansão externa que culminara com o domínio do Mediterrâneo (MELLO E COSTA, 1993, p. 144).

Assim, Roma, por meio de sua força militar, saiu da simples condição de cidade-estado para um poderoso império.

Mas, em um império conquistado pela força do seu exército, havia pouca oportunidade para os conhecimentos matemáticos teóricos como os dos gregos. De uma forma geral, tais conhecimentos não eram bem vistos pelos romanos.

Na história de Roma, houve pouco espaço para a filosofia e menos ainda para a matemática. Segundo Boyer (1994, p. 130), “assim como a matemática egípcia antiga era de nível inferior à babilônica do mesmo período, também a matemática romana era de nível muito inferior à da Grécia durante os mesmos anos”. Para o autor, os maiores esforços romanos não eram suficientes para se comparar à produção dos gregos, como é o caso de *Marcus Vitruvius Pollio* (que compôs em suas dez obras o único tratado matemático greco-romano) cuja melhor produção não se comparava com os fracos resultados da obra de Heron.

Para fortalecer o elemento comparativo, Heron, estava longe de se encontrar entre os melhores matemáticos gregos contemporâneos a ele.

Sem a pretensão de julgar a importância histórica dos romanos, cujo valor é imensurável e inestimável, frisamos que, em se tratando de matemática, houve diferentes posturas quanto à produção, utilização e propagação desses conhecimentos.

---

[38] Lei Canuléia.
[39] Lei Licínia.

A base da matemática romana, conforme Eves (2008), era de natureza prática e, de certa forma, frágil. Roma adotara um sistema numérico que não permitia o desenvolvimento de cálculos.

A utilização deste sistema se limitava aos registros. Um sistema como o da maioria da Antiguidade, baseado no princípio aditivo. Mas como bem afirma Ifrah (1997), os romanos o complicaram com a introdução de regra, segundo a qual se subtraem os valores maiores dos menores colocados à esquerda destes. Assim, esses algarismos tinham o princípio aditivo e subtrativo, "logicamente contraditórios num sistema de numeração, constituiu os vestígios de um passado em que o pensamento lógico não tinha ainda conhecido seu pleno desenvolvimento" (p. 397).

Após inúmeros e intensos processos de transformação ao longo da história, segue a grafia dos algarismos romanos como a conhecemos atualmente.

I	**V**	**X**	**L**	**C**	**D**	**M**
1	5	10	50	100	500	1000

Figura 16 Algarismo Romano

Para, por exemplo, os números 4, 9, 19, 40, 90, 400 e 900, adotam-se o processo subtrativo.

	ROMANO	EQUIVALÊNCIA
4	IV	(5 – 1)
9	IX	(10 – 1)
19	XIX	(10 + 10 – 1)
40	XL	(5O – 10)
90	XC	(100-10)
400	CD	(500 – 100)
900	CM	(1000 – 100)

Figura 17 Princípio subtrativo do algarismo romano

O vocabulário de contagem dos romanos advém da prática primitiva do entalhe. O termo latino utilizado para contar é *rationem putare*, segundo Ifrah (1997), o termo *ratio* não indica apenas a conta, mas a relação, e *putare* sugere a técnica do entalhe, a partir da correspondência um a um dos elementos.

Como havia necessidade de se registrar com números maiores que mil, após vários modelos adotados, instituiu-se que os numerais romanos multiplicados por mil seriam indicado por um traço sobre a letra, conforme ocorria na distinção entre números e letras e, usualmente, numerais multiplicados por 10 000 teriam como representação o seu enquadramento, como mostra a Figura 18.

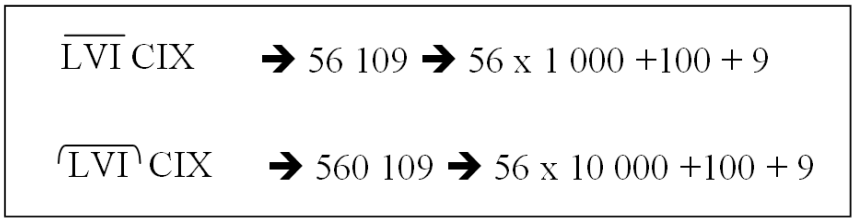


Figura 18 Exemplo de representação de números romanos por traço e enquadramento

Embora se apresente de forma simples e de fácil entendimento, o sistema romano provocou muitos erros e confusões nas interpretações. Um exemplo clássico é apresentado na obra de Ifrah (1997). No processo de sucessão, o imperador Tibério, ao prestar conta dos altos gastos de sua mãe, entrou em discórdias de valores com o futuro imperador Galba.

Segundo se relata, Galba não foi prudente ao registrar a soma devidamente e, quando apresentou o resultado ao imperador, este aproveitou da situação e se manifestou com relação ao enquadramento dizendo que o registro estaria equivocado, pois representava uma quantia bem maior: 500 x 100 000 = 50 000 000 sestércios. Tal situação só viera acorrer devido ao fato de o enquadramento realizado por Galba ser curto demais.

> Tibério tirou vantagem disso e interpretou essa notação como um superlinhamento dos cinco ‘C’ (‘Teria sido necessário, diz Tibério, que minha mãe tivesse indicado essa soma sob a forma ⌜CCCCC⌝, para dar razão a ti!’). E como o superlinhamento de uma menção numérica valia apenas mil vezes mais, Galba recebeu do imperador apenas a soma de 500 x 1 000 = 500000 sestércios! (IFRAH, 1997, p. 423).

Os romanos souberam extrair dos gregos os conhecimentos que lhes eram favoráveis, necessários. Fizeram compilações das produções, adaptaram modelos que lhes interessavam e incorporaram os elementos compatíveis.

Sobre a questão da adaptação, retornemos a Marcus Vitruvius Pollio, que utilizou os estudos de geometria de Euclides, Arquimedes e Apolônio e os adaptou para aplicação em arquitetura e engenharia. Com o conhecimento da geometria grega, Vitruvius influenciou a arquitetura e engenharia romana por meio do seu trabalho e produção. Os seus dez livros, escritos no ano 40 a. C., constituíram um estudo completo sobre a arquitetura, partindo do princípio do aspecto da educação inicial do arquiteto, passando pela arte, localização geomântica dos templos, materiais arquitetônicos, pintura e tantos outros elementos presentes na arquitetura. Vitruvius não se preocupou só com a geometria das construções, mas com a geometria sagrada e elementos mais complexos como planejamento de cidades (PENNICK, 1980).

Muitos elementos da arte, cultura, mitologia, literatura, política e educação romana foram incorporados da cultura helênica. Na educação, tal processo se deu de forma especial. Na educação latina original, também conhecida como patriarcal, a educação era uma garantia da continuidade da nobreza. Até os sete anos de idade cabia à mãe a tarefa de educar as crianças, a partir dessa idade, o pai assumia a educação do menino e a mãe da menina. Enquanto o menino se ocupava de tarefas de uma sociedade agrícola, a menina aprendia afazeres domésticos. Cabia ao menino aprender lições de civismo por meio das histórias dos antepassados e da lei das Doze[40] tábuas, além de dominar as questões básicas da leitura, escrita e bases de cálculos matemáticos.

Os rotineiros exercícios físicos visavam à sua preparação para a arte da guerra. Aos quinze anos, acompanhava o pai nas discussões em praças públicas como reforço da sua preparação intelectual, moral e civil. Aos dezesseis anos, a criança era encaminhada para exercer funções militares.

Em geral, a educação tinha como foco o processo de formação moral e não intelectual. A aprendizagem se dava a partir de modelos impressos pelo pai e antepassados e se constituía de forma empírica, na vivência quotidiana.

---

[40] Do latim "*Lex Duodecim Tabularum*", base do desenovimento do Direito Romano.

No período Republicano, com o advento do comércio, crescimento econômico, da estruturação da cidade e início do processo expansionista a sociedade romana se estruturou e tornou-se mais complexa; assim, foi necessário adequar o modelo educacional para essa nova realidade. Nesse sentido foram criadas, a partir do século IV a. C, inúmeras escolas privadas em nível elementar, as *ludi magister* (escolas lúdicas) em que as crianças lentamente aprendiam a ler, escrever e contar.

Após contato com a cultura helênica, em meados dos séculos III e II a. C., os romanos se renderam às suas riquezas intelectuais e maravilhas culturais, trazendo professores helênicos para lecionarem para os filhos da elite romana. Assim, além da formação bilíngue e literatura introduziram-se as "disciplinas reais", constituídas de geografia, aritmética, geometria e astronomia, para uma formação enciclopédica. A retórica, com o tempo, passou a fazer parte do currículo de formação do cidadão romano. Nesse período, há uma valorização e reconhecimento dos professores pela sociedade, muito diferente do que ocorria nas *ludi magister*.

Como forma de preparação dos filhos da elite romana para os cargos públicos, foram desenvolvidas, a partir do século I a. C., escolas em nível superior. Segundo Cambi (1999), o currículo dessas escolas era composto por estudos de política, direito e filosofia, além das disciplinas que compõem o saber enciclopédico. Para o autor, a Educação Física tem foco maior nas artes marciais e menor no esporte.

Nesse período, o teatro também assume uma considerável importância no processo de formação do cidadão romano. O teatro greco-romano expressava a essência da problemática social. Assistir a uma peça teatral, tanto para os gregos quanto para os romanos, se constituía em uma forma de expressão cidadã. Como exemplo, Terêncio, na comédia "Os Irmãos", no século I a. C., questiona a educação romana e apresenta ideias pedagógicas que influenciariam não só a sociedade romana, mas também o Ocidente Europeu e, em consequência, o Brasil (CIRIBELLI, 2006).

Embora a complexidade da organização política, econômica e social romana tenha atingido o seu auge no período imperial, os reflexos na educação não alcançaram tamanhas proporções.

Talvez a mudança mais significativa, digna de registro, tenha sido a mudança de postura do Estado com relação à educação. Anteriormente, o Estado não se

interessava pelo processo educativo. Com o tempo, passou a desempenhar o papel de inspeção de forma tímida e não interventiva, e, lentamente, assume a educação tomando para si a organização e administração.

A partir de então, foram realizadas várias intervenções imperiais: Vespasiano isenta os professores de pagamento de impostos, Trajano concede alimentação aos estudantes mais carentes, Adriano funda o Ateneu, importante espaço para cultura e discussões públicas.

Se o sistema numérico adotado pelos romanos tem como base fazer registros, como foi possível quantificar impostos, estimar produções e, acima de tudo, desempenhar as complexas relações comerciais com um sistema que não possibilita o desenvolvimento de cálculo?

Esse problema não era exclusivo dos romanos. Antes mesmo do surgimento dos sistemas numéricos, a necessidade de contar era inerente às sociedades antigas. O termo calcular nos remete a etimologias, como: latina *calculus*, grega *khaliks* e árabe *haswa* que conduzem ao mesmo significado, “pedra”. Possivelmente, essa técnica fosse mais rudimentar que a prática do entalhe, vista anteriormente. Mas, possivelmente, o método mais antigo para auxílio ao cálculo surja o uso das mãos.

A prática de contar com os dedos, segundo Ifrah (1997), também foi recorrente em Roma e pode ser verificada por importantes personagens como Cícero, na Epístola a Ático (V, 21, 13), “*tuos digituos novi*”, ou seja, “conheço a tua habilidade de calcular com os dedos”; Sêneca, o filósofo, na Epístola (LXXXVII): “A avareza ensinou-me a contar e a pôr meus dedos à disposição de minha paixão”; Tertuliano, no discurso apologético: “Mas, durante esse tempo, é preciso permanecer de pé envolto por uma grande quantidade de papéis e gesticulando os dedos para exprimir os números”; Quintiliano, Plínio e outros mais (IFRAH, 1997, p. 92).

Mas a resposta à pergunta não se encontra na prática do cálculo com pedras e nem com o uso das mãos; embora ambos sejam importantes e eficazes métodos, não são de igual forma eficientes, por exemplo, diante da rapidez e volume necessários à prática de transações comerciais mais complexas.

As operações aritméticas realizadas nas diversas áreas eram desempenhadas com o auxílio do ábaco de ficha, uma espécie de mesa ou banca contendo desenhos de

linhas paralelas, simbolizando as potências de dez, com separação das ordens de numeração partindo sempre da direita para a esquerda.

O estudo da aritmética, elemento curricular das disciplinas reais, era realizado com auxílio do ábaco de fichas. Embora o ábaco tenha sido um importante suporte para cálculos, o seu manuseio era lento e complexo, exigindo muita perícia do operador. Mesmo assim, "todas as administrações, todos os comerciantes e todos os banqueiros, bem como os senhores príncipes, tinham, então, sua mesa de cálculo e faziam suas fichas particulares em metal, prata ou ouro, segundo sua importância, riqueza ou posição social que ocupavam" (IFRAH, 1997, p. 434), dizia-se na época: "*sou de latão, não de prata!*", uma forma de posicionamento social de classe: "eu não sou rico, mas também não sou pobre!".

A vitória de Otávio (César Augusto) sobre Marco Antônio na Batalha de Áccio durante a guerra civil romana, em 31 a. C., demarcou a passagem da República para o Império Romano. Historicamente, reconhece-se o período entre os séculos I e III, marcado pelo apogeu romano e caracterizado pela *pax romana*, como Alto Império; e o período entre os séculos IV e V, marcado pela crise e decadência do Império, como Baixo Império.

Surge na Palestina uma nova religião responsável pela mudança do rumo de todo o ocidente: o Cristianismo. A sua expansão se deu inicialmente por meio dos apóstolos de Jesus Cristo. A nova religião herdou do judaísmo o Deus único e se diferenciou pela crença na Santíssima Trindade e pelo retorno do Messias: Jesus Cristo filho de Davi.

Após a morte de Jesus pelos soldados romanos durante o principado de Augusto, os seus ensinamentos propagaram por todo o Império por meio dos evangelhos de Mateus, Marcos, Lucas e João. A essência do cristianismo do amor ao próximo, da igualdade entre os homens aos olhos de Deus, do perdão e do reino dos céus mais acessível aos pobres e humildes do que aos ricos e poderosos, aliado com as correntes perseguições pelos judeus e pelo Estado Romano, imprimiu, aos olhos dos romanos, a visão vitoriosa da vontade e da perseverança dos humildes e fracos em divulgar os ensinamentos de Jesus.

Com a adesão dos povos ao cristianismo, a nova religião se expandiu pela Itália, Grécia, África, Síria, Egito, transformando-se, após inúmeras perseguições aos cristãos, na principal igreja do Império Romano. Inicialmente, com o edito de Constantino sobre a tolerância aos cristãos[41], depois com a oficialização da doutrina[42] e, posteriormente, com o decreto de Teodósio, imperador bizantino, elevando o Cristianismo à condição de religião oficial do Império, proibindo cultos pagãos.

2.1.4 A crise ocidental e o reflexo na matemática

As sucessivas crises econômica, social, financeira, política e religiosa enfraqueceram a estrutura do Império Romano. Para além da crise instalada, deu-se início às invasões dos bárbaros nas fronteiras do Império. Com a morte de Teodósio, o Império Romano foi dividido entre seus dois filhos. Arcádio passou a governar o Oriente e Honório assumiu o governo do Ocidente.

Os germânicos invadiram o então enfraquecido Império Romano do Ocidente. Em 476 Rômulo Augústulo foi deposto e, oficialmente, instituiu-se a queda do Império Romano, o fim da Idade Antiga e o Início da Idade Média. No Oriente, o Império, sob o nome de Império Oriental, sediado em Constantinopla, permaneceu até o ano de 1453.

A Idade Média engloba um período de quase mil anos. É comumente dividida em duas fases: Alta Idade Média – período que vai do século V ao século X; e Baixa Idade Média – período do século XI ao Século XV.

Os primeiros anos de domínio germânico foram marcados pelas sucessivas guerras para fragmentação da unidade e enfraquecimento da autoridade romana sobre as diversas províncias. A desagregação da antiga ordem traz uma lenta transformação da sociedade escravagista para a feudal.

O novo modelo de sociedade que se formava, o feudalista, era constituído pelas seguintes classes: clero, nobreza, camponeses e vassalos. O clero era composto pelos representantes da igreja e tinha como função a formação religiosa, moral, social e ideológica; a nobreza (os senhores feudais) era constituída por duques, marqueses,

---

[41] Edito de Milão ou Edito da Tolerância (ano 313). Esse documento declarava que o Império Romano se manteria neutro nas manifestações religiosas cristãs.

[42] Concílio de Nicéia (ano 325). Esse concílio, o primeiro dos três que fundamentaram a Igreja Católica, imprimiu questões sobre a profissão de fé.

condes, barões e demais nobres donos de propriedades; os camponeses eram os servos da gleba, tinham como obrigação o pagamento de impostos; os vassalos eram os indivíduos que se tornavam fiéis aos seus senhores, assumiam função de guerreiros ou cavaleiros, imitavam o estilo dos seus senhores e, em troca da fidelidade, recebiam um lugar no sistema de produção. Paulatinamente, as diferenças entre vassalos e nobres foram desaparecendo.

A noção de estado e nação, com o tempo, passou a não mais existir e o poder passou a ser localizado em cada feudo. A Igreja Católica se organizou hierarquicamente e se fortaleceu. Oferecia aos opressores o perdão e aos reprimidos a esperança da recompensa divina. Com isso os reinos "bárbaros" se convertem ao cristianismo e a aliança política se constitui.

A igreja antiga ou originária assumia uma formação essencialmente religiosa (iniciação dogmática) e moralista (conduta cristã). Nesse sentido, não se admitia uma educação escolar em espaço "profano", mas uma educação na igreja e no seio da família, através do modelo, do exemplo. A família, nesse processo, assumia um importante papel, porém, é na igreja que a educação doutrinal, essência transformadora do ser, se efetivava.

Com a implantação da igreja nos países bárbaros, vislumbrou-se a oportunidade da assimilação da cultura clássica. Nesse sentido, Egito, Síria, Mesopotâmia reavivaram, por intermédio da igreja, o aramaico, a "língua santa", já extinta desde as conquistas de Alexandre Magnum. Com isso, houve um grande impulso na cultura, na literatura e na educação desses povos.

Os religiosos nem sempre tiveram posições radicalmente contrárias aos pagãos. Inicialmente, ante o processo de maturação e a necessidade de posicionamento e conquista, as discussões eram conduzidas de forma paulatina e estratégica. Para conquistar a adesão dos fiéis, fazia-se necessário uma construção de argumentos satisfatoriamente capaz de convencer até os mais céticos.

Com o tempo e solidificação da estrutura, a igreja se apresenta opositora à cultura e literatura clássicas, por essência, nas suas ligações politeístas arraigadas a elas. Inicia-se, então, o movimento de abandono aos clássicos com fundamentos doutrinários. Tal emprego pode ser conferido na *Didascália Apostólica*, texto do terceiro século:

> ‘Abster-se completamente dos livros pagãos’ acompanhando-as de considerações bem curiosas: Que deve um cristão fazer com êstes erros? Visto que possui a Palavra de Deus, tem necessidade de mais alguma coisa? A Bíblia satisfaz não sòmente à vida sobrenatural, mas também às necessidades culturais: *nam quid tibi deest in verbo Dei ut ad illas gentiles fabulas pergas!* Deseja-se a história? Há os Livros dos Reis. Eloqüência, poesia? Os Profetas! Lirismo? Os Salmos! Uma cosmologia? O Gênese! Leis, uma moral? A gloriosa Lei de Deus! Fez-se mister rejeitar enèrgicamente todas essas escrituras estrangeiras e diabólicas: *ob omnibus igitur alienis et diabolicis scripturis fortiter te abstine* (MORROU, 1990, p.488).

De igual proporção, ocorreu no Ocidente. Cabia aos sacerdotes dar o exemplo e abster-se por definitivo da leitura dos livros pagãos.

Em termos de ensino, transitava o movimento não pedagógico da igreja originária ao surgimento das primeiras escolas, cujo desígnio se baseava na formação do sacerdócio. Com o tempo, surgem as escolas catequistas. A primeira delas foi fundada em Alexandria, por volta do ano 179 por Pentaenus. Nas escolas episcopais, cuja ênfase se encontrava na formação de eclesiásticos, tem-se a presença célebre de Agostinho de Hipona ou Santo Agostinho (354-430).

Esse movimento, instituído no período decadente do Império Romano, ficou conhecido como Patrística, filosofia dos pais da igreja, que teve como princípio a elaboração doutrinal das verdades da fé cristã para conversão dos não cristãos. Nesse sentido, recorrem à filosofia platônica adaptando-a aos princípios cristãos. Santo Agostinho, principal representante desse movimento, concentra suas atenções na origem e natureza do conhecimento, no princípio da reminiscência. Segundo ele, a razão é iluminada por Deus que torna possível o pensar correto. Se a verdade não vem do exterior, o mestre não pode ensinar o aluno; só Deus, que habita no interior de cada homem, pode possibilitar tal conhecimento que é despertado por meio da fé. Assim, toda educação é uma autoeducação possibilitada pela fé.

Nas escolas monásticas, os noviços lá recebidos eram iniciados nas leituras para se prepararem para uma educação focada no aspecto moral e religioso.

Esse movimento culmina, em meados do século VI, na Ordem Beneditina, que se destinava à regulação da convivência comunitária. O modelo educacional beneditino, declarado como Patrono da Europa, contribuiu para a evangelização Europeia.

Miorim (1998) denomina esse período da História Ocidental de *estiagem*, ou seja, um extenso período de ausência quase plena de produção e ensino da Matemática. Ao longo do tempo, houve um processo de esquecimento e abandono das ciências e, principalmente, da matemática. Presenciou-se até o desaparecimento do Ábaco de Fichas Romano! Os resquícios da matemática cultivada se resumiam nos conhecimentos estritamente necessários para leitura e interpretação de passagens Bíblicas, nada mais do que isso.

Em se tratando de produção e difusão de conhecimentos matemáticos, encontramos em Boécio (475-524), nos eruditos ingleses Beda (672-735) e Alcuín de York (735-804) e no sacerdote francês Gerbert (950-1003) – futuro Papa Silvestre II, a razão pela não estiagem definitiva ou desaparecimento por completo da matemática.

Anício Mânlio Torquato Severino Boécio, mais conhecido como Boécio, tido, após Agostinho, como o maior representante intelectual produzido pela igreja clássica, foi responsável pela tradução das obras de Platão e Aristóteles, além de inúmeras outras, para o latim.

Embora bastante criticado pelo nível de produção matemática, foi graças às suas obras que a matemática manteve a minúscula fagulha acesa durante boa parte da Idade Média. Seus livros de aritmética e geometria foram amplamente utilizados nas escolas monásticas durante muitos séculos. Segundo Eves (2008, p. 289), "embora muito fracos, esses trabalhos acabaram se constituindo no sumo do conhecimento matemático, o que ilustra bem o quanto esse conhecimento se tornou insignificante na Baixa Idade Média. [...] Boécio tornou-se [com sua obra] o fundador da escolástica medieval[43]".

Após a morte de Boécio, Isidoro de Sevilha, seu aprendiz, foi considerado o homem mais sábio. A esse respeito, Boyer (1994) apresenta a seguinte lamentação daquele tempo: "o estudo das letras está morto entre nós" e acrescenta:

---

[43] A escolástica medieval, ou simplesmente escolástica, é o período compreendido entre os séculos IX e XV, e representa a filosofia cristã do período medieval. A denominação escolástica remete-nos a uma filosofia cristã ensinada nas escolas. Enquanto que a Patrística, representado por Santo Agostinho, tinha como base filosófica a sustentação em pilares platônicos, os princípios que nortearam a Escolástica foram os pensamentos de Aristóteles readaptados ao modelo cristão. Um dos representantes dessa expressão é São Tomas de Aquino (1395-1455), tido como o mais sábio dos santos e o mais santo dos sábios.

> Pelos dois séculos seguintes as sombras se mantiveram a tal ponto que se tem dito que nada de erudito podia ser ouvido na Europa, a não ser o arranhar da pena do venerável Beda (cerca de 673 – 735) escrevendo na Inglaterra sobre a matemática necessária para o calendário eclesiástico, ou sobre a representação dos números por meio dos dedos (p. 182)

Em síntese, a Igreja Católica passou a deter controle e centralização sobre as obras intelectuais. Os poucos letrados existentes pertenciam ao clero. Lentamente, a educação foi se transformando e se restringindo às ideologias religiosas. A escola passou a ter como objetivo a formação para o clero e para esse tipo de formação não era interessante, muito menos prudente, para a Igreja uma incursão científica e filosófica. Assim as produções clássicas foram cuidadosamente guardadas ou incineradas ao longo do tempo. Toda e qualquer produção intelectual era cuidadosamente analisada pela igreja sob suspeita de heresia. A única fonte segura passou a ser a Bíblia cristã.

Enquanto o ocidente experimenta a estiagem, o cessamento das ciências e o, quase, desaparecimento da matemática formal (doravante denominada de matemática), do outro lado do mediterrâneo a história é bastante diferente. O oriente "borbulha" nos avanços científicos e a matemática lá produzida mudaria todo o rumo da humanidade.

A Sicília, segundo Eves (2008), tornou-se um importante elo entre o ocidente e oriente. Pelo fato de ter sido colônia grega tomada por Roma, ligada a Constantinopla com fim do Império Romano, sob o domínio Árabe no século IX e recapturada pelos gregos e controlados pelos normandos, os "homens do Norte" as línguas gregas, árabes e latinas eram usuais na Sicília, facilitando o intercâmbio entre os países.

Nesses intercâmbios com a Constantinopla e Bagdá, "foram obtidos e traduzidos para o latim muitos manuscritos gregos e árabes sobre ciência e matemática. Esse trabalho foi grandemente encorajado pelos dois reis e patronos da ciência Frederico II (1194-1250) e seu filho Manfredo (1231-1266)" (EVES, 2008, p. 291). Muitas cidades italianas estabeleceram importantes relações mercantis com os árabes. Esse contato possibilitaou a importação de conhecimentos matemáticos, principalmente dos números indo-arábicos. A Espanha se tornou o mais importante elo entre o islamismo e o mundo cristão, mas é na Sicília que se dá o referido elo.

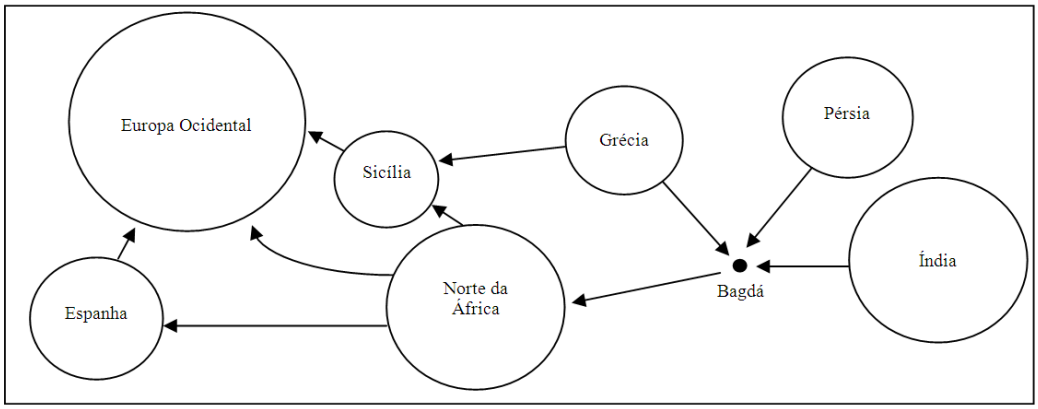


Figura 19 Rotas de transmissão do saber grego e do saber hindu antigos para a Europa Ocidental, conforme (EVES, 2008, p. 292)

Nesse íntere de relações internacionais, surge o início do fim (em termos de uso corrente) dos numerais romanos: a chegada dos numerais indo-arábicos e a transformação da matemática. Antes do epílogo de tal consumação, retornemos ao tempo para conhecermos os protagonistas desta história.

2.1.5 Civilizações dos Rios Amarelo, Indo e península Arábica

Tanto os chineses quanto os hindus e árabes tiveram uma enorme importância para o desenvolvimento da matemática. Muito do que se produziu na China chegou à Europa via Índia e Arábia e, para compreender esse processo, faz-se uma breve incursão histórica desses povos.

Muitas foram as contribuições da China para o mundo: sistema de irrigação, técnicas de plantio, invenção da imprensa, papel, pólvora, bússola e tantos outros, inclusive na área matemática. Com o declínio da matemática grega clássica, a China sobressaiu aos demais países contemporâneos com uma matemática de qualidade e bastante criativa. No mesmo período em que o Ocidente, na Baixa Idade Média, assistia ao declínio da "produção" e "transmissão" da matemática, a China, a Índia e, posteriormente, a Arábia alcançaram resultados importantes e transformadores.

Foram encontrados na China inscrições em ossos e carapaças de tartarugas indicando um sistema decimal de numeração posicional da dinastia de Shang – de 1500 a. C. a 1027 a. C. Tem-se nesse período um dos mais antigos trabalhos chineses: I-King – Livro das Permutações. Nesse material, é apresentado, além do primeiro registro do quadrado mágico (cf. Figura 20), o *Liang* I, ou seja, "os dois princípios" conhecidos como *yang* (masculino) e *ying* (feminino), o equilíbrio entre os opostos; alguns autores

sugerem que se trata de um sistema de base binária. É por esse princípio, *yang* e *ying* ou diferenças entre os sexos, que as frações chinesas se apresentavam em forma de regras de memorização: o numerador referia-se ao “filho” e o denominador à “mãe”.

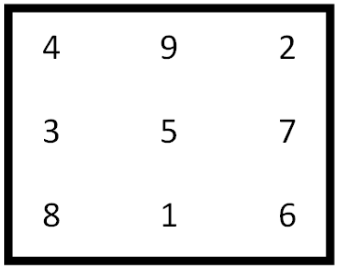


Figura 20 Quadrado Mágico. Os chineses gostavam muito de diagramas. Uma das especialidades era o Quadrado Mágico. Conta a lenda que durante o reinado do Imperador Yii uma tartaruga foi encontrada nas margens do rio Lo trazendo em sua carapaça o quadrado mágico acima. Para descobrir o porquê de sua magia, basta somar as linhas, as colunas e a diagonal e deduzir que todas as somas resultam em 15!

Os chineses já utilizavam, no período aproximado ao da dinastia de Han – de 206 a. C. a 221 d. C., arranjos por meio de varas de bambus e o zero. Embora o zero representasse ausência de quantidade (espaço em branco), era, para Eves (2008), o sistema mais avançado que se tinha naquela época. De acordo com Boyer (1994), os numerais em barras, datados de 300 a. C., não se tratava de formas exclusiva de registro dos cálculos, eram barras verdadeiras de bambu, marfim ou ferro, que faziam parte do material de trabalho dos administradores e usadas para cálculos. Ainda, segundo o autor, “provavelmente era mais rápido efetuar cancelamentos com barras sobre uma tábua de contar do que em cálculos escritos” (p. 145). Nesse mesmo período, dinastia de Han, surge, segundo Eves (2008), a mais importante obra matemática chinesa: K’ui-ch’ang Suan-Shu, “Nove Capítulos sobre a Arte da Matemática” contendo 246 problemas abordando elementos de diversas áreas como agricultura, negócios, engenharia, agrimensura, equações e propriedades no triângulo retângulo. Embora sejam muito ricos, não apresentam demonstrações no sentido grego.

É na dinastia do Imperador Tang – de 618 a 960, que acontecem significativas conquistas no campo intelectual. Com o advento da invenção da imprensa no século VIII, na China, vários materiais passaram a ser reproduzidos; mas foi só no ano de 1084 que a primeira obra matemática de que se tem notícia foi impressa. Trata-se de um estudo sobre raízes cúbicas de Wang Hs’iao-t’ung escrita em 625. Segundo Eves (2008), o primeiro chinês a dar um símbolo para o zero foi Ch’in Kiu-shao (livro datado

de 1274) em continuidade aos trabalhos de Sun Tzï: uma circunferência foi também um dos responsáveis pela extração de raízes quadradas para equações de grau superior[44]. O mérito pela introdução aos números negativos deve ser atribuído a Li-Yeh (com livros datados de 1248 e 1259). O mais genioso, porém, de todos os matemáticos, segundo Boyer (1994, p.149) "o último e maior matemático chinês" foi Chu Shih-chieh. Em suas obras, datadas de 1299 e 1303, apresenta a mais acabada obra chinesa sobre métodos aritmético-algébricos.

Eves (2008) apresenta uma lista contendo 13 realizações chinesas até então inéditas no mundo: criar um sistema de numeração posicional decimal, reconhecer os números negativos, obter valores precisos para π, chegar ao Método de Horner com meio milênio de antecedência, apresentar o triângulo aritmético de Pascal também com meio milênio de antecedência, inteirar-se com o método binomial, empregar métodos matriciais para resolução de sistemas de equações lineares, resolver sistemas de congruências pelo método que hoje é conhecido como Teorema Chinês dos Restos, desenvolver frações decimais, desenvolver regra de três, aplicar regra de fala posição dupla, desenvolver séries aritméticas de ordem superior e suas aplicações à interpolação, desenvolver geometria descritiva.

Os jesuítas chegam à China no final da dinastia Ming – 1368 a 1644 trazendo influências ocidentais ao território chinês. "O italiano Matteo Ricci (1552-1610), com a ajuda de Hsü Kuang-ching (1562-1634), traduziu para o chinês, entre 1601 e 1607, os *Elementos* de Euclides; esse fato desempenhou um papel significativo no desenvolvimento subsequente da matemática na China" (EVES, 2008, p. 247).

Da mesma forma que se tende a confrontar as civilizações babilônicas com a egípcia, as gregas com as romanas, também é válida a comparação entre as civilizações chinesas com as indianas.

Trata-se de dois povos muito diferentes. Os chineses desbravaram e conquistaram seu império. Embora com confrontos internos, as dinastias se constituíram de forma contínua, em sua maioria com império unificado; poucos foram os históricos de invasões, mesmo quando ocorreu, no caso dos mongóis, houve um entrosamento

[44] Um método só conhecido pelos europeus por meio do inglês Willian Geoge Horner, matemático do século XVIII. Tal método é ainda hoje conhecido como método de Horner.

destes com a cultura chinesa. Os hindus, designação adotada para os indianos orientais, muito diferentemente dos chineses, tiveram em suas origens sucessivas invasões[45]. Os invasores arianos, árabes, turcos e ingleses, oposto ao que ocorrera na China, não se misturaram à cultura indiana. Embora tais situações de confrontos pudessem levar a uma total desordem, desarmonia, caos, o que se viu foi a constituição de uma cultura altamente rica e diversificada.

Por volta do ano 4000 a. C, os arianos[46], povos seminômades advindos provavelmente da Ásia Central, perpassando pelo Himalaia, penetraram na Índia. A fusão entre as culturas védicas e dravídicas resultou na cultura clássica dos indianos do Oriente. A língua oficial (culta) passou a ser o sânscrito e o dialeto falado (popular), o prácritos. O hinduísmo, uma espécie de religião, cultura e filosofia, base religiosa dos hindus, não possui fundadores, profetas, dogmas e nem hierarquias. Embora se trate de um país de poucos elementos comuns, a fé na transmigração das almas segundo a lei do Carma – *Carmasamsara* e na libertação final – *moksha* talvez se constitua em um desses elementos concenssuais. O hinduísmo tem como princípio a crença na Trindade – *Trimurti*: Brahma – criador do universo no começo de cada ciclo; Vishnu – o que preserva e Shiva – o que destrói. Trata-se de um único deus que se manifesta de várias formas.

No momento em que se instituía o sistema sânscrito, período em que a Índia fora invadida pelos persas no século VI, porém não conquistada, surge um importante líder religioso para o Oriente, Gautama Buda. Buda, Segundo Boyer (1994, p. 150), "agia na Índia mais ou menos quando Pitágoras, ao que se diz, esteve lá, e às vezes se tem sugerido que Pitágoras aprendeu seu teorema com os Hindus", porém, para ele, tal fato parece ser pouco provável, dada a familiaridade dos babilônios com o tal teorema mil anos antes.

Enquanto os romanos se preocupavam com as conquistas de territórios e adotaram um sistema de numeração suficientemente capaz de realizar limitadas tarefas de contagem de soldados ou escravos, os hindus, por meio do hinduísmo, buscavam a

---

[45] Escavações em Mohenjo Daro comprovam o desaparecimento de uma civilização altamente evoluída tecnologicamente, na região da Índia por volta do ano 1500 a. C.
[46] O termo *ariano* advém do sânscrito védico cujo significado é "nobre" – designação para proprietário de terra.

renúncia mundana para alcançar a iluminação – *moksha*, e de forma diferente dos romanos, exercitavam noções de contagem supreendentemente notáveis.

Para exemplificar as realizações numéricas dos hindus, tomemos a Torre de Hanói, uma espécie de jogo lógico de origem indiana cujas regras são bastante simples de se compreender, porém, com objetivos complexos de se atingir. O jogo é constituído de discos vazados de tamanhos diferentes internos a uma haste denominada "torre". Ao todo são três torres enfileiradas e o desafio é passar, na quantidade menor de movimentos, os discos da primeira para a terceira torre, sob duas condições básicas: que seja movido um disco por vez e que o disco maior nunca fique sobre o menor. A Figura 21 apresenta uma Torre de Hanói contendo apenas três discos, quanto maior o número de discos, maior o nível de dificuldade. Para fazer a passagem dos três discos da torre 1 para a torre 3, são necessários os seguintes procedimentos lógicos: posicionar o disco *a* na torre 3; o disco *b*, na torre 2; posicionar o disco *a* na torre 2, sobre o disco *b*, abrindo espaço para que o disco maior, *c*, se movimente para a torre 3; novamente o disco *a* é movimentado, só que agora em direção à torre 1; o disco *b* é posicionado sobre o disco *c*, na torre 3; e, finalmente, o disco *a* é posicionado na torre 3, completando a transição. Para calcular a quantidade de movimentos mínimos necessários para a passagem dos discos da torre 1 para a torre 3 basta utilizar a seguinte fórmula matemática: $y = 2^x - 1$, em que x representa a quantidade de discos e y, a quantidade de movimentos mínimos. No exemplo de três discos, $y = 2^3 - 1$, assim, y = 7, ou seja, são necessários, no mínimo, sete movimentos para a passagem dos discos.

Diz uma lenda indiana que certo discípulo questionou o mestre sobre a possibilidade de alcançar o moksha sem os contínuos ciclos de transmigração; o mestre disse ser possível, mas que para isso seria necessário passar 64 discos de ouro da primeira para a terceira Torre de Hanói, de acordo com as condições (regras) apresentadas. O discípulo ficou confiante no suposto "atalho" ensinado pelo mestre para se alcançar a iluminação, porém, o mestre lhe advertiu com os cálculos: seriam necessários 18.446.744.073.709.551.615 de movimentos (quase 18,5 sextilhões de movimentos). Para se ter uma noção da grandiosidade do número, se cada movimento de disco fosse realizado em um segundo, todos os dias, 24 horas por dia, sem interrupção, seriam necessários quase 6 trilhões de séculos para finalizar a tarefa e finalmente alcançar a graça desejada!

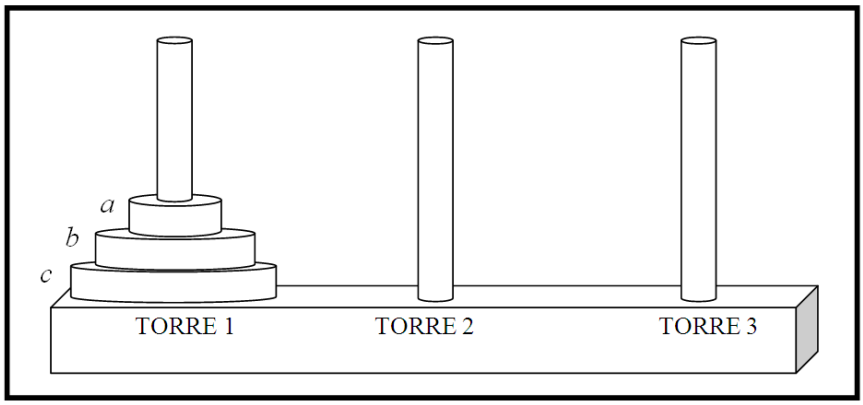


Figura 21 Torre de Hanói com três discos

Essa magnitude de pensamento numérico, possivelmente, tenha inspirado os hindus a construírem um sistema de numeração tão avançado.

Por volta do século I a. C., período conhecido como Idade do Ferro, momento de muitos conflitos, a Índia foi dividida em pequenos reinos independentes, não havia unidade política entre eles.

Chandragupta Mauria, comandante do exército de Magadha, posterior à conquista de Alexandre Magnum no noroeste da Índia, fundou, em 321 a. C. o primeiro grande Império da Índia que se estendeu por toda a Índia e parte da Ásia Central. Após sucessivas invasões, a dinastia Gupta, no norte da Índia, é fundada em 320. A dinastia do rei Gupta incentivou o renascimento da cultura sânscrita e os matemáticos Siddhanta (Paulisha Siddhanta, Surya Siddhanta, Vasisishta Siddhanta, Paitamanha Siddhanta, e Romanka Siddhanta) que, segundo Boyer (1994), parecem ter sido produto de sua época.

No ano de 476, mesmo ano da queda do Império Romano no Ocidente, nasce o autor do mais antigo texto matemático da Índia, Aryabhata. Na obra sobre astronomia, Aryabhata, dedica um livro a estudos matemáticos. Semelhante aos *Elementos* de Euclides, a obra de Aryabhata é uma compilação de trabalhos anteriores.

Brahmagupta (589 a 668), segundo Eves (2008), se constituiu em um dos mais importantes matemáticos da Índia. Foi por meio dos trabalhos desse engenhoso matemático e astrônomo que o mundo (iniciando pela Índia, Arábia e Europa) conheceu os algarismos hindus. Brahmagupta escreveu, em 628, a obra *Brahmasputha Siddhanta*, que apresenta operações matemáticas com os numerais hindus.

Surge no século XII, segundo Eves (2008), o último matemático hindu do período medieval, *Bhaskara Akaria* (1114 a 1185). Bhaskara, em seu trabalho escrito em 1150, "mostra poucos progressos em relação ao trabalho de Brahmagupta, cinco séculos mais antigo. As duas partes mais importantes do trabalho de Bhaskara são *Lilavati* ("bela") e *Vijaganita* ("extração de raízes"), que tratam de aritmética e álgebra, respectivamente" (p. 251).

Embora os hindus tenham revelado matemáticos de altíssimo gabarito, a inconstância e descontinuidade das obras não teriam obtido tamanha ressonância se não fosse a intervenção dos árabes. Graças aos árabes e que grande parte dos acervos dos intelectuais gregos e hindus foram salvos.

Unidos pelo islamismo[47], após a fuga do profeta Maomé de Meca para Medina, em 622, as tribos árabes se juntaram em atendimento ao clamor do Corão para a conquista de fiéis, mesmo que para isso recorressem à força. Desta feita, em apenas um século, os corajosos cavaleiros árabes, pelo clamor e fervor religioso, saíram da condição de pequenas tribos e conquistaram um vasto território que contemplava a Índia, Pérsia, Mesopotâmia, Norte da África e a Espanha. Em 641, os mouros tomaram Alexandria, berço das produções matemáticas. No ano de 755, a partir de crises internas, houve divisão do então Império constituído: um califado com capital em Córdoba e outro com capital em Bagdá.

A supremacia do Império do Oriente foi abalada pelas Cruzadas lideradas pelo Papa Urbano II, sob pretesto de libertar a Terra Santa e impedir o avanço dos muçulmanos na Europa Ocidental. Entre os anos de 1100 e 1300, as Cruzadas

> empreenderam a tarefa de desalojar os muçulmanos da Terra Santa. Em 1258, os mongóis tomaram Bagdá, o califa do oriente foi derrubado do poder e o Império Árabe começou a declinar. Em 1492, a Espanha derrotou o último dos governantes mouros e os árabes perderam sua cabeça de ponte na Europa" (EVES, 2008, p. 260).

Inicialmente, como apresenta Eves (2008), os povos árabes não eram cultos, nem letrados, tinham um pobre sistema de numeração, mas o contato com as diversas civilizações e o acesso às maiores riquezas intelectuais existentes, os instigaram a

---

[47] Islã ou Islamismo é uma religião que tem por princípio a fidelidade a Deus. Originária da Arábia no século VII pelo profeta Maomé. O livro, que contém as revelações do Anjo Gabriel feitas á Maomé, chama-se Corão ou Alcorão.

absorver culturas e conhecimentos, semelhante ao que os romanos fizeram com os gregos.

O despertar do mundo Árabe, em meados do século VIII, ao certo, foi obra de três importantes califas mecenas: al-Mansur, Harum al-Rachid e al-Mamum, que incentivaram a vinda de importantes intelectuais de outros países, inclusive judeus e cristãos. No ano de 766, durante o reinado do califa al-Mansur, foi traduzida para o árabe a importante obra *Brahmasputha Siddhanta*, de Brahmagupta contendo os 10 algarismos hindus. No reinado de Harum al-Rachid – de 786 a 808, mundialmente conhecido pela obra "*Alf Lailah Oua Lailah*" ou "Mil e Uma Noites", vários clássicos gregos foram traduzidos para o Árabe, inclusive parte da obra *Elementos* de Euclides. No reinado de al-Mansur, filho de al-Mamum – de 809 a 833, além da tradução de *Almagesto* de Ptolomeu, completou a tradução dos *Elementos* de Euclides como parte de um acordo de paz com o Império Bizantino. Segundo Eves (2008), tal acordo possibilitou a tradução de várias obras gregas por intelectuais sírios cristãos convidados por intermédio de al-Mamum.

A "instituição científica" fundada por al-Rachid e impulsionada por al-Mamum "*BAIT al-Hikma*" ou "Casa da Sabedoria" fez com que Bagdá se tornasse uma nova Alexandria. Foi nesse templo do saber que Mohammed ibu-Musa al-Khowarizmi escreveu, dentre outros, um tratado sobre álgebra (termo que se origina da sua obra *al-jabr wa'l muqabalah*[48]) e sobre os algarismos hindus (termo dado em sua homenagem al-Khowarizmi "algarismo").

O século XI foi marcado pelo rico crescimento da matemática Árabe. Dentre outros, destaca-se a presença de ibn-Sina (980 a 1037), conhecido no Ocidente como Avicena, homem de negócios, com significativas contribuições também em medicina e filosofia. Escreveu várias obras – mais de 270 títulos, era reconhecido como um dos maiores sábios e cientistas do Islã. Na matemática, além das traduções de Euclides, explicou, da forma como a conhecemos hoje, a regra dos "nove fora"; al-Buri (973-1048) por meio do seu livro *Índia* trouxe, inicialmente para a Arábia, posteriormente

[48] Termo sob várias formas de tradução. Vários autores admitem que o termo não possui tradução certa. Em uma tradução generalista, o termo pode ser concebido como "ciência das equações". Faz-se necessário, porém, apresentar que o sentido da álgebra da época de al-Khowarizmi é bastante diferente e restrito em relação a atualidade.

para o “mundo”, os conhecimentos matemáticos hindus; ibn-al-Haitham (965-1039?), conhecido no Oriente pela forma latina como Alhazen, nascido em Basra, hoje Iraque, um dos pioneiros no estudo da Óptica, inspirado na obra de Ptolomeu, escreveu *Tesouro da óptica*.

Mas foi a produção de Omar Khayyam (1050 a 1122) sobre álgebra que conseguiu ir além de al-Khowarizmi; foi responsável pela correção do calendário persa que apresentava o erro de um dia a cada 3770 anos; além de ser um brilhante matemático e astrônomo, deu enormes contribuições à literatura (com a tradução de Edward Fitzgerald, em 1839, seus "quartetos" poéticos ficaram conhecidos no mundo inteiro).

Ao longo do texto, muitos personagens históricos foram apresentados como matemáticos; é importante salientar que tal indicação não se confunde e nem se configura no matemático acadêmico e profissional, haja vista que a matemática, como área específica do saber, não pode ser concebida em períodos anteriores ao século XVII.

2.1.6 A matemática e a produção da ciência

Após a constituição do mosaico histórico acerca dos numerais indo-arábicos[49], retomemos a história iniciada na página 86.

Com a abertura das relações comerciais, tendo a Espanha como eixo de condução e a Sicília como instrumento de ligação, Leonardo de Pisa, mais conhecido como Fibonacci (filho do mercador Bonaccio, de onde se supõe originar o nome Fibonacci), um dos importantes matemáticos europeus da Idade Média, trouxe para a Europa os algarismos hindus, após viajar por longo tempo pelos países mediterrâneos com o objetivo de estudar os conhecimentos árabes que o despertaram. No ano de 1202, escreveu a rica obra *Liber Abaci* (Livro do Ábaco) que, embora muito discutida pelos intelectuais contemporâneos, não fora adotada nas escolas. Em 1220, escreveu a obra *Practica geometricae* e em 1225, *Liber quadratorum*, certamente o mais brilhante e original tratado dos últimos séculos. Nesse mesmo ano, Fibonacci foi convidado a

[49] Segundo Boyer (1994, p. 172), “Chamamos de arábicos os nossos numerais porque os princípios nos dois sistemas são os mesmos e porque nossas formas derivam das arábicas. No entanto, os princípios governando os numerais arábicos presumivelmente vieram da Índia; por isso é melhor chamar nosso sistema de hindu ou indo-arábico”.

participar de um torneio de matemática pelo imperador Frederico II o qual venceu sem maiores problemas.

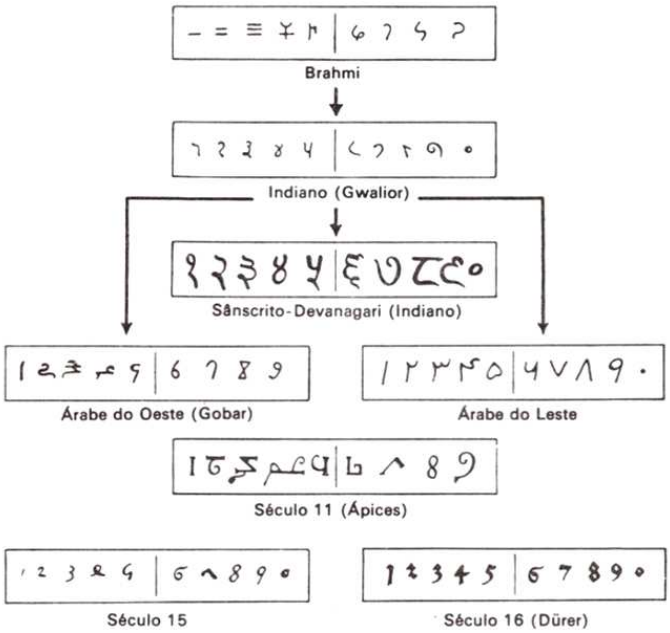
Embora os numerais indo-arábicos já tivessem sido introduzidos no Ocidente, os numerais romanos ainda permaneceriam por muito tempo. Com o capitalismo dominando o continente europeu, a leitura dos livros de Fibonacci passou a ser cada vez mais necessária. Mas as pessoas comuns, que viveram por quase mil anos com os algarismos romanos, não se sentiam à vontade com os novos números. As transações comerciais eram realizadas pelos abacistas, operadores do ábaco, por meio das tábuas de contar ou bancos. Os abacistas, então banqueiros, realizavam as operações e calculavam os impostos a serem arrecadados pelo governo. Caso fossem pegos com algum tipo de trapaça e condenado pelos magistrados, teriam a "banca", então, "rupta", de onde originou o termo "bancarrota".

A não aceitação dos novos algarismos pelos comerciantes locais é bastante compreensível. Ao se fazer a transação na banca, era possível acompanhar o movimento das fichas realizado pelo banqueiro; de forma análoga, havia muita desconfiança dos cálculos realizados com os algarismos indo-arábicos até então desconhecidos pela maioria da população. Tamanho foi o nível de desconfiança que no ano de 1299, na cidade de Florença – Itália, os cálculos realizados com os novos algarismos foram proibidos.

Figura 22 Figura da disputa entre um abacista versus um algorista (nome dado ao operador dos algorismos indo-arábicos). De Gregor Reisch, Margarita Philosophica, 1508. Fonte: Boyer (1994, p. 185)

A Igreja Católica, embasada nas escrituras bíblicas, era contrária à prática de cobrança de juros: “Se emprestares dinheiro ao meu povo, ao pobre que está contigo, não te haverás com ele como um usurário; não lhe imporeis usura” (Êxodo 22:25); “Não tomarás dele juros, nem ganho; mas do teu Deus terás temor, para que teu irmão viva contigo” (Levítico 25:36); “A teu irmão não emprestarás com juros, nem dinheiro, nem comida, nem qualquer coisa que se empreste com juros” (Deuteronômio 23:19). Com o tempo, porém, após as Reformas e a aceitação do novo modelo capitalista que surgia, a mesma igreja que proibia a prática de juros passou a defendê-la. Em se tratando de cálculos aritméticos simples, o ábaco de fichas era bastante competente, porém, para cálculos mais complexos, como é o caso do cálculo de juros, o ábaco passou a ser obsoleto e os numerais romanos não mais necessários. É a partir desse momento que os numerais romanos perdem a sua hegemonia e o ábaco passa a perder o seu uso.

(a)



(b)

Figura 23 a) Senhora Aritmética ensinando aos jovens nobres a arte do cálculo mediante fichas na mesa de contar. Fonte: Ifrah (1997, p. 435) e b) Genealogia dos dígitos indo-arábicos. Segundo Karl Menninger, Zahlwort um Ziffer. Fonte: Boyer (1994, p. 173)

O uso dos numerais romanos deixou de ser empregado nos registros matemáticos, porém, o seu uso é, ainda hoje, destinado à designação de leis, períodos, marcações de tempo e outros. A utilização do ábaco perdurou na Europa no período do Renascimento, em alguns lugares até após a Revolução Francesa. Em muitos países do Oriente, por questões culturais, o uso do ábaco moderno Soroban, versão moderna do ábaco chinês Suan-pan, ainda hoje é muito comum nos comércios locais. No Brasil, o ábaco foi trazido no início do século XX por imigrantes japoneses e difundido pelo mestre Fukutaro Kato. Curiosamente, e inédito em todo o mundo, o seu uso é mais difundido pelos deficientes visuais, graças à adaptação do instrumento feita pelo professor Joaquim Lima de Moraes no início da década de 1960.

Entre os séculos XII e XV, a Europa teve acesso aos conhecimentos orientais difundidos pelos Árabes. Com a queda do Império Romano do Oriente, os sábios fugiram de Constantinopla para o Ocidente e difundiram a cultura, ciência, literatura e matemática por meio das traduções árabes para o grego. Embora já existisse na China, desde o século VIII, a invenção da imprensa européia, em 1450, pelo alemão Gutenberg impulsionou a divulgação desses conhecimentos. Tal invento proporcionou uma grande revolução que desafiou a ordem e a autoridade da Igreja Católica; no

momento em que os livros deixaram de ser produzidos pelas mãos dos monges e vieram a ser impressos diretamente no prelo, a rapidez do processo fez com que a Igreja não tivesse mais condições de controlar os conteúdos.

Tais condições foram suficientes para impulsionar o desenvolvimento de várias áreas do saber, em especial, das ciências. A matemática, até então objeto presente em diversas atividades, com o tempo, se caracteriza como área de domínio específico e o seu vasto desenvolvimento apresenta inúmeras contribuições que passam a se constituir na base desse novo paradigma solidificado pelas ciências. As condições e consequências desse novo paradigma têm reflexos diretos na educação, em especial, na educação matemática, assunto que será abordado no capítulo seguinte. Antes, porém, faz-se necessário percorrer os caminhos que impulsionaram tais reflexos.

Ao apresentar à comunidade científica o modelo geocêntrico, contrariando a idéia de perfeição aristotélica, Galileu provocou uma fissura nas verdades da Igreja: se uma posição pode ser questionada, porque outras também não podem? Inicia-se, então, uma grande revolução e uma longa caminhada em direção ao desenvolvimento científico. Em meio às falsas verdades construídas e solidificadas por intermédio da Igreja, segundo o pensamento da época, era necessário construir caminhos confiáveis para se alcançar a verdadeira essência do saber.

Tais caminhos para se chegar às “verdades” ou “certezas” científicas foram ancorados em leis, teorias, modelos advindos de duas ramificações metodológicas básicas: do empirismo de Galileu (1564 -1642), Bacon (1561-1626), Locke (1632-1704), Berkeley (1685-1753), Hume (1711-1776), Newton (1642-1776), ao racionalismo de Descartes (1596-1650), Malebranche (1638-1715), Spinoza (1632-1677), Leibniz (1646-1716), Wolf (1679-1754). A partir da associação de Kant (1724-1804) e Hegel (1770-1831), dá-se origem a outras ramificações: positivismo de Comte (1798-1854), dialética de Marx (1818-1883), fenomenologia de Husserl (1878-1936) e várias outras correntes metodológicas se constituíram.

No século XVI, importantes pesquisadores deram a sua contribuição para o avanço da matemática. Dentre eles destacam-se os italianos Luca Bartolomeo de Pacioli (1445 a 1517), um monge franciscano, tido como pai da contabilidade moderna, com trabalhos voltados às primeiras aritméticas; Niccolò Tartáglia (1499 a 1557), com

estudos voltados a soluções algébricas das equações; Girolamo Cardano (1501 a1545), com uma vasta obra sobre aritmética, astronomia, física e medicina; Rafael Bombelli (1526 a 1572), introduzindo estudos sobre o simbolismo algébrico; e, o mais famoso de todos, Galileu Galilei (1564 a 1642), cujos estudos transitam entre os séculos XVI e XVII, professor de matemática da Universidade de Pisa aos 25 anos, o primeiro a contrariar as verdades aristotélicas com provas empíricas sobre estudos de queda livre e apresentação do modelo geocêntrico em oposição ao teocêntrico; outros importantes pesquisadores merecem destaque: o polonês Nicolau Copérnico (1473 a 1543), cônego da Igreja Católica, com estudos voltados a soluções algébricas das equações e o francês François Viète (1540-1603), cujos trabalhos sobre simbolismo algébrico lhe valeram o título de um dos pais da álgebra moderna.

As contribuições matemáticas para o ramo das ciências não se deram de forma puramente intencional. A partir do século XVII, o desenvolvimento da álgebra, da geometria analítica e do cálculo, até então estudos independentes, causou profundas modificações no modelo matemático e, em consequência, contribuiu diretamente para o desenvolvimento da ciência. Tanto em matemática quanto em outras áreas que a utilizam, vários estudos se estacionam em um determinado ponto de tal forma que aparentemente não há "saídas". Muitos pesquisadores aguardam novos avanços da matemática para que tais estudos possam ter continuidade. Quando uma determinada teoria é apresentada ou uma nova área é "descoberta", muitos estudos são impulsionados e novas teorias e conhecimentos são produzidos.

O século XVII é um marco na produção de conhecimentos matemáticos e vários pesquisadores desse período podem ser destacados: o escocês John Napier (1550-1617) e os importantes estudos sobre logaritmos; os ingleses Thomas Harriot (1560-1621), cujas publicações sobre álgebra aparecem no século XVII e Isaac Barrow (1630-1677), com estudos sobre cálculo; o italiano discípulo de Galileu Galilei, Bonaventura Cavalieri (1564-1642), sacerdote jesuíta, autor de importantes obras matemáticas e tido como um dos precursores do cálculo integral; os franceses: Pierre de Fermat[50] (1601-

[50] Um fato curioso sobre Fermat é que ele não reconhecia os contemporâneos como bons matemáticos e, de tempo em tempo, os desafiava com complexos problemas matemáticos. O mais importante de todos os problemas propostos foi apresentado pouco antes da sua morte. Conhecido como "o último teorema de Fermat" foi tido como o problema mais difícil do mundo, e só resolvido em 1994, 359 anos depois, pelo matemático britânico Andrew Wiles. Muitos criticaram Wiles dizendo que este utilizou técnicas,

1665), jurista e magistrado, embora não fosse reconhecido como matemático, suas contribuições para o cálculo geométrico e infinitesimal são abundantes; Blaise Pascal (1623-1662), com importantes estudos sobre probabilidade; René Descartes (1596-1650), embora seja mais famoso pelas contribuições dadas à filosofia, foi imprescindível no desenvolvimento da geometria analítica; e a família Bernoulli, a mais longa em tradição e produção matemática de que se tem registro.

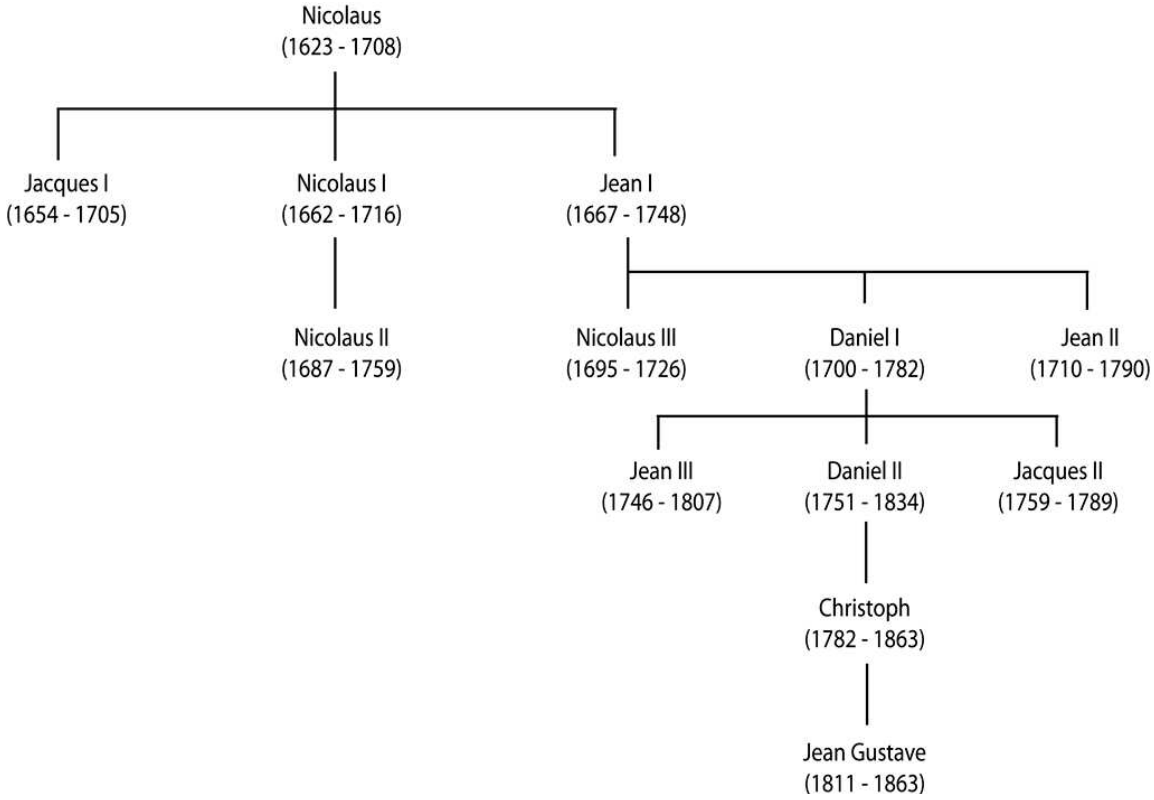


Figura 24 Os Bernoullis matemáticos: árvore genealógica. Fonte: Boyer (1994, p. 306)

Mas, ao certo, o mais notável dos conhecimentos matemáticos produzidos na modernidade (alguns autores arriscam dizer “de todos os tempos”) é o Cálculo. Estudemos, à parte, a origem de tal feito.

O Cálculo possui várias raízes históricas. Poderíamos iniciar uma viagem a partir do estudo de Limite, base fundamental do Cálculo, dos quatro paradoxos de Zeno de Elea (450 a.C aprox.) ou nas séries infinitas, cuja base está nos estudos de Arquimedes de Siracusa (287-212 a.C) denominadas por ele de redução ao absurdo

---

procedimentos e conhecimentos modernos da matemática para resolver um problema do século XVII, porém, isso não invalida o grande feito de Wiles ao resolver o problema que desafiou as mais notáveis mentes da matemática mundial.

duplo, ou mesmo sobre os estudos de curvas, superfícies e sólidos, presentes na geometria analítica em Pierre de Fermat (1601-1665) e René Descartes (1596-1650). O Cálculo, porém, é cenário da mais importante, curiosa e instigante história de celebridades científicas: quem foi o responsável pela descoberta do Cálculo, uma das mais importantes conquistas da matemática moderna, Newton ou Leibniz?

Isaac Newton (1642-1727) nasceu em Woolsthorpe, na Inglaterra. Estudou em Cambridge, no Trinity College, local em que recebeu orientação de Isaac Barrow. Em 1669, ocupou o lugar de Barrow no Trinity College. Newton teve acesso aos fabulosos estudos de Euclides, Kepler, François Viète e, possivelmente, a mais importante obra de todas para Newton: *Arithmetica ininitorum* de Wallis. Conheceu também obras de Galileu Galilei, Pierre de Fermat e tantos outros. Sobre suas influências, Isaac Newton escreveu a Hooke: “se eu enxerguei mais longe que Descartes é porque me sustentei sobre os ombros de gigantes” (BOYER, 1994, p. 287).

Figura 25 Isaac Newton (1642-1727)

Newton já havia iniciado seus estudos sobre séries infinitas e, posteriormente, em taxa de variação de quantidades variáveis continuamente, tais como comprimento, área, volume, distância e temperatura.

Nos anos de 1665 e 1666, por causa da peste negra que se expandia por toda a Londres, Newton se recolheu em sua residência em Woolsthorpe. Foi um importante período do ponto de vista das descobertas que alteraram o rumo da Matemática Moderna. Nesse período, Newton desenvolveu o teorema binomial, o cálculo, a lei da gravitação e a natureza das cores.

O estudo de Cálculo descoberto por Newton teve sua primeira publicação em *Philosophiae naturalis principia mathematica* (princípios matemáticos da filosofia

natural), publicado em 1687, segundo Eves (2008), seguramente representa uma das maiores obras científicas de todos os tempos.

Gottfried Wilhelm Leibniz nasceu em Leipzig, na Alemanha em 1646. Doutorou-se pela Universidade de Altdorf em Nuremberg depois de ter o título negado em Leipzig pela pouca idade. Leibniz publicou seus estudos de Cálculo pela primeira vez em 1684. Ele foi responsável, além do Cálculo, por várias contribuições à matemática, como estudo de lógica e desenvolvimento de um importante sistema de notação. Segundo Boyer (1994, p. 297), Leibniz

> foi o primeiro matemático proeminente a usar sistematicamente o ponto para multiplicação e a escrever proporções na forma a:b=c:d. O uso de : para divisão é ainda comum. Além disso foi em grande parte graças a Newton e Leibniz que o sinal = de Recorde triunfou sobre o símbolo $\propto$ de Descartes. Devemos também a Leibniz os símbolos ~ para 'é semelhante a' e $\simeq$ para 'é congruente a'. Leibniz não é responsável pela moderna notação para função, mas é a ele que se deve a palavra 'função', praticamente no mesmo sentido em que é usada hoje.

Leibniz, assim como Newton, também havia desenvolvido um estudo sobre Cálculo. Em 1676, Leibniz chegou à mesma conclusão que Newton havia chegado anos anteriores.

Figura 26 Gottfried Leibniz (1646-1716)

Uma questão estava posta: qual dos dois gênios entraria para história como o autor da mais importante descoberta de todos os tempos, o Cálculo?

Newton recebeu todo o mérito pela descoberta e teve todas as honrarias ao seu dispor: foi eleito como associado estrangeiro da *Académie dés Sciences*, presidente eterno da *Royal Society*, além de receber título de nobreza.

Mas Newton ficou constrangido quando soube, por Willis, que Leibniz recebera o crédito pela descoberta do Cálculo na Holanda. Tal fato desencadeou uma longa disputa pela autoria do feito.

A produção de Leibniz foi alvo de desconfiança no artigo publicado por Nicolas Fatio de Duillier, em 1699, em que o autor apresenta a possibilidade de Leibniz ter se apropriado das idéias de Newton. Diante de tais questões, Leibniz fez um protesto junto à *Royal Society* reavendo o direito sobre a autoria do estudo. Sob pressão insistente por parte de Leibniz, a *Royal* pronunciou o relatório publicado em 1712 afirmando que Newton havia chegado ao estudo completo primeiro que Leibniz. O sentimento nacionalista da descoberta foi tão grande que Newton, numa nova versão do seu livro *Principia*, 3ª edição, retirou o comentário de que Leibniz havia realizado um estudo com resultados bastante semelhantes. Possivelmente o fato proporcionou uma das maiores injustiças a um dos grandes gênios da matemática. Certa vez, quando perguntaram a Leibniz sobre a capacidade de Newton, este humildemente respondeu: "Tomando a matemática desde o início do mundo até o tempo de Newton, o que ele fez é de longe a melhor metade", Leibniz (Citado por BOYER, 1994, p. 287).

Se por um lado Newton adotava uma postura de isolamento quase total dos matemáticos ingleses, por outro, os discípulos de Leibniz deram continuidade aos estudos de cálculo diferencial e integral e proporcionaram significativas contribuições ao estudo iniciado pelo mestre. Entre os discípulos se encontravam os irmãos suíços Jacques (1654-1705) e Jean Bernoulli (1667-1748) e o marquês francês L'Hospital(1661-1704).

No século XVIII, as numerosas academias passam a promover concursos com interessantes propostas a fim de atrair os mais virtuosos matemáticos. Assim, com o propósito de melhorar a educação na Rússia elevando o nível de produção de conhecimento, importantes e prestigiosos matemáticos são atraídos para a Academia de São Petersburgo – Rússia, por meio da Czarina Catarina I – viúva de Pedro, o Grande. Dentre os célebres matemáticos se encontravam os Bernoulli Daniel e Nicolaus II e Leonhard Euler. Ao resolver o famoso "problema de Basiléia", Euler ganha fama mundial e recebe o convite de Frederico, o Grande, para trabalhar na Academia de Berlim (instituição criada em 1700 por Leibniz). Assim, a Academia de Berlim também recebeu ilustres matemáticos, além de Leonhard Euler, Johann Heinrich Lambert e Joseph Louis Lagrange. Enquanto nas universidades a produção científica é claramente insuficiente, nas academias, que dão auxílio financeiro aos cientistas, a produção e a difusão dos trabalhos seguem em larga escala.

A Figura seguinte apresenta os principais matemáticos que se destacaram do século XVII ao século XIX organizados por origem e data de nascimento:

MATEMÁTICOS DOS SÉCULOS XVII E XVIII			
Ano	Matemático	Origem	Área
1643 - 1727	Isaac Newton	Inglesa	Cálculo
1685 -1731	Brook Taylor		Séries infinitas
1646 - 1716	Gottfried Wilhelm von Leibniz	Alemã	Cálculo
1777 - 1855	Johann Carl Friedrich Gauss		Geometria não-euclidiana, topologia
1790 - 1868	August Ferdinand Möebius		Topologia, geometria analítica avançada
1667 - 1748	Jean Bernoulli	Suíça	Cálculo aplicado
1707 - 1783	Leonhard Paul Euler		Cálculo aplicado, topologia
1717 - 1783	Jean le Rond D'Alembert	Francesa	Cálculo aplicado
1728 - 1777	Johann Heinrich Lambert		Geometria não euclidiana
1736 - 1813	Joseph Louis Lagrange		Cálculo aplicado, análise
1749 - 1827	Pierre Simon, Marquis de Laplace		Cálculo aplicado
1768 - 1830	Jean-Baptiste Joseph Fourier		Cálculo aplicado, séries infinitas
1788 - 1867	Jean-Victor Poncelet		Geometria projetista
1789 -1857	Augustin-Louis Cauchy		Análise
1746-1818	Gaspard Monge		Geometria descritiva
MATEMÁTICOS DO SÉCULO XIX			
Ano	Matemático	Origem	Área
1802 - 1829	Niels Henrik Abel	Norueguesa	Análise
1805 - 1865	William Rowan Hamilton	Irlandesa	Despontar da álgebra moderna
1811 - 1832	Évarist Galois	Francês	
1854 - 1912	Jules Henri Poincaré		Topologia, análise
1815 - 1897	Karl W. Theodor Weierstrass	Alemã	Análise
1826 - 1866	Georg F. Bernhard Riemann		Topologia
1831 - 1916	Julius W. Richard Dedekind		Análise
1862 - 1943	David Hilbert		Fundamentos e filosofia da matemática
1868 - 1942	Félix Hausdorff		Teoria dos conjuntos e espaços abstratos
1858 - 1932	Giuseppe Peano	Italiana	Lógica matemática
1872 - 1970	Bertrand A. William Russell	Reino unido	Lógica matemática, fund. e filosofia da matemática

Figura 27 Matemáticos que se destacaram do século XVII ao século XIX

3 EDUCAÇÃO E MATEMÁTICA: DA RENOVAÇÃO À ESCOLARIZAÇÃO

Em um processo de transição entre o novo e o velho, entre o antiquado e o moderno, entre a fé e a razão, entre o feudalismo e o capitalismo, os pólos não são tão distantes e a ruptura não é tão evidente como às vezes se delineiam; há um lento processo de transição dos modelos social, econômico, político e cultural. Segundo Andery *et al.* (2006, p. 163),

> essa evolução não foi 'natural', inexorável, e não se deu sem graves conflitos, muita violência no campo e nas cidades, luta pela tomada de poder. Os séculos XV, XVI e XVII (particularmente os dois últimos) são aqueles em que mais acentuadamente ocorrem mudanças que marcam a passagem do sistema feudal ao sistema capitalista.

As mudanças na sociedade medieval ocasionaram sucessivas revoluções na Igreja, no modelo econômico, na concepção, produção do saber, política e na educação. Embora não ocorrendo no mesmo tempo e da mesma forma, algumas causas comuns podem ser brevemente apresentadas: insuficiência da fé na explicação dos fenômenos; o misticismo, as superstições, os dogmas e as crenças infundadas que alimentam um "vazio intelectual" impregnado na maneira medieval de pensar o universo; necessidade de outros conhecimentos para a transformação social; mudança de foco na visão do mundo; pressão da burguesia, agora rica, no rompimento das barreiras para o seu desenvolvimento e o descontentamento dos reis com a divisão do poder com o Papa que levaram à Reforma; expansão marítima e do sistema colonial; as cruzadas; o monopólio da Itália nas rotas marítimas que impulsionaram a busca de alternativas para se chegar ao Oriente; exploração do Oceano Atlântico e, consequentemente, a "descoberta" de novas terras; desenvolvimento mercantil; políticas europeias de enriquecimento dos países e fortalecimento dos estados; criação de instituições financeiras que realizavam empréstimos com altas taxas de juros aos reis proporcionando fidelidade, enriquecimento e poder; absolutismo e o fortalecimento da burguesia; desenvolvimento da industrialização e, consequentemente, a presença do capital acumulado e existência da classe trabalhadora.

Em meio às transformações sociais, a educação busca a superação do pensamento religioso medieval, cujas bases se fundamentam em aspectos naturais contrapondo-se ao modelo teológico. A busca incessante dos burgueses por um modelo

ideal de educação para difusão de seus valores se reflete nas produções literárias e filosóficas; não se materializa, porém, em teorias amplas e sólidas, mas em estudos isolados e fragmentados.

Para a concepção do novo modelo de homem almejado pelos liberais, a educação passa a ser um caminho, no mínimo, necessário. Enquanto os nobres eram educados por meio de preceptores, os burgueses, a fim de almejar melhores condições futuras, encaminhavam seus filhos à escola. Mas não era dada nenhuma oportunidade de educação aos escravos, servos e demais populares.

Diferentemente da Idade Média quando se misturavam crianças e adultos no mesmo ambiente de ensino, no Renascimento, mais evidente a partir do século XVII, há preocupações específicas com o ensino para as crianças. Enquanto a família assume um lugar central na formação moral da criança, "a escola se renova através do colégio, das classes organizadas por idade, da socialização dos programas e dos métodos, da modernização dos *curricula* [...]" (CAMBI, 1999, p. 279). Trata-se de um sistema de ensino mais rígido e extenso, cuja base é constituída pelas clássicas "Sete Artes Liberais" da Idade Média: *trivium* – gramática, retórica e dialética; e *quadrivium* – aritmética, geometria, astronomia e música.

O século XVII, século de transição da Reforma e do Humanismo do século XVI e do Iluminismo e Despotismo do século XVIII, é conhecido como o século da pedagogia; os pensadores passam a buscar métodos pedagógicos que permitam aos homens aproximar-se dos conhecimentos de forma mais agradável e eficaz na condução da vida prática, por meio de uma pedagogia realista. De acordo com Luzuriaga (1987, p. 125), as características próprias do século XVII, no que tange à educação são:

1. Acentuação do aspecto religioso tanto no caso da Reforma protestante como no da Contra-Reforma católica. Duas fases se distinguem, por sua vez, dentro desses movimentos: uma dogmática, cerrada e outra de caráter mais íntimo e piedoso.
2. Incremento da intervenção do Estado na educação nos países protestantes, com legislação escolar mais ampla e compreensiva.
3. Introdução paulatina das novas idéias filosóficas tanto da corrente idealista (DESCARTES, LEIBNIZ) como da empirista (BACON, LOCKE).
4. Igualmente repercussão das novas ideias científicas que haviam começado a desenvolver-se no século passado (KEPLER, GALILEU).
5. Finalmente, como consequência desses movimentos filosóficos e científicos, nascimento da *didática* no seio da pedagogia (RATKE e COMENIUS).

Tanto Comenius como Ratke defendiam uma educação para "todos". Wolfgang Ratke (1571-1635), empirista e idealista, de família burguesa e

tradicionalmente luterana, intelectual poliglota, nascido na Alemanha, dedicou sua vida à educação por meio do seu método de ensino[51] e pelo esforço na instalação de escolas e produção de livros escolares na Alemanha. É dele a célebre frase "é fácil aprender!". Jan Amos Komenský (1592-1670) – João Amós Comênio, em Português, ao certo, foi um importante educador do século XVII. De família religiosa evangélica, nasceu em Morávia, parte oriental da República Checa. Foi influenciado pelas ideias de Bacon e Ratke. A máxima de Comênios era: "ensinar tudo a todos". Autor de mais de 200 obras, tem na obra *Didatica Magna* o principal tratado sobre a educação.

Para Comênio, a educação tem como essência a salvação e felicidade eterna que, para ele, não é determinada por nenhuma ordem religiosa. Os fins da vida e, consequentemente, da educação são: o *saber*, a *virtude* e a *piedade*. A escola é "uma fábrica de homens", cujo objetivo principal é tornar os homens bons cristãos: pensadores sábios com dotação de fé e capazes de praticar virtuosas ações. A principal contribuição de Comênio diz respeito ao seu método[52]. Comênio, de acordo com Luzuriaga (1987), além de didata e pedagogo, foi um importante pensador e reformador. Embora, pela ênfase excessiva ao método, tenha dado pouca ênfase ao educador, suas aspirações democráticas fazem dele um pensador inovador e atual.

Adentrando em uma linha psicológica e moral, encontra-se o empirista e moralista inglês Jonh Locke (1632 – 1704). Locke negava os princípios inatos na mente e no espírito humano; justificava o liberalismo como filosofia política e forma de governo cuja base é a noção de propriedade como direito inalienável do homem. É dele a proposta do gentil-homem ou cavalheiro do século XVII – *gentleman*. Para Locke, a educação deve desenvolver mais o caráter do que a formação intelectual. A

---

[51] As principais ideias pedagógicas de Ratke consistem em: partir do simples e singelo para o complicado e superior, e do fácil para o difícil; uma coisa de cada vez; repetir sempre o aprendizado; ensinar tudo, inicialmente em língua materna, e, posteriormente, em outras línguas; aprender com prazer; não se deve fazer imposição de regras; primeiro a coisa em si, depois os seus modos; a função do professor é instruir, aos escolares cabe a disciplina.

[52] Para Comênio, o ensino das ciências obedece a nove regras metódicas básicas: (1) ensinar o que cumpre saber; (2) o que se ensine, deve ensinar-se como coisa presente de uso determinado; (3) o que se ensine, deve ensinar-se diretamente, sem rodeio algum; (4) o que se ensine, deve ensinar-se tal como é, a saber, por suas causas; (5) o que se oferece ao conhecimento deve apresentar-se primeiramente de modo geral e, depois, por partes; (6) devem examinar-se todas as partes do objeto, ainda as mais insignificantes, sem omitir qualquer uma, levadas em conta a ordem, lugar e relação de umas com as outras; (7) cumpre deter-se em cada coisa até compreendê-la; (8) As coisas devem ensinar-se sucessivamente, uma por vez. (9) expliquem-se bem as diferenças das coisas, para se obter conhecimento claro e evidente de todas (LUZURIAGA, 1987). Comênios apresenta, também, regras para as áreas artes e línguas.

característica do *gentleman* deve ser embasada no desenvolvimento físico, intelectual e moral. Assim, a escola deve ser evitada e os preceptores escolhidos de forma bastante cuidadosa. Loocke apoia uma pedagogia elitista, se posicionando, diferentemente de Comênio, contrário à universalização da educação. Embora liberalista (proposta que defendia a igualdade entre os homens) é considerado o último grande filósofo que defendia a escravidão eterna. Em Locke, como bem apresenta Luzuriaga (1987, p. 147), "sem embargo dos acertos educacionais, há algumas ideias que se nos afiguram hoje pouco recomendáveis, e são, naturalmente, fruto do tempo" .

Os séculos XVIII e XIX foram marcados por duas grandes revoluções que impulsionaram a transformação do modelo social, econômico e político da Europa. Antes de adentrar ao sistema educacional pós-revoluções, busquemos em Andery *et al.* (2006) a fundamentação necessária para o traçado desse período histórico.

A primeira grande revolução europeia ocorreu na segunda metade do século XVIII, na Inglaterra, e na segunda metade do século XIX, na Alemanha: conhecidas como "Revolução Industrial" desencadeada a partir de uma base econômica; a segunda grande revolução, ocorreu na segunda metade do século XVIII, na França, conhecida como "Revolução Francesa" que, diferentemente da Revolução Industrial, ocorreu sob a bandeira política.

3.1 Revolução Industrial

A Revolução Industrial desencadeou inúmeras transformações na economia, nos campos da indústria, agricultura, transportes e outros. Transformações estas que posicionou o capitalismo como um sistema dominante que se fundamentava em duas classes básicas: (1) A burguesia, detentora dos meios de produção e de grande parcela do dinheiro; (2) O proletariado, formado por aqueles desprovidos dos meios de produção que vendem a sua força de trabalho como elemento único para a sua subsistência.

A mecanização do sistema fabril, fruto de estudos da engenharia e dos modos de produção, revolucionou o comércio, pois não focava mais na demanda direta e sim no mercado como um todo. O sistema de produção mecanizada (sistema fabril) que substituiu a mão/braço do operário por sistemas mecânicos mudou o foco de todo o processo, pois, ao invés de realizar as tarefas, os funcionários tinham a função de

“vigiar” as máquinas. Essas pequenas tarefas não mais exigiam mão-de-obra especializada. “A máquina possibilitou a substituição da força motriz humana por outras (ar, água, vapor, etc). Agora é a máquina, e não o trabalhador com a ferramenta que fabricava o produto, e o trabalho do operário limita-se a vigiar a máquina” (ANDERY *et al*., 2006, p. 258).

A partir de então o capitalismo pôde se desenvolver plenamente a partir da produção mecanizada pelo baixo custo e grande ocupação do mercado e substitui aos poucos outras formas de produção artesanal, doméstica e manufatura. Com esse novo modelo, a mão-de-obra passa a ser um elemento secundário e a não exigência dessa qualificação faz com que as mulheres e as crianças sejam introduzidas no mercado de trabalho. A consequência é imediata: redução do valor da força de trabalho; e o resultado também é imediato: capitalistas com mais ganhos. O capital industrial, segundo Andery (2006, p. 259), “sobrepõe ao capital comercial, pois não mais depende do comércio, pois pode expandir e criar seus próprios mercados”.

As conseqüências da Revolução Industrial, em linhas gerais, foram: crescimento das cidades; crescimento exorbitante das populações; grande avanço na produção; desenvolvimento de transportes; desenvolvimento no processo de comunicação; surgimento de enorme quantidade de assalariados; grandes capitais acumulados por um lado e grande miséria sem qualquer proteção social. Os problemas relacionados à área do trabalho foram: proibição dos sindicatos e do direito a greves; trabalhadores sujeitos a piores condições de trabalho; baixos salários; redução da expectativa de vida. “Houve uma transferência do poder das mãos da nobreza para as mãos do poder econômico” (ANDERY *et al*., 2006, p. 261).

A filosofia posicional dos burgueses passa a ser “*laissez-faire, laissez-passer*”, ou seja, a economia devia seguir livre, com leis naturais, sem a intervenção do estado: livre comércio, livre concorrência. Na visão dos burgueses, esse processo era favorável tanto aos comerciantes quanto aos consumidores que tinham um melhor produto com o preço mais barato.

Assim, a burguesia se posicionou contra um governo absolutista em favor de um governo liberal de base burguesa, ou seja, governo com as decisões sustentadas pelos representantes de classe.

Por meio de uma série de revoluções liberais, “a burguesia tomou o poder político, da mesma forma que por meio da Revolução Industrial tomou o poder econômico” (ANDERY *et al.*, 2006, p. 262). Os ricos passaram a ficar cada vez mais ricos e os pobres, segundo os autores, mais pobres ainda: com condições de vida muito precárias – péssimas condições de vida no trabalho, crianças sem escola, longos períodos de trabalho.

Nas palavras de Huberman,

> Se um marciano tivesse caído naquela ocupada ilha da Inglaterra teria considerado loucos todos os habitantes da Terra. Pois teria visto de um lado a grande massa do povo trabalhando duramente, voltando à noite para os miseráveis e doentios buracos onde moravam, que não serviam nem para porcos; de outro lado, algumas pessoas que nunca sujaram as mãos com o trabalho, mas não obstante faziam as leis que governavam as massas e viviam como reis, cada qual num palácio individual (ANDERY *et al*., 2006, p. 262).

Na primeira metade do século XIX, por meio dos conflitos entre a burguesia, em busca da conservação e o proletariado, em busca da transformação, surge o socialismo como teoria, sistema econômico, político e social que foi desenvolvido a partir da idéia de igualdade e prega modificações estruturais na sociedade, de forma a beneficiar a maioria da população, os mais pobres, isto é, os proletários. Tal fato se deu, inicialmente, na Inglaterra e na França.

3.2 Revolução Francesa

A França, durante o século XVIII, palco de um dos maiores acontecimentos políticos da História, era governada por um sistema absolutista que detinha o maior poder autocrático de toda a Europa. Embora os camponeses, em geral, fossem homens livres, a sobrevivência não lhes eram uma garantia. As técnicas de manuseio da terra eram bastante atrasadas; as relações sociais de produção tinham vínculos feudais; os camponeses eram sobrecarregados de inúmeras taxas e impostos pagos ao estado, à Igreja (dízimos) e aos nobres (taxas feudais). Tais questões se traduziam em insatisfação dos camponeses pelas condições precárias.

A França, nesse período, possuía a seguinte divisão de sociedade: 1º e 2º estados – representados pela nobreza e clero, que representava, aproximadamente, três por cento da população. A aristocracia e nobres formavam castas fechadas e hereditárias e eram isentas de pagamento de impostos. Sobreviviam de cargos estatais, das rendas advindas dos direitos senhorais e feudais. Ao longo do período em questão,

monopolizaram todo o aparelho do estado, da igreja e do exército; 3º estado – constituído dos camponeses e demais camadas da sociedade que trabalhavam. Estes pagavam impostos e, de uma forma geral, não gozavam de privilégios. Pertenciam a essa parcela social a burguesia e os *sans culottes*. A burguesia representava a camada mais bem posicionada devido o às atividades mercantis e industriais que lhes proporcionavam riquezas.

A economia francesa apresentou um importante crescimento nesse período e a burguesia passou a constituir uma importante categoria econômica. Por não ter ligação com a indústria e comércio, a aristocracia passava por um momento complexo, pois não conseguia sustentar seus enormes gastos. Assim, em ato de desespero, passou a assumir todos os cargos públicos possíveis na administração do estado e a aumentar o nível de exploração sobre os camponeses.

A situação dos aristocratas se intensificou devido aos enormes gastos com a guerra em que a França se aliou aos Estados Unidos da América na luta pela independência da Inglaterra.

Os burgueses, por mais ricos que fossem, não gozavam de cargos e nem de privilégios políticos. Nesse sentido, a burguesia passou a pressionar a monarquia em direção à liberdade de comércio e da produção. A pressão resultou em reformas fiscais, que desagradou aos nobres, pois ameaçaram alguns privilégios fiscais.

Os burgueses, inspirados pelas ideias revolucionárias dos iluministas (liberalismo clássico), que, de uma forma geral, lhes interessavam, iniciaram uma revolução política.

Em assembléia com a presença de representantes dos três estados, o sistema de votação sofreu mudanças. A nobreza e o clero, que tinham maiores forças, passaram a ter um peso equivalente ao terceiro estado. Os aristocratas tentaram revogar, mas foram impedidos pela força popular em 14 de julho de 1789, com a queda da Bastilha. Na citação do historiador Hobsbawn (apud ANDERY, 2006, p. 273), pode-se compreender um pouco da essência desse momento:

> [...] o resultado mais sensacional de sua [massa de Paris] mobilização foi a queda da Bastilha, uma prisão estatal que simbolizava a autoridade real e onde os revolucionários esperavam encontrar armas. Em tempos de revolução nada é mais poderoso do que a queda de símbolos [...].

Em outro trecho, Hobsbawn, complementa: “três semanas após o 14 de julho, a estrutura social do feudalismo rural francês e a máquina estatal da França Real ruíam em pedaços” (p. 273).

É nesse cenário de batalhas, de transformações e de conquistas que a educação, ainda sob influência dos jesuítas e com escolas presentes pelo mundo, se encontrava. Esse modelo já não fazia mais sentido para essa nova sociedade que nascia. Era necessária uma escola destituída de preceitos religiosos, ou seja, laica. Tamanha insatisfação resultou, mais tarde, na expulsão dos Jesuítas de vários países e na extinção da Companhia de Jesus, pelo papa Clemente XIV, em 1773.

O marquês de Condocert, eleito deputado, faz defesa a um Plano de Educação Pública – *Rapport*, cuja essência é a extensão de uma educação pública e gratuita para todos os cidadãos, porém não consegue aprovação. Mesmo assim, esse ato provocou uma abertura para as conquistas na área da educação no século XIX.

Nesse ínterim, a Europa passa por uma profunda crise na educação. Além de escolas insuficientes, os conteúdos lá trabalhados não expressavam o movimento científico e político vivenciado pela sociedade européia: as poucas escolas elementares disponíveis se encontravam em situações precárias, as de grau médio eram destinadas à classe economicamente privilegiada e as universidades permaneciam no modelo escolástico de educação. A dualidade entre um modelo de educação para os ricos e outro para os pobres era, de certa forma, encarada pela socidade com naturalidade.

Nesse sentido, é possível, facilmente, identificar que tipo de matemática se ensinava nas escolas: a matemática medieval. A produção de Boécio, por meio de *Os Elementos* de Euclides, ainda se fazia presente, como base do ensino da matemática. Poucas foram as contraposições do modelo de matemática adotado pela educação escolástica. Valente (2004) apresenta as contribuições de Pierre de La Ramée (1515-1572), na proposta de mudanças no currículo, privilegiando estudo da matemática e incluindo um modelo de geometria prática, e do francês Le Clerc - conde de Buffon (1707-1788), possivelmente a única tentativa de superar o modelo do ensino de matemática propondo modificações profundas no ensino de geometria a partir de atividadades mais prazerosas.

Possivelmente, as maiores pressões ao modelo vigente tinham surgido por intermédio do desenvolvimento do comércio, indústria e navegação. Segundo Miorim (1998, p. 40), “os comerciantes ingleses, preocupados com o baixo conhecimento matemático dos seus empregados, resolveram promover as matemáticas, especialmente através da contratação de professores para proferir conferências aos navegantes e capitães”. Esse modelo de ensino era particular e promovido no próprio local de trabalho.

Já no início do século XIX, período napoleônico, muitas das tendências liberais são abandonadas e “o Estado se interessa pelo ensino médio porque vê com desconfiança a iniciativa do ensino particular, cujos programas revivem o formalismo dos antigos colégios jesuítas. Descuidam-se, porém, da instituição primária gratuita e popular, que aos poucos é retomada pelo clero” (ANDERY *et al.*, 2006, p. 126).

É evidente o descompasso entre o nível de matemática produzido nas academias e o ensinado nas escolas nesse período.

Apesar desse complexo momento em que a educação européia se encontrava, muitas celebridades da pedagogia se fizeram presentes nos séculos XVIII e XIX, dentre eles os franceses Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), La Chalotais (1701-1785), Nicolas de Condorcet (1743-1794), o suíço alemão Johann Heinrich Pestalozzi (1746-1827), os alemães Friedrich Fröebel (1782-1852) e Johann F. Herbart (1776-1841).

Rousseau, um dos maiores filósofos do século XVIII, foi precursor do romantismo, cujas obras inspiraram importantes intelectuais como Robespierre, La Chalotais, Condorcet, Pestalozzi, Kant, Hegel, dentre outros. Rousseau se interessava principalmente por política, educação, literatura e música. Segundo Suchodolski (2002), Rousseau, possivelmente, tinha dado continuidade à pedagogia de Comenius, visto que também utiliza a noção de natureza da criança. Mas não se preocupa com a essência humana por uma visão estritamente empírica e acrescenta: “a realidade que interessa a Rousseau e o absorve é a vida concreta, cotidiana e verdadeira do homem” (p. 31).

Tanto La Chalotais quanto Condorcet adotam uma postura política da pedagogia inspirados pelos ideais de Rousseau. La Chalotais estabelece a base francesa de escola leiga: “O ensino das leis divinas compete à Igreja, mas o da moral pertence ao

Estado” e defende a universalização da educação, porém, limitando-a, pois o nível de conhecimento de cada cidadão deve estar em consonância com as reais preocupações da sociedade.

Condorcet tem as suas ideias refletidas na educação nacional, defende a escola laica e propõe a universalização da educação sem restrição. A sua maior contribuição está no reconhecimento de que as reformas políticas não se sustentam se não forem acompanhadas pela educação.

Pestalozzi se interessou pela educação básica e, sobretudo, pela educação de crianças pobres, reconhece a função social do ensino e defende uma formação completa que eleve a plenitude de cada um; para bem educar a criança, utiliza um método bastante simples: deixar seguir a natureza, pois as crianças têm em si potencialidades inatas.

Fröebel, inspirado pelos pensamentos de Pestalozzi, foi um dos primeiros a se dedicar à educação da primeira infância. Defensor do desenvolvimento genético, enxerga na ludicidade um grande potencial para a aprendizagem. Para ele, a educação integral consiste na atividade de fazer com que o homem conheça a si próprio para viver em paz com a natureza e em harmonia com Deus.

Herbart, fundador da pedagogia científica e da psicologia social e ética, conforme Cambi (1999), se fundamenta em uma pedagogia social e histórica embasada na formação individual aos moldes de um homem livre, responsável e crítico. Os princípios pedagógicos de Herbart “difundiu-se sobretudo na Alemanha, nos Estados Unidos e na Itália, pondo no centro do problema educativo o papel do professor e um ordenamento preciso dos processos de instrução” (p. 436).

Esses pensadores viriam a revolucionar o modelo de educação dos séculos seguintes. A questão principal foi a dissociação da educação como disciplina e a sua valorização como processo. Nesse sentido,

> Estava definitivamente abalado o conceito disciplinar de educação, para o qual a Matemática, em sua abordagem dedutiva, euclidiana, era elemento fundamental. De fato, essa concepção via a mente como um feixe de faculdades a serem desenvolvidas por meio de atividades de caráter estritamente intelectual, desvinculadas de suas aplicações práticas – uma vez que se acreditava que essas faculdades poderiam ser aplicadas a qualquer outra disciplina ou situação prática (MIORIM, 1998, p. 43).

Os reflexos do empirismo na educação não ocasionaram preocupações excessivamente práticas da matemática como ocorrera com os babilônicos, egípcios e romanos, mas um reposicionamento teórico-prático. Tal reposicionamento tem fundamento na filosofia de D'Alembert expresso na obra *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, uma das primeiras enciclopédias existentes, publicada na França. Em essência, D'Alembert apresenta em sua obra, compreendendida em 28 volumes sobre ciências, em especial, matemática, a noção de elementos como partes primitivas e originais de uma entidade constituída. Para ele, segundo Schubring (2003), tal noção parte do pressuposto da existência de uma organização lógica que interage continuadamente de forma natural; essa complexidade pode ser, idealmente, reduzida a um único elemento básico. Tal cadeia complexa, porém, incluindo todas as ciências, não se faz presente na vida real. Assim, apesar desse universo de conhecimento que nos escapa, é fácil distinguir as proposições gerais de forma implícita. A combinação dessas proposições resulta nos elementos: *germes* de tudo.

D'Alembert descreve sobre como os livros elementares aparecem e tece fortes críticas aos autores. As críticas aos primeiros livros-textos se fundamentam por não conterem o princípio filosófico que norteiam as descobertas. D'Alembert relata, ainda, a impossibilidade de autores escreverem livros-textos com fundamentações independentes e isoladas. Para D'Alembert, em seu método, toda definição das proposições é passível de ser encontrada por meio do regresso na cadeia e esse regresso deve ser feito até o ponto de encontrar uma proposição que não seja consequência de outra anterior, reduzindo os elementos ao *germe*. Embora tais questões não se apresentassem de forma prática, para ele as ciências deveriam, ao menos, conceber de que *germe* está se tratando.

> D'Alembert explicou que a questão essencial para a tal composição de bons livros elementares é a investigação da "metafísica" das proposições. Idealmente, essa metafísica pode ser encontrada pelo estudo da prática dos "inventores" – eles foram ou devem ter sido guiados pela metafísica adequada. Vê-se que a "metafísica", para d'Almenbert", é operacionalizada pelas verdades mais gerais e filosóficas de uma ciência. Tal metafísica, como diretriz, deveria garantir a simplicidade e clareza que caracterizam os verdadeiros elementos (SCHUBRING, 2003, p. 69).

A partir dessas ideias, D'Alembert se apresenta como um profundo otimista com relação ao progresso da convergência entre o científico e o pedagógico.

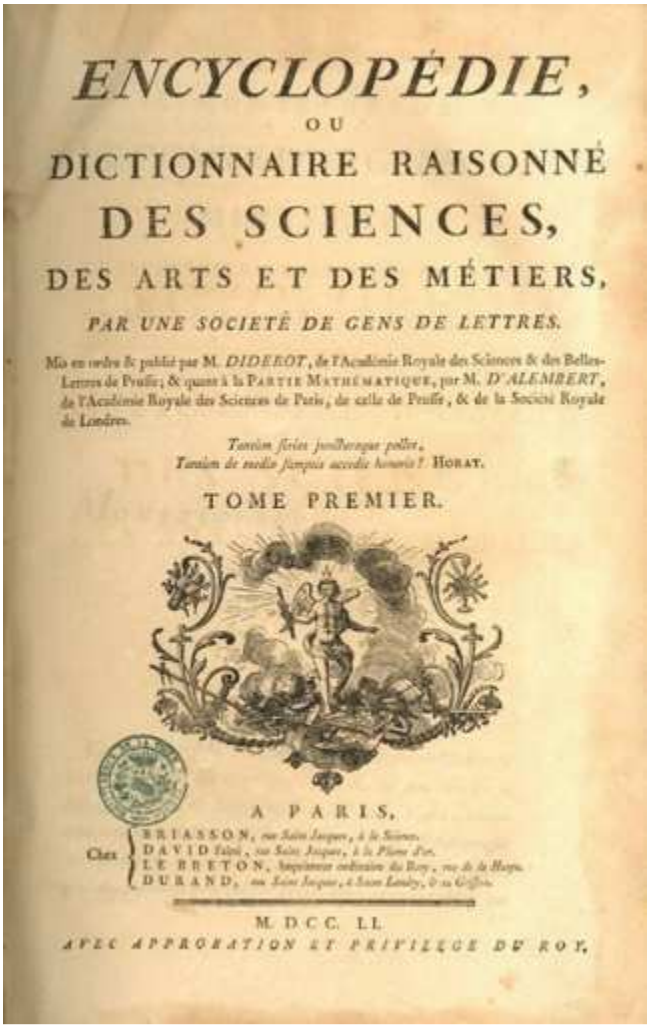

ENCYCLOPÉDIE,
OU
DICTIONNAIRE RAISONNÉ
DES SCIENCES,
DES ARTS ET DES MÉTIERS,
PAR UNE SOCIETÉ DE GENS DE LETTRES.
Mis en ordre & publié par M. DIDEROT, de l'Académie Royale des Sciences & des Belles-Lettres de Prusse; & quant à la PARTIE MATHÉMATIQUE, par M. D'ALEMBERT, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de celle de Prusse, & de la Société Royale de Londres.
Tantùm series juncturaque pollet,
Tantùm de medio sumptis accedit honoris! HORAT.
TOME PREMIER.
A PARIS,
Chez BRIASSON, rue Saint Jacques, à la Science.
DAVID l'aîné, rue Saint Jacques, à la Plume d'or.
LE BRETON, Imprimeur ordinaire du Roy, rue de la Harpe.
DURAND, rue Saint Jacques, à Saint Landry, & au Griffon.
M. DCC. LI.
AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY.

Figura 28 Capa do primeiro tomo da obra de D'Alembert: Encyclopédie – 1751.
Fonte: http://eteindien.rmc.fr

A matemática desenvolvida nas escolas até meados do século XIX foi, essencialmente, geométrica, ainda embasada no modelo dedutivo dos *Elementos* de Euclides. Um dos primeiros autores a contestar a obra como elemento didático foi Alexis Claude Clairaut (1713-1765), que, em 1741, escreveu a obra *Eléments de géométrie*, cuja metodologia tinha como princípio os elementos históricos da matemática, com os quais se encontraria significados importantes para as questões apresentadas nos problemas. A obra apresentava para a época uma particularidade única: partia do intuitivo, do prático, para a dedução, para a formalidade. Segundo Miorim (1998, p. 47), Clairaut "vai, aos poucos, em uma linguagem agradável, desenvolvendo as principais definições e propriedades geométricas", provoca nos estudantes uma transição do modelo prático ao teórico, com maior rigor, como apresenta Euclides: "o fato, porém, é imediatamente justificado pelo autor, que atribui à

curiosidade e ao gosto pela ‘precisão rigorosa’ os elementos que, juntamente com a utilidade, seriam os responsáveis pelo desenvolvimento da geometria”.

Embora a obra de Clairaut não tenha provocado as mudanças almejadas em seu tempo, foi, ao certo, uma importante contribuição para as propostas reformuladoras que se iniciariam ao final do século XIX e percorreriam ainda um longo caminho.

Em continuidade ao movimento de modernização do ensino das “diferentes matemáticas”, apresenta-se outro importante personagem, o alemão Félix Klein (1849-1925). Klein, além de brilhante matemático com área de interesse centrada nos estudos de geometria não-euclidiana, revelou-se um educador apaixonado. Propunha um estudo específico da matemática como área própria, uma proposta de unificação das “matemáticas”, que, para ele, se transformaria em uma ferramenta indispensável às ciências. Defendia o estudo dessa matemática em nível universitário como currículo obrigatório nas diferentes áreas das ciências e medicina e em nível fundamental com maior zelo e de forma prazerosa.

Klein indicava o “culto a Euclides” como grande dificultador da entrada das ideias modernas da matemática nas escolas fundamentais. Da mesma forma que Clairaut, Klein enxergava O*s Elementos* como um empecilho ao aprendizado significativo e prático da geometria.

A transição do século XIX para o XX é marcada pela realização do I Congresso Internacional de Matemáticos, em Zurique, Alemanha, em 1897 (ICMI-1897: *International Comission on Mathematical Instruction*), cujos problemas referentes ao ensino da matemática dos diferentes países, que eram tratados de forma independente, tornaram-se públicos. O II Congresso Internacional de Matemáticos (ICMI-1900)[53], em Paris, presidido pelo francês Henri Poincaré, contou a presença de importantes matemáticos, dentre eles o alemão David Hilbert, considerado como um dos maiores matemáticos do século XX. Hilbert apresentou, em uma conferência, uma

[53] A partir de 1900, deu-se início à periodização do evento que passou a ocorrer de quatro em quatro anos. O evento sofreu duas interrupções ocasionadas pelas I e II Guerras Mundiais. A partir da II Guerra mundial, o evento passou a ser conhecido mundialmente por ICM – *International Congress of Mathematicians*.

lista contendo 23 complexos problemas matemáticos que influenciou o rumo das pesquisas e das produções matemáticas do século XX.

Durante uma seção da *British Association*, ocorrida em Glasgow, na Escócia, em setembro de 1901, cuja pauta abrangia questões estratégicas para o avanço da ciência na Inglaterra, o professor Jonh Perry discursou sobre o atraso da engenharia inglesa em relação a outros países europeus, focando no mau ensino da matemática, e aos antiquados métodos de educação em geral. Perry apresentou a importância de se adotar métodos capazes de atender a um, dentre mil jovens, dotado de excelente raciocínio abstrato, sem que os demais ficassem prejudicados e lamenta a intriga existente entre educadores e pesquisadores matemáticos dizendo que são os pesquisadores matemáticos quem deve ditar o que deve ou não ser ensinado nas escolas de engenheiros e cientistas.

Em 1902, ocorre na França a primeira grande reforma da educação no século XX que tem como resultado a unificação do ensino secundário clássico e a introdução da matemática como disciplina nos ciclos escolares, ocupando um novo papel na formação dos jovens a partir da iniciação escolar. Neste mesmo ano, o americano Eliakim H. More escreve um artigo apresentando a importância de estudos de matemática e física em laboratórios para, além de fazer a relação teoria e prática fundamentais nos estudos de ciência, desenvolver o espírito de pesquisa nos educandos.

Em 1904, Émile Borel proferiu uma palestra para os professores de matemática, na França, sob o título “A prática da matemática no ensino secundário”, apresentando que, historicamente, a escola se constituiu em um lugar de aprendizagem desinteressada com limitação de 3% ou 4% da população. Mesmo com as reformas de 1902, a escola continua destinada à elite e aos rapazes. Borel concluiu a palestra tecendo fortes críticas ao modelo apresentado nas reformas, dizendo que o estatuto apresentado tinha caráter treinador e que, como as demais disciplinas, a matemática seguia um modelo positivista do século XIX. O ano de 1904 foi também o ano em que se realizou o III Encontro Internacional de Matemáticos, em Heidelberg, Alemanha. Esse evento teve a participação de 21 países e contou com presença do matemático alemão Moritz Benedikt Cantor, que proferiu a primeira conferência sobre História da Matemática.

Ao certo, um ano fundamental para a matemática na educação escolar foi 1908 com a publicação da obra de Klein, intitulada “*matemática elementar de um ponto*

de vista avançado", que, além de outras questões, defende que a escola se atente mais às questões psicológicas do que as sistemáticas e que o professor busque no aluno o interesse pela aprendizagem da matemática, e, para isso, é necessário que os conteúdos sejam apresentados de forma intuitivamente compreensível. Neste mesmo ano, no IV Congresso Internacional de Matemática (ICMI-1908), em Roma, Itália, foi criada a *Comission Internationale de L'Enseignemente Mathématique* – CIEM, denominada pelos alemães de *Internationalen Mathematische Unterrischts Kommission* – IMUK, cujo presidente foi Felix Klein e o Secretário Geral Henri Fehr. O jornal oficial do CIEM/IMUK passou a ser a revista *L'Enseignement mathématique*, fundada em 1889 por Henri Fehr e Charles Laisant. Segundo Igliori *et al*. (2004), é durante esse Congresso que a educação matemática se consolida.

Tais encontros proporcionaram aos países participantes conhecer a realidade das demais nações, bem como seus modelos educacionais e experiências em relação ao ensino da matemática.

O ICMI-1920, realizado em Estrasburgo, França, foi o primeiro encontro pós-Primeira Guerra Mundial, no qual foi criado o *International Mathematical Union* – IMU, que só foi reapresentado a partir do ICMI-1928, momento em que os países derrotados na I Guerra Mundial puderam novamente participar das reuniões.

A partir de 1934, um grupo de matemáticos, em sua maioria de franceses, com pseudônimo de Nícolas Bourbaki, produziram variados livros (mais de 7000 páginas) sobre os mais modernos avanços da matemática (teoria dos conjuntos; álgebra; topologia; função de variável real; espaços vetoriais topológicos, além de outros), que orientaram os estudos de um movimento que vinha a nascer: movimento da Matemática Moderna.

Segundo Miorim (1998), em meados do século XX, a matemática corrente se baseava no ensino da matemática grega – matemática teórica reunida nos *Elementos* de Euclides – e matemática do movimento "reformador" com as propostas inspiradas pelo grupo Bourbaki – matemática moderna. As propostas do movimento da Matemática Moderna ganharam força e incentivo de vários governantes tanto que "os únicos países que não chegaram a adotar um programa de acordo com essa orientação foram a Itália e os ligados à antiga União Soviética" (MIORIM, 1998, p. 111).

Figura 29 Éléments de Mathématique Livro V. Fonte: http://www.bourbaki.ens.fr

O movimento de Matemática Moderna, iniciado na década de 1960, alvo de fortes críticas que ainda serão apresentadas, proporcionou o cessamento da proposta de ensino medieval da matemática.

3.3 A educação matemática no Brasil: da educação jesuítica ao século XX

3.3.1 A educação religiosa dos jesuítas e a modesta presença da matemática

No ano de 1500, o "Brasil" passa, oficialmente, a fazer parte da "civilização ocidental cristã". Os primeiros jesuítas chegaram ao Brasil trazidos pelo Governador Geral, Tomé de Sousa, em 1549. Eram 14 padres e dois irmãos chefiados por Manuel da Nóbrega com a missão de converter os gentios[54].

Os jesuítas criaram escolas, institutos e seminários e se multiplicaram por diversos territórios. Por essa razão, segundo Saviani (2007, p. 26) "considera-se que a educação brasileira se inicia em 1549 com a chegada desse primeiro grupo de jesuítas". Dá-se, então, o início da educação formal no Brasil e a circulação das primeiras ideias pedagógicas.

Por mais de dois séculos, o ensino brasileiro foi comandado e, praticamente, dominado pelos padres da Companhia de Jesus e consubstanciado no *Ratio Studiorum*[55]. A principal estratégia era atrair os gentios por meio das crianças. Assim, um grupo de crianças brancas órfãs foi enviado de Lisboa para atrair as crianças indígenas brasileiras, seus pais e, consequentemente, todo o grupo para professar a fé cristã católica.

Manoel da Nóbrega, sacerdote jesuíta português, difundiu suas ideias pedagógicas embasadas em três princípios: filosofia da educação, teoria da educação e a prática pedagógica. Nesse tripé, Nóbrega impulsionou o que Saviani (2007) chama de educação tradicional religiosa na versão católica da Contra-Reforma; "de acordo com essa 'pedagogia e ética missionária', a sujeição dos índios precede a conversão, sendo condição necessária de sua eficácia" (p. 44).

Com o advento da redízima, em que dez por cento de todos os impostos arrecadados na colônia brasileira eram destinados às escolas jesuíticas, muitos foram os benefícios trazidos nessa segunda fase[56].

---

[54] De acordo com a tradição cristã, o termo "gentio" é atribuído às pessoas pagãs, ou seja, àquelas não convertidas à fé cristã.

[55] Coletânea de normas que surgiram para unificar os procedimentos pedagógicos dos colégios jesuíticos frente à expansão missionária da Companhia de Jesus.

[56] De acordo com Constantino (2000, p. 151) "com o intuito da redízima em 1565, a instituição jesuítica deixa de ser dirigida a crianças carentes, nos moldes desejados por Nóbrega, e passa a atender apenas às elites"

> Coincidindo com essa fase de prosperidade da missão jesuítica no Brasil, a Companhia de Jesus deu início à elaboração de um plano geral de estudos a ser implantado em todos os colégios da Ordem em todo o mundo, o qual ficou conhecido pelo nome de *Ratio Studiorum* (p. 50).

A discussão se dava em torno da escolha do modelo pedagógico definido pelo *modus parisiensis* que, inicialmente, definiu o *Ratio Studiorum*, modelo que foi difundido por vários países para certa padronização do modelo adotado.

> Ao longo de toda a Idade Média até o final do século XV, prevaleceu no ensino o chamado *modus italicus*. Seu nome deriva do fato de que era o método utilizado na região italiana. Caracterizava-se por não seguir um programa estruturado e nem vincular a assistência dos discípulos a determinada disciplina. Esses poderiam passar de uma a outra disciplina sem necessidade de preencher qualquer tipo de pré-requisito. Basicamente o método implicava a presença de um preceptor que ministrava instrução a um conjunto de discípulos que eram reunidos independentemente das eventuais diferenças de níveis de formação e das idades de cada um (SAVIANI, 2007, p. 51-52).

No sistema do programa *studia inferiora*, era proposta uma educação embasada nas humanidades e tinha como áreas de conhecimento a gramática latina, o grego e a retórica. As ciências, de uma forma geral, eram ensinadas no programa *studia superiora*, que incluía a matemática, embora fosse pouco explorada. Segundo Miorim (1998, p. 81),

> nos programas iniciais dos cursos de filosofia das escolas jesuíticas da Europa, o estudo das matemáticas se desenvolvia em uma aula diária, em cada um dos três anos de sua duração. No *Ratio*, de 1586, entretanto, o tempo destinado a elas foi reduzido para dois anos e, no *Ratio* de 1599 – que seria revisto apenas após a restauração da ordem em 1814 -, sugeria-se que esses estudos começassem apenas em meados do segundo ano do curso.

Em muitas unidades, a prática das ciências, em especial, a matemática, não eram benquistas. Só a partir do século XVIII, por meio do reflexo da "ciência cartesiana" nas escolas jesuíticas, que a matemática passou a ser valorizada.

Em 1572, foi criado no colégio de Salvador, capital baiana, o primeiro curso de bacharelado e licenciatura em artes. Estudavam-se nesse curso, além de outras disciplinas, Matemática e Lógica. Em 1575, formaram-se os primeiros bacharéis e licenciados; em 1578, os primeiros mestres em Artes; e, em 1581, foram concedidos os primeiros graus de doutor a alunos do curso de Teologia (SILVA, 2003). Para Miorim (1998, p. 83), "temos poucas informações sobre o ensino de Matemática existente nos colégios que os jesuítas estabeleceram no Brasil – apenas alguns anos após a sua

chegada, em 1549 –, mesmo naqueles em que foram criados os cursos de artes, como o Colégio da Bahia".

Segundo D'Ambrósio (1999), o estudo sobre a contribuição dos jesuítas no que constitui o currículo de matemática, ainda está por ser feito. Embora poucas informações se tenha sobre a prática do ensino da matemática, o autor apresenta que nesse período histórico havia alguns jesuítas com boa formação matemática em Portugal, como o Padre Valentin Stancel, que deu excelentes contribuições para a matemática, tendo suas observações sobre cometas mencionadas nos escritos de Isaac Newton, na obra *Principia*. Outro destaque foi o Padre santista Bartolomeu de Gusmão, o "Padre Voador". Ele foi nomeado, em 1709, "lente de matemática" na Universidade de Coimbra e seguiu, no Brasil, seus estudos sobre balões. Dom João V confiou aos "chamados Padres Matemáticos", Domenico Capassi e Diogo Soares, entre 1730 e 1737, o desenvolvimento de estudos cartográficos.

Em 1744, tem-se o primeiro livro de matemática escrito no Brasil por José Fernandes Pinto Alpoim, embora tenha sido impresso na Europa: *Exame de Artilheiro*, no mesmo ano; e *Exame de Bombeiro* – do mesmo autor, em 1748. Enquanto colônia, o Brasil não dispunha de imprensa, nem tampouco de universidade. Um destacado cientista brasileiro do período colonial foi José Bonifácio de Andrada e Silva, que se tornou professor na Universidade de Coimbra e membro notório de inúmeras academias da Europa.

Como se viu, o avanço do ensino da matemática no período jesuítico foi bastante superficial. Até o início do século XVII, havia algumas poucas escolas desenvolvendo trabalho em matemática (quase que exclusivamente aritmética básica). Só a partir do século XVIII, com a criação da Faculdade de Matemática no Colégio de Salvador, que a matemática passou a ter presença reconhecida no Brasil. O seu ensino, porém, ainda era incipiente.

De forma análoga ao ensino, a produção de conhecimento matemático, em termos científicos, no Brasil, nesse período, também era incipiente.

Não obstante, o período do século XVI, o mundo ocidental dá importantes contribuições para a matemática. Seguem alguns exemplos: em 1545, o matemático italiano Girolamo Cardano publica a obra *Ars Magna*, um verdadeiro tratado de álgebra

que traz resoluções de equações cúbicas; em 1573, um ano após a sua morte, são publicados os cinco volumes da obra do italiano Rafael Bombelli, um dos célebres matemáticos do século XVI; em 1637, René Descartes publica um texto intitulado *A Geometria*, como um dos três apêndices da obra *Discours de la méthode* – Discurso do Método; em 1684, é publicado o primeiro artigo de uma série de obras sobre cálculo do matemático Gottfried Wilhelm Leibniz; em 1687, foi publicada a obra mais badalada do século, o P*rincipia* – Princípios Matemáticos da Filosofia Natural – de Isaac Newton, com a qual nascia um legado que se tornaria o marco histórico das ciências e, consequentemente, da matemática; 1743, Jean Le Rond D'Alembert publicou a obra *Traité de dynamique*, um tratado da dinâmica com princípios da mecânica dos sólidos e dos fluidos; deu importantes contribuições à matemática, à astronomia e, também, à Filosofia, participando da direção da Enciclopédia com Diderot e Rousseau; em 1748, Leonhard Euler, um dos mais notáveis matemáticos de todos os tempos, já consagrado, publica a obra *Analysis Infinitorum* – Análise do Infinito – uma introdução à análise matemática.

3.3.2 A educação laica e os reflexos no ensino da matemática

Com a expulsão dos jesuítas, em 1772, desapareceu também a organização monolítica baseada no *Ratio Studiorum*. Pouco restou do sistema educativo no Brasil. José de Carvalho e Melo, Marquês de Pombal e primeiro ministro de Portugal[57], expulsou os jesuítas na tentativa de reerguer Portugal[58]. O Marquês, diferentemente dos jesuítas, que propagavam o proselitismo como princípio educativo, propunha uma escola que servisse aos interesses do Estado - ensino laico.

Em 1759, foi instituído o Alvará que determinou o fechamento das escolas dos jesuítas, introduzindo as *aulas régias*[59]. Tal Reforma investiu nos *estudos menores*, que corresponderiam, atualmente, ao ensino básico. Segundo Saviani (2007, p. 82), "como se vê, o objeto desse Alvará privilegiou os estudos das chamadas 'humanidades'".

---

[57] Sebastião de Carvalho e Melo (1750-1777), o Marquês de Pombal, nomeado primeiro-ministro por Dom José I, comandou, durante 27 anos, a política e a economia de Portugal.
[58] Portugal se encontrava bastante atrasado em relação às duas grandes potências da Europa: França e Inglaterra. Portugal, em decorrência do Tratado de Methuen, se encontrava em grande dependência da Inglaterra e ainda tinha que transferir a maior parte dos lucros obtidos na colônia para o governo inglês.
[59] Eram aulas de leitura e escrita e de humanidades mantidas pelo Estado e não mais pela Igreja Católica.

A segunda fase, conhecida como Reforma dos *estudos maiores,* tinha como principal elemento o atendimento ao ensino superior, embora também contemplasse os estudos primários, e como principal objetivo a reforma da Universidade de Coimbra. Após a reforma, agregou-se à estrutura tradicional das quatro faculdades existentes (Teologia, Cânones, Direito e Medicina) as faculdades de Filosofia e Matemática. Para Saviani (2007), "as Faculdades de Filosofia e Matemática vieram dar o caráter tipicamente moderno e iluminista à reforma dos estudos maiores. Isto porque, é bom lembrar, no contexto da época que a filosofia englobava as ciências naturais". Para o autor, "o acesso ao curso de matemática pressupunha a idade de 15 anos e a conclusão dos estudos de humanidades, com ênfase na língua latina, além da filosofia racional e moral" (p. 92).

Os alunos que ingressavam nos estudos médicos eram obrigados a cursar três anos de estudos matemáticos e os que ingressavam nos cursos teológicos e jurídicos "deveriam cursar o segundo ano das aulas de elementos de geometria, da Faculdade de Matemática, concomitantemente às aulas de história natural, que integravam o currículo do segundo ano do curso de Filosofia. [...] no caso da Faculdade de Matemática. Além dos *ordinários e obrigados*, os estatutos previam uma terceira categoria de alunos constituída pelos *voluntários*" (SAVIANI, 2007, p. 93). Para Carvalho (1978), tais alunos não se destinavam às demais faculdades e nem se dispunham a se dedicar à "profissão de matemáticos" (produtor de conhecimento matemático), apenas buscavam instruir-se para enriquecimento ou para ornamentação do espírito, como convém, principalmente, à classe nobre.

3.3.3 Brasil império: os primeiros passos de uma longa caminhada

Com o advento da chegada da família real ao Brasil, em 1808, vieram os investimentos em infraestrutura: criação da Imprensa Régia (1808) – Gazeta do Rio de Janeiro, no Rio de Janeiro, em 1808 e Idade de Ouro no Brasil, Bahia, em 1811; a Biblioteca (1810) – 60 mil livros trazidos por D. João VI; o Jardim Botânico (1810) – Rio de Janeiro; o Museu Real (1818); o Banco do Brasil (1810) – criado por D. João VI, por sugestão do conde de Linhares, Rodrigo de Souza Coutinho; além de outros investimentos necessários à construção da metrópole colonial.

Ao chegar ao Brasil, D. João VI determinou que se criassem escolas de nível superior. Assim, nesse período, foram criadas as primeiras escolas superiores: a

Academia Real da Marinha (1808) e a Academia Real Militar (1810), onde foi criado o curso de Ciências Físicas, Matemáticas e Naturais, com duração de quatro anos. Em 1832, as duas academias se transformam em instituição de engenharia militar, civil e naval. Em 1858 a Academia Real Militar, passou a ser denominada de Escola Militar. Ao se transferir do Ministério do Exército para o Ministério do Império, em 1874, passou a ser denominada de Escola Politécnica.

Nas escolas, embora a matemática estivesse presente nas aulas régias, os alunos e grande parte da comunidade estudantil a rejeitavam. O baixo nível de frequência às aulas régias, segundo Miorim (1998), não era privilégio das disciplinas de matemática. Segundo a autora, um relatório apresentado pelo então ministro do Império, Antônio Pinto Chichorro da Gama, em 1834, versava sobre a situação desoladora das aulas de matemática, oferecida em caráter avulso:

> Na província do Rio de Janeiro, das duas vagas existentes, uma de Geometria e outra de Aritmética, Geometria e Álgebra; a primeira estava vaga, ou seja, não estava em funcionamento, e a segunda, embora estivesse 'provida', não possuía alunos matriculados.
> Nas demais províncias a situação não era diferente: das 13 vagas existentes – apenas para Geometria –, duas delas estavam em funcionamento, enquanto as demais encontravam-se vagas (HAIDAR, citado por MIORIM, 1998, p. 84).

No Brasil do século XIX, século de muitas transformações no mundo, impera a chamada *pedagogia brasileira*. No entanto, sofre várias influências das ideias de alguns intelectuais europeus, que impulsionam novos rumos à educação brasileira. Nesse contexto, Holanda contribui dizendo que

> a democracia no Brasil foi sempre um lamentável mal-entendido. Uma aristocracia rural e semifeudal importou-a e tratou de acomodá-la, onde fosse possível, aos seus direitos ou privilégios, ou mesmos privilégios que tinham sido, no Velho Mundo, o alvo da luta da burguesia contra os aristocratas. E assim puderam incorporar à situação tradicional, ao menos como fachada ou decoração externa, alguns lemas que pareciam os mais acertados para a época e eram exaltados nos livros e discursos (HOLANDA, 1995, p.18).

A presença do positivismo de Augusto Comte no Brasil é reflexo de uma influência que Bergo (1983) chama de universal. Originárias da França, as ideias positivistas difundiram-se por toda a América, particularmente no Brasil. Um bom exemplo disso é o dístico da Bandeira Nacional: "Ordem e Progresso", que vai nortear o início da República Velha. O positivismo, reflexo do real, "se liga ao binômio 'ordem e progresso', na sã política positiva de conduzir a civilização", assim, "cabe à ordem

vigiar pela manutenção da situação social e ao progresso desenvolvê-la", (grifo nosso). E continua:

> os desejos individuais devem resignar-se aos desejos da Humanidade, ente eterno com suas fatalidades biológicas e cosmológicas. É o maior princípio, que é vivo, encarnado, propulsor de cada existência individual e coletiva, com a fórmula sagrada: 'O amor por princípio, a Ordem por base, e o progresso por fim' (p. 52).

Augusto Comte, a partir de sua filosofia, nega que explicações baseadas em fenômenos naturais e sociais provenham de um só princípio. A visão positiva dos fatos, nega as relações das causas naturais dos fenômenos. Como método, Comte explora a observação, experimentação, comparação, classificação e filiação histórica como método para obtenção de dados confiáveis (reais). Na base sólida do positivismo, está a matemática: poderoso instrumento que possibilita à ciência a busca da verdade.

Uma sociedade positiva, segundo Bergo (1983), almeja a homogeneidade, ou seja, pressupõe que pessoas pensem igualmente: ordem. O ato de pensar diferente traduz-se nas contradições, heterogeneidade, ou seja, desordem que, no sentido positivista, deve ser abolido. A educação "deve realizar o homem que a sociedade deseja, ou seja, o ideal pedagógico é obra social, refletindo nos indivíduos as particularidades da organização a que pertençam, tornando-os homogêneos. Tal é o fim da educação". Para esse autor, "o educador é considerado como encarnação do dever, sendo a disciplina encaminhada para o reconhecimento da autoridade, acostumando o espírito à noção da regularidade e da necessidade" (p.60).

Tais ideias tiveram ressonância pelos representantes Benjamin Constant, Miguel Lemos e Teixeira Mendes, com fortes influências na proclamação da república e no "ideário pedagógico".

A Reforma Beijamin[60] foi elaborada de acordo com os princípios positivistas de Augusto Comte, que representou, segundo Miorim (1998, p. 87), "uma ruptura com a tradição clássico-humanista existente até então no ensino secundário". O objetivo dessa revisão curricular foi a substituição de um modelo de formação literária para uma formação científica – base do positivismo. Diante dessa revisão curricular, os conteúdos de caráter científico tiveram um enorme peso na escola secundária. "Na parte

[60] Aprovada pelo Decreto nº 891/1890.

relativa ao ensino de Matemática – considerada a ciência fundamental dentro do positivismo – estiveram contempladas todas as partes que compõem tanto a Matemática abstrata como a Matemática concreta, dentro da hierarquia estabelecida por Comte" (p. 88).

A proposta apresentada por Benjamin Constant para o ensino secundário (cuja base era formada pelas disciplinas científicas lideradas pela matemática) desagradou até mesmo os positivistas, que consideravam que ela não havia compreendido as ideias comteanas.

Tais influências positivistas também se faziam presentes no início do século XX, principalmente na Escola Politécnica do Rio de Janeiro e nas escolas superiores. Para D'Ambrósio (1999), embora a imigração de europeus no Brasil, no início do século XX, não tenha representado uma significante contribuição nos estudos de matemática, proporcionou influências nas faculdades de engenharia e medicina que, com novas ideias e posições, abriram espaço para a crítica ao modelo positivista.

Dois fatos enriquecem o entendimento da história da matemática no Brasil: o primeiro é o da tese de doutoramento de Theodoro Ramos, em 1919, que, ao se transferir para São Paulo, assumiu uma cátedra na Politécnica, fator que contribuiu para o desenvolvimento da matemática nessa cidade; o segundo fato foi a passagem de Einstein pelo Brasil, em 1915, para uma conferência. Houve uma tentativa, por parte dos cientistas positivistas, de ridicularizá-lo. Tal ato provocou uma reação contrária ao movimento positivista.

3.3.4 Início de uma nova era para a Matemática no Brasil

> Nenhuma das várias reformas que ocorreram após a de Benjamin Constant, até 1930, chegou a produzir mudanças significativas no ensino secundário brasileiro, além de não resolver a antiga questão sobre a melhor formação secundária – literária ou científica. O ensino continuou a ser entendido como destinado à preparação apenas das profissões liberais – o direito, a medicina e a engenharia (MIORIM, 1998, P. 89).

O mundo passava por um constante movimento de transformação: crescimento industrial e expansão urbana. No Brasil, os intelectuais, inspirados nas ideias de combate às desigualdades e direito à educação, viram na educação um elemento primordial para promoção da transformação social. Surge o movimento denominado Escola Nova, movimento que defendia uma escola pública, laica e gratuita.

Esse movimento se iniciou em 1920 e ganhou maior intensidade a partir da década de 1930.

A Escola Nova tinha como proposta-base a descentralização do ensino da figura do professor para centrá-lo no aluno. Dá-se ênfase às atividades a partir da vontade e interesse daquele que aprende.

Nesse período, destaca-se um dos grandes incentivadores da História da Matemática no Brasil, Euclides de Medeiros Guimarães Roxo[61]. Para Carvalho et al. (2000, p. 416),

> muitas das idéias que Roxo defendia, desde a reforma implantada por ele, em 1929, no Colégio Pedro II, foram mantidas nas Reformas Campos e Capanema e sobreviveram até hoje, notadamente o ensino de Matemática em todas as séries do currículo e a apresentação dos grandes blocos da Matemática escolar – aritmética, álgebra, geometria e medidas, em cada série, sem a divisão rígida anterior, de anos de escolaridade reservados para cada um desses blocos.

O Movimento Escola Nova teve vários mentores, dentre eles Anísio Teixeira, Fernando Azevedo, Lourenço Filho, além de Cecília Meireles e Euclides Roxo. Nesse período, segundo Roxo (1937, p. 57), o ensino da matemática sofreu na maioria dos países uma notável transformação:

> Hoje visa-se, ao contrário, a tornar intuitivas as concepções matemáticas, isto é, a apresentá-las sob a forma viva e concreta; não se separam de aplicações e espera-se, desse modo, fazer com que elas correspondam às necessidades reais, que não meras estruturas de silogismos, elaborados em horas de lazer.

Euclides Roxo foi verdadeiramente um partidário do movimento, "ardoroso defensor de uma reforma do ensino de Matemática que tornasse essa ciência mais interessante e mais útil para os estudantes". Ele incorporou as "ideias desse movimento em uma proposta concreta de reforma do ensino de Matemática" (CARVALHO *et al.*, 2000, p. 422).

Após a derrota de Getúlio Vargas na eleição de 1930, Francisco Campos participou das conspirações que desencadearam a Revolução de 1930, que pôs fim à Primeira República. Ao assumir o recém-criado Ministério de Educação e Saúde Pública, promoveu a reforma do ensino secundário e universitário em todo o território brasileiro. A reforma denominada Francisco Campos, dentre outros objetivos, propunha

---

[61] Euclides Roxo (1890-1950) foi professor no Colégio Pedro II, de 1925 a 1935.

"soerguer a educação de segundo grau do caos e do descrédito em que fora mergulhada" (CHAGAS, 1957, p. 89). Foi extinta a frequência livre e instituído o regime seriado obrigatório, cujo foco não era a preparação exclusiva dos alunos para a universidade, mas proporcionar-lhes uma formação integral.

Segundo Miorim (1998, p. 94), o ensino de matemática não era mais no sentido de desenvolver o raciocínio dos alunos, por meio da lógica dedutiva, “mas incluía, também, o desenvolvimento de outras ‘faculdades’ intelectuais, diretamente ligadas à utilidade e aplicação da Matemática”.

Embora vindo a ser foco de críticas dos movimentos sucessores, a década de 1930 foi verdadeiramente um marco para a educação brasileira, em geral e principalmente, para a Educação Matemática.

Com a Carta Constitucional de 1946, que orientou os princípios liberais e democráticos brasileiros, restabeleceram-se os elementos da educação dos pioneiros da Educação Nova com o espírito da Constituição de 1934 e a educação reapareceu como direito de todos com a afirmação do Estado em garantir, por meio da lei, a educação em todos os níveis.

Com o estabelecimento da União em legislar sobre as especificidades da Educação, Clemente Mariani encaminhou, no ano de 1948, ao então presidente Dutra o projeto da Lei de Diretrizes e Bases – LDB. Porém, os diversos conflitos de interesses entre a escola particular e pública e os exaustivos debates fizeram com que a sua promulgação se desse apenas no ano de 1961, por meio da Lei nº 4024, que entrou em vigor em fevereiro do ano de 1962 – diretrizes novas com textos velhos e muitos elementos já passíveis de reforma. No mesmo mês da aprovação da LDB, o Plano Nacional de Educação – PNE, elaborado por Anísio Teixeira, foi homologado pelo então ministro da Educação e Cultura Darcy Ribeiro.

Na avaliação de Anísio Teixeira (1962), a nova LDB significou uma “meia vitória, mas vitória”. Nessas condições,

> embora a LDB tenha deixado muito a desejar em relação às necessidades do Brasil na conjuntura de sua aprovação, ele considerou uma vitória a orientação liberal, de caráter descentralizador, que prevaleceu no texto da lei. Assim, as aspirações dos renovadores, que desde a década de 1920 vinham defendendo a autonomia dos estados e a diversificação e descentralização do ensino, foi consagrada na LDB. [...] Participa dessa “meia vitória” o tratamento igualitário conferido aos diversos ramos do ensino médio,

> abolindo a discriminação contra o ensino profissional que marcou as leis orgânicas do ensino herdadas do Estado Novo. Por essa legislação apenas o ensino secundário possibilitava o acesso a qualquer carreira de nível superior. Os outros ramos do ensino médio só davam acesso às carreiras a eles correspondentes. (SAVIANI, 2007, p. 305).

Carlos Lacerda, em posição oposta à de Anísio, ao ser perguntado sobre a nova lei respondeu: "foi a lei a que pudemos chegar" (SAVIANI, 1997, P. 20).

Com o Golpe Militar de 1964, denominado por Ghiraldelli (1994) de ditadura do capital com braço militar, foi promulgada uma nova Constituição em 1967 e instituído, em 1968, o Ato Institucional número 5 – AI-5, instrumento de poder que deu ao regime militar poderes absolutos: foi um período de cerceamento da liberdade de expressão. Instituíram-se as censuras e as perseguições aos opositores do sistema implantado. Na educação, o reflexo se deu nas reformas recomendadas pelo governo dos EUA no programa Aliança para o Progresso.

A Lei nº 5.692/1971 transformou os antigos cursos primários e ginasiais em primeiro grau, com oito anos de duração, cuja obrigatoriedade se deu entre sete e quatorze anos. A instituição do segundo grau técnico teve como objetivo, além de atender às crescentes demandas de mãos-de-obra técnicas exigidas pelo mercado no auge do "milagre econômico", frear as altas demandas para o ensino superior. A referida Lei, também instituía o fim do exame de admissão previsto pelo Decreto Imperial de 1872, uma espécie de "barreira de retenção" do antigo curso primário para o ginasial. Esse exame seletivo, segundo M. Domingues (1988), era aplicado aos alunos concluintes do primário devido às poucas vagas existentes no ginásio e se constituía das seguintes disciplinas (denominadas na época de matérias): Geografia, História, Matemática e Português. Certamente, a matemática era a área mais temida aos poucos que se submetiam ao rigoroso "instrumento de passagem"[62].

3.4 Educação Matemática

3.4.1 O movimento Matemática Moderna e os reflexos do ensino da matemática no Brasil

[62] O exame de admissão era tão concorrido que, segundo Nunes (2000, p. 48), "de 100 alunos que frequentavam o nível primário apenas 14 chegavam ao nível subsequente e, dentre esses, apenas 1% dos indivíduos era proveniente das classes populares, que correspondiam a mais de 50% da população brasileira".

> O número de projetos cresceu de tal maneira que foi necessário criar um centro de referência, surgindo assim o International Clearinghouse on Science and Mathematics Curricular Development, em 1963, em Maryland, sob direção de J. David Lockard. Em 1969, realizou-se em Lyon, França, o Primeiro Congresso Internacional de Educação Matemática (ICME 1); em 1972 realizou-se o ICME 2, em Exeter, e desde então, a cada quatro anos, reúne-se em ICME, com a presença de pesquisadores em educação matemática de todo o mundo e organizado sob responsabilidade da Internacional Commission of Mathematics Instruction (ICMI), uma das comissões especializadas da International Mathematics Union (IMU). Os ICMEs têm dois anos de defasagem dos Congressos Internacionais de Matemáticos (ICM) (MIGUEL; GARNICA; D'AMBRÓSIO, 2004, p.72-73).

Nos Estados Unidos da América – EUA, houve investimentos em estudos e pesquisas sobre a educação matemática nas escolas secundaristas a partir de 1956. A NSF – *National Science Foundation*, órgão oficial, promoveu encontros entre pesquisadores e educadores com o objetivo de reformular o ensino da matemática em todo o País.

Com o lançamento do *Sputnik* pelos Soviéticos em 1957, os objetivos das ciências e tecnologias do ocidente foram revistos, as mudanças aceleradas e os reflexos foram imediatos: reorganização na forma e modelo educacional. As reações na educação desencadearam uma profunda reforma nos planos e programas de ensino da matemática em vários países do mundo. Esta reforma, influenciada pela escola francesa embasada na formalidade e estrutura do grupo Bourbaki e na pedagogia e estudos cognitivos de Piaget, se concretizou com a introdução da matemática moderna, cujas manifestações mais significantes consistiram na incorporação das estruturas matemáticas nos textos e programas escolares. A formalização da matemática conduzida pelo rigor lógico penetra na matemática escolar na década de 1960 e o seu enfoque formal passa a ser introduzido na educação básica.

Muitos resultados contrários aos ideais do movimento começaram a ser apresentados nos diferentes países. A reforma não alcançara o efeito desejado e, no II ICMI, realizado em 1972, os congressistas se opuseram fortemente ao movimento Matemática Moderna, um dos mais populares movimentos educacionais. Muitas foram as críticas em relação ao fato, até o próprio Dieudonné, um dos idealizadores, reconhece que ele se transformou exatamente no que desejavam combater. A Matemática Moderna passou a ser denominada de "a nova escolástica" pelo fato de a matemática ter sido orientada para a aprendizagem de palavras. Segundo Pires (2000, p. 14), "a reforma acabou se traduzindo bem mais por um jargão impenetrável, por um excesso de

simbolismo, por austeras abstrações do que por uma pedagogia ativa e aberta, como se pretendia".

Em 1973, o professor norte-americano Morris Kline publicou um livro intitulado "Why Johnny Can't Add: The Failure of the New Mathematics" ou "Porque Johnny não pode adicionar: o fracasso da nova matemática", lançado no Brasil em 1976 com o título "o fracasso da Matemática Moderna", em que tece fortes críticas à Matemática Moderna e ao seu reflexo na educação básica.

Embora não faltassem críticas à matemática moderna, D'Ambrósio (2003, p. 54) apresenta uma posição mais comedida:

> Lamentavelmente, tudo o que se fala da matemática moderna é negativo. Mas sem dúvida foi um movimento da maior importância na demolição de certos mitos então prevalecentes na educação matemática. Como toda inovação radical, sofreu as consequências do exagero, da precipitação e da improvisação. Os desacertos, muitos naturais e esperados, foram explorados e sensacionalizados pelos "mesmistas" e a matemática moderna foi desprestigiada e combatida.

No Brasil, o I Congresso Nacional de Ensino de Matemática, na Bahia, 1955, contou com representantes de vários estados, no total de 94 professores de matemática. Foram discutidas várias questões relacionadas ao ensino básico. Embora os relatórios conclusivos apresentassem a reivindicação da flexibilidade curricular e aproximação da matemática com outras ciências e refutação do ensino excessivamente abstrato, a discussão sobre a matemática moderna não teve espaço. Nos dois congressos seguintes, realizados em Porto Alegre (1957) e Rio de Janeiro (1959), estiveram presentes as primeiras manifestações sobre o movimento Matemática Moderna, porém, o movimento só viria a ser efetivado em 1961 pelo Grupo de Estudos do Ensino da Matemática dos professores de São Paulo – GEEM, liderado pelo professor Oswaldo Sangiorgi.

O GEEM se preocupou, em um primeiro instante, com as questões metodológicas e conceituais do movimento, para, no momento seguinte, partir para capacitação dos envolvidos por meio de encontros nacionais e internacionais – treinamento dos professores, termo usual na época. No início da década de 1970, o GEEM inicia a divulgação do referido movimento no Brasil.

Anterior ao movimento da Matemática Moderna, os conteúdos se concentravam na memorização das tabuadas, nos algoritmos operacionais com regras e

propriedades e expressoes numéricas (conhecidos como “carroções”), nos complexos problemas aritméticos e algébricos cobrados nos exames de admissão ao ginásio, na álgebra, demonstrações de teoremas e na trigonometria. O movimento Matemática Moderna ocasionou profundos impactos na educação brasileira ao ponto de os conteúdos explanados serem a principal preocupação da maioria dos educadores matemáticos.

A partir da segunda metade da década de 1960, foram lançadas as primeiras obras matemáticas contemplando os conteúdos previstos na nova proposta. Além de outros conteúdos, o movimento trouxe a Teoria de Conjuntos, exclusivas do ensino superior, para serem estudadas na educação básica. Nas obras de Oswaldo Sangiorgi e Scipione de Piero Neto, 1966, tais noções de conjuntos já se faziam presentes no então ginásio. Segundo Matejunas (1980), Scipione de Piero Neto, Luiz Mauro Rocha e Ruy Madsen Barbosa lançaram, em 1967, a primeira versão para o segundo grau contemplando as Teorias de Conjunto, Produto Cartesiano, Relação, Funções, Lógica Matemática permeando os capítulos de conteúdos tradicionais como Sequências e Trigonometria; Oswaldo Sangiorgi, Renate Watabane, Jacy Monteiro lançaram, em 1969, a edição de um livro de matemática moderna para o segundo grau. A matemática moderna passou a ser difundida também pelos livros escolares.

Os resultados negativos produzidos pelo movimento Matemática Moderna na educação brasileira e os posicionamentos de Klein, contrários ao movimento, que chegaram ao Brasil, constituíram-se em uma avalanche de críticas ao modelo de matemática instituído nas escolas. Mas a profundidade de tal movimento foi tão intensa que as suas bases, ainda hoje, se encontram presentes em muitos educadores, escolas e materiais didáticos brasileiros.

Mesmo se apresentado, historicamente, como um conhecimento inacessível e, portanto, elitizado, nenhum outro conhecimento se universalizou como a matemática. Nem a música, a cultura, o esporte e a religiosidade tiveram tamanho poder de universalidade como a matemática. Segundo D.Ambrósio (1998, p.11), “a matemática se universalizou, deslocando todos os demais modos de quantificar, de medir, de ordenar, de inferir e servindo de base, impondo-se, como o modo de pensamento lógico e racional que passou a identificar a própria espécie”. A matemática foi a responsável

pela transição do *Homo sapiens* para o *Homo rationalis* identificado pela sua capacidade de utilizar a matemática.

Jargões como: “a matemática é para poucos”, “a matemática é um bicho de sete cabeças”, “uns poucos nascem para a matemática e muitos para serem seres normais” são exemplos do reflexo do tipo de matemática que tem sido ensinado nas escolas: uma matemática seletiva, elitizada, exata, abstrata, pura, excludente e sem sentido para os alunos e para a sociedade.

O excesso da formalidade dos conceitos, das representações e das abstrações e a pouca aplicabilidade dos conteúdos matemáticos ensinados na escola, mesmo nas séries iniciais, justificam, além dos jargões apresentados, os altos índices de repetência e evasão presentes nas estatísticas educacionais brasileiras.

Embora, muito se tenha avançado nas discussões sobre currículo, programas e metodologias para a modernização do ensino da matemática, principalmente no que tange aos crescentes números de programas de pós-graduação das instituições de ensino superior, grupos de estudo e de pesquisa e de variados organismos governamentais e nãogovernamentais, o quadro ainda é bastante preocupante. Dados oficiais sobre o desempenho dos alunos das últimas séries de cada ciclo no que tange às construções de competências em matemática, divulgados pelo INEP, por meio do Saeb, apresentam um quadro altamente preocupante.

TABELA 1

Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemática - 4a Série EF - Brasil - Saeb 2001 e 2003

Estágio	2001	2003
Muito Crítico	12,5	11,5
Crítico	39,8	40,1
Intermediário	40,9	41,9
Adequado	6,8	6,4
Total	100,00	100,00

FONTE: MEC/INEP – 2009

Legenda:

Construção de competências e desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas em cada um dos estágios (resumo). 4ª. série EF. Matemática.

Muito Crítico: não conseguem transpor para uma linguagem matemática específica, comandos operacionais elementares compatíveis com a série. (Não identificam uma operação de soma ou subtração envolvida no problema ou não sabem o significado geométrico de figuras simples).

Crítico: desenvolvem algumas habilidades elementares de interpretação de problemas aquém das exigidas para o ciclo. São capazes de reconhecer partes de um todo em representações geográficas e calcular áreas de figuras desenhadas em malhas quadriculadas contando o número de lados; resolvem problemas do cotidiano envolvendo pequenas quantias em dinheiro.

Intermediário: desenvolvem algumas habilidades de interpretação de problemas, aproximando-se do esperado para a 4ª série. Dentre outras habilidades, resolvem problemas do cotidiano envolvendo adição de números racionais com o mesmo número de casas decimais, calculam o resultado de uma adição e subtração envolvendo números de até 3 algarismos, inclusive com recurso e reserva, de uma multiplicação com um algarismo.

Adequado: interpretam e sabem resolver problemas de forma competente. Apresentam as habilidades compatíveis com a série. Reconhecem e resolvem operações com números racionais, de soma, subtração, multiplicação e divisão. Além das habilidades descritas para os estágios anteriores, resolvem problemas que utilizam a multiplicação envolvendo a noção de proporcionalidade, envolvendo mais de uma operação, incluindo o sistema monetário e calculam o resultado de uma divisão por número de 2 algarismos, inclusive com resto

TABELA 2

Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemática - 8a Série EF - Brasil - Saeb 2001 e 2003

Estágio	2001	2003
Muito Crítico	6,7	7,3
Crítico	51,7	49,8
Intermediário	38,8	39,7
Adequado	2,8	3,3
Total	100,00	100,00

FONTE: MEC/INEP – 2009

Legenda:

Construção de competências e desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas em cada um dos estágios (resumo). 8ª. série EF. Matemática.

Muito Crítico: não conseguem responder a comandos operacionais elementares compatíveis com a 8ª série. (Resolução de expressões algébricas com uma incógnita; características e elementos das figuras geométricas planas mais conhecidas).

Crítico: desenvolveram algumas habilidades elementares de interpretação de problemas, mas não conseguem transpor o que está sendo pedido no enunciado para uma linguagem matemática específica, estando, portanto muito aquém do exigido para a 8ª série. (Resolvem expressões com uma incógnita, mas não interpretam os dados de um problema fazendo uso de símbolos matemáticos específicos. Desconhecem as funções trigonométricas para resolução de problemas).

Intermediário: adquiriram habilidades matemáticas mais compatíveis com oito anos de escolarização. Além das habilidades dos estágios anteriores consolidaram habilidades que cabe destacar: identificam lados e ângulos de um quadrilátero (retângulo, losango, quadrado e trapézio); identificam o sistema de equações de primeiro grau, expressas em uma situação dada, lêem tabelas com números positivos e negativos e identificam o gráfico de colunas correspondente.

Adequado: interpretam e sabem resolver problemas de forma competente; fazem uso correto da linguagem matemática específica. Apresentam habilidades compatíveis com a série em questão. (Interpretam e constroem gráficos; resolvem problema com duas incógnitas utilizando símbolos matemáticos específicos e reconhecem as funções trigonométricas elementares). Além disso, resolvem problemas simples envolvendo frações e porcentagens, equação de segundo grau, o conceito de proporcionalidade; resolvem expressão envolvendo as quatro operações, potências e raízes.

TABELA 3
Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemática - 3a Série EM - Brasil - Saeb 2001 e 2003

Estágio	2001	2003
Muito Crítico	4,8	6,5
Crítico	62,6	62,3
Intermediário	26,6	24,3
Adequado	6,0	6,9
Total	100,00	100,00

FONTE: MEC/INEP – 2009

Legenda:
Construção de competências e desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas em cada um dos estágios (resumo). 3ª. série do EM. Matemática

Muito Crítico: não conseguem responder a comandos operacionais elementares compatíveis com a 3ª série do E.M. (Construção, leitura e interpretação gráfica; uso de propriedades de figuras geométricas planas e compreensão de outras funções).
Crítico: desenvolvem algumas habilidades elementares de interpretação de problemas, mas não conseguem transpor o que está sendo pedido no enunciado para uma linguagem matemática específica, estando, portanto muito aquém do exigido para a 3ª série do E.M. (Construção, leitura e interpretação gráfica; uso de algumas propriedades e características de figuras geométricas planas e resolução de funções logarítmicas e exponenciais). Os alunos, neste estágio, alcançaram os níveis 4 ou 5 da escala do Saeb.
Intermediário: apresentam algumas habilidades de interpretação de problemas. Fazem uso de linguagem matemática específica, porém a resolução é insuficiente ao que é exigido para a 3ª série do E.M. (Reconhecem e utilizam alguns elementos de geometria analítica, equações polinomiais e reconhecem algumas operações dos números complexos). Utilizam o conceito de Progressão Geométrica para identificar o termo seguinte de uma seqüência dada; calculam a probabilidade de um evento em problema simples e identificam em um gráfico de função o comportamento de crescimento/decrescimento.
Adequado: interpretam e sabem resolver problemas de forma competente; fazem uso correto da linguagem matemática específica. Apresentam habilidades compatíveis com a série em questão. Reconhecem e utilizam elementos de geometria analítica, equações polinomiais e desenvolvem operações com os números complexos. Além disso são capazes de resolver problemas distinguindo funções exponenciais crescentes e decrescentes, dentre outras habilidades.

As Tabelas apresentadas demonstram que, nas três séries que representam o final de cada ciclo (fundamental 1ª fase, fundamental 2ª fase e ensino médio), os resultados são altamente preocupantes. Como os dados apresentam pequena variação nos dois anos de comparação, a média, para fins de análise, entre esses períodos não destoa da realidade das informações, assim, traçando-se a média dos estágios “crítico” e “muito crítico”; ao final do 1º ciclo, tem-se uma Média Crítica de 51,95%; ao final do 2º ciclo, de 57,75%; e, ao final do 3º ciclo, de 68,10%.

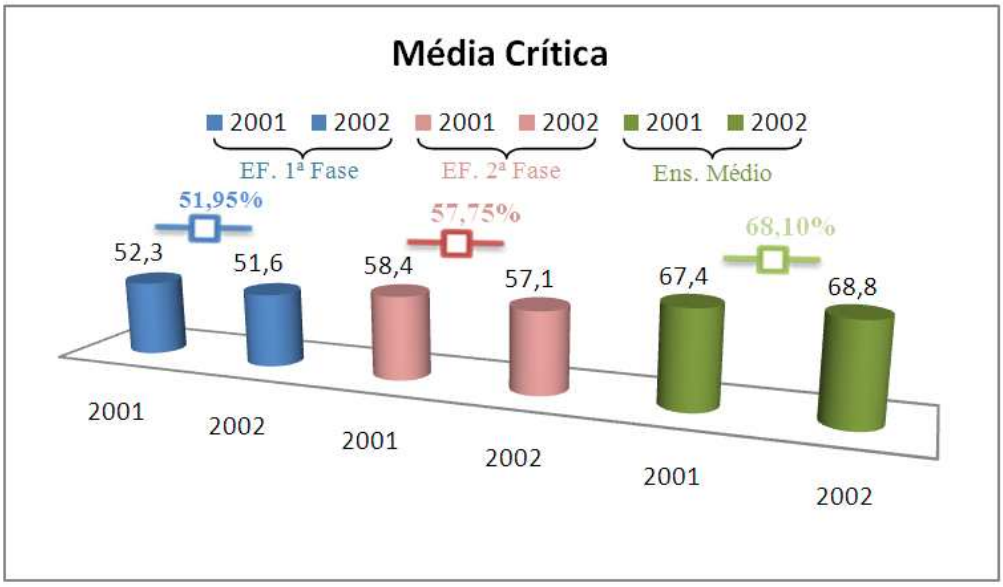


Figura 30 Média Crítica. Fonte: MEC/INEP, 2009 – adaptado pelo autor

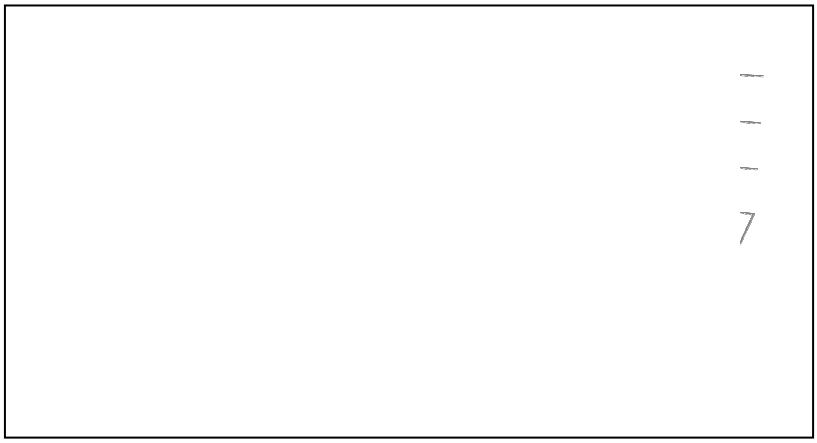
Embora haja baixos desempenhos dos alunos ao final de cada ciclo, os índices de retenção nas respectivas séries são praticamente insignificantes em relação às proporções apresentadas. É sabido que, historicamente, a matemática tem sido a grande responsável pelos altos índices de retenção no País. Como a maioria das escolas públicas, em consonância com as diretrizes nacionais, adotam sistemas e políticas de progressão contínua[63], temos razões para crer que tais reduções nos índices de retenção possuem ligação direta com esse princípio.

Os péssimos resultados de desempenho internacionais nos programas do PISA[64] têm provocado inúmeras discussões acerca dos caminhos da educação brasileira.

[63] Sistema, em grande parte implementado em regime de "ciclos", em que o aluno é promovido de uma série à outra mesmo não alcançando os objetivos propostos para aquela etapa.

[64] PISA, segundo informações do INEP (2009), é um programa internacional responsável pela produção de indicadores sobre a efetividade dos sistemas educacionais, avaliando o desempenho de alunos na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. Constitui-se em um programa desenvolvido e coordenado internacionalmente pela OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, havendo em cada país participante uma coordenação nacional. No Brasil, o PISA é coordenado pelo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais "Anísio Teixeira".

Figura 31 Desempenho do Brasil em matemática no exame do Pisa, país líder e a média geral. XX –



Desempenho do Brasil no PISA. Fonte: MEC/INEP, 2009 – adaptado

De todas as áreas avaliadas, a matemática foi a que apresentou os piores desempenhos. Em 2000, dos 43 países que participaram do exame, o Brasil ocupou a 42ª colocação, ficando à frente apenas do Peru; em 2003, dos 41 países participantes, o Brasil se posicionou em último lugar; em 2006, dos 57 países participantes, o Brasil ocupou a 54ª posição, na frente da Tunísia (55ª), Catar (56ª) e Quirziquistão (57ª).

Os resultados referentes ao desempenho em matemática dos alunos da rede pública de Goiânia, cidade foco da nossa pesquisa, são também preocupantes, segundo dados da aliança Todos pela Educação (2009)[65], o percentual de alunos de 5º ano que apresentaram "conhecimentos adequados" em matemática em 2005 era de 11,52%, passando, em 2007, para 16,72%. Com relação aos alunos do 9º ano, em 2005 o percentual era de 7,97%, caindo, em 2007, para 7,35%.

[65] "Todos pela Educação" é uma entidade de representantes da sociedade civil, segundo Martins (2009, p. 5), "constituída por uma Presidência, ocupado por um empresário articulador da organização; um Conselho de Governança, composto por dezesseis empresários ou representantes de empresas; um Comitê Gestor, composto por seis dirigentes, sendo cinco deles empresários; uma Comissão de Comunicação, compostas por seis membros, todos ligados a grupos empresariais; uma Comissão de Articulação, integrada por doze membros numa composição mais diversa (empresários, representante da Igreja Católica, lideranças de movimentos sociais, representante da Unesco, representante do Ministério da Educação); uma Comissão Técnica, composta por dezesseis membros, predominantemente por empresários; uma Comissão de Relações Institucionais, ocupada por um empresário; e por fim, uma Equipe Executiva, composta por dez membros (não-empresários), sob a direção de uma Presidência-Executiva à cargo de um intelectual orgânico do capital com trajetória na educação".

Embora não se credite ênfase e valor às práticas avaliativas apresentadas nos exames de padrão internacional, indicadores de desempenho e processos avaliativos estandardizados, tais resultados nos serviram como apelo aos modelos implementados pelos próprios órgãos que os instituíram e como exemplo do cenário em que a matemática e o seu ensino ainda se encontram no país.

3.4.2 A Etnomatemática e o seu olhar holístico e transcultural

Os insuficientes resultados produzidos pelo movimento Matemática Moderna no Brasil e no mundo fizeram com que surgissem pesquisadores, grupos de pesquisas e movimentos organizados que buscassem a ressignificação da educação matemática. Ascendem, assim, importantes propostas, estudos e movimentos com o propósito de valorizar a matemática das diferentes culturas e segmentos sociais até então desassistidos e/ou excluídos. Um desses primeiros movimentos, iniciado na década de 1970, denominado pela pesquisadora Cláudia Zaslavsky de Sociomatemática, propõe um estudo que leva em consideração as diversas formas de se fazer matemática em culturas distintas; a sua obra, "África Counts: numbers and patterns in african cultures", apresenta diferentes práticas, formas e padrões de contagem de povos africanos.

Os estudos de Zaslavsky, de certa forma, inspiraram Ubiratan D'Ambrósio a desenvolver pesquisas sobre o saber e o fazer matemático de culturas marginalizadas. No ano de 1978, na Reunião Anual da Associação Americana para o Avanço da Ciência, em Denver, Colorado, D'Ambrósio utiliza, pela primeira vez, o termo etnomatemática como elemento de contraste entre os conceitos acadêmicos de matemática e da matemática escolar. Mas foi na palestra de abertura do 5º ICME-5, em 1984, em Adelaide, Austrália, sob o tema "Socio-cultural bases of mathemathics Education" que D'Ambrósio propõe, internacionalmente, a etnomatemática como estudo sobre modos e técnicas de como diferentes grupos matematizam.

O caminho traçado por D'Ambrósio (2003) em busca de uma nova proposta para a educação matemática é fundamentado no sentido contrário aos princípios norteadores da matemática imposta nas escolas, nos quais estimulavam uma matemática conceituada como forma, relações, números, cujas características direcionam a exatidão, precisão e rigorosidade que nos foram apresentadas por meio de ícones de países da Europa, sobretudo, Inglaterra, França, Itália e Alemanha. Ideias de homens do Norte do

Mediterrâneo, ou seja, de povos dominadores. Falar desse modelo de matemática em ambientes diversos como nativos ou afro-americanos, de grupos marginalizados, traz lembranças do dominador e do modelo impositivo pelo qual exerceu o seu domínio: uma matemática infalível, precisa, rigorosa e instrumento poderoso e essencial ao mundo moderno que originou e se firmou excluindo as outras formas de pensamento e experiências. Nessa perspectiva,

> Se isto pudesse ser identificado apenas como parte de um processo perverso de aculturação, através do qual se elimina a criatividade essencial ao ser [verbo] humano, eu diria que essa escolarização é uma farsa. Mas é muito pior, pois na farsa, uma vez terminado o espetáculo, tudo volta ao que era. Enquanto na educação o real é substituído por uma situação que é idealizada para satisfazer os objetivos do dominador. Nada volta ao real ao terminar a experiência educacional. No processo, o aluno tem suas raízes culturais, parte de sua identidade, eliminadas. Essa eliminação produz o excluído (D'AMBRÓSIO, 2003, p. 14).

Fazer da matemática ensinada nas escolas uma disciplina que, acima de tudo, respeite a individualidade, preserve a diversidade e elimine as desigualdades discriminatórias é fazer uma matemática humanística, característica da etnomatemática proposta por D'Ambrósio.

O estudo da etnomatemática enquanto área de pesquisa e campo de atuação pedagógica tem se propagado mundialmente. Embora o termo nos leve, em primeiro instante, a imaginar que se trata de uma matemática voltada para diversas etnias (*etno* + *matemática*), tal ensaio não se concretiza. A compreensão do que vem a ser Etnomatemática implica em desvelar o seu objeto de estudo, as diferentes concepções e abordagens existentes, além de transcorrer no caminho das relações existentes entre etnomatemática, matemática e educação matemática.

A etimologia da palavra etnomatemática sugere uma proposta que vai além de um simples método de ensino da matemática. As suas raízes [*etno*] + [*matema*] + [*techné* ou *tica*] indicam que as artes ou técnicas representam as diversas formas, maneiras, habilidades [*tica*] de explicar, conhecer, conviver, entender [*matema*] a realidade natural e sociocultural [*etno*] (D'AMBRÓSIO, 2003).

A etnomatemática teve suas origens no campo educacional, mas se enveredou para outras áreas como história e antropologia. Embora D'Ambrósio (1998) apresente que o passo essencial para a difusão da etnomatemática é a sua presença na sala de aula, alguns posicionamentos são válidos no sentido de se questionar se a

etnomatemática, epistemologicamente, tem espaço na escola e, consequentemente, na sala de aula. Partindo do pressuposto de que a educação escolar tem como base a transformação do “outro” culturalmente diferente e como foco o ensino de conhecimentos e que a etnomatemática norteia os seus propósitos no estudo e compreensão do “outro” em seu espaço, meio e condições sem a interferência ou intenção de transformação, estabelece-se, nesse sentido, uma situação ambígua, conflitante e complexa. A esse respeito, Maria do Carmo Santos Domite, líder em parceria com D’Ambrósio do GEPEm – Grupo de Estudos e Pesquisa em Etnomatemática, reconhece que, mesmo sendo ambígua, a etnomatemática, como prática pedagógica e linha de pesquisa, tem grande potencial como meio de transformação (DOMITE, MONTEIRO E OREY, 2004). Nesse sentido, variados trabalhos e pesquisas sobre etnomatemática nas escolas têm sido realizados.

Para a compreensão dos elementos conceituais da etnomatemática, suas concepções e objetos de estudo, três pesquisadores, tidos como principais autores e estudiosos da área, foram evocados: Ubiratan D’Ambrósio, Brasil; Paulus Gerdes, Moçambique e Márcia Ascher, EUA. A presente análise tem como base o artigo de Barton (1996) que traça um Mapa Intencional de cada um dos mencionados autores sobre etnomatemática.

D’Ambrosio, tido como o mais fecundo dos autores descritos, tem na etnomatemática um processo de fazer conhecimento, não exclusivo da matemática; nesse sentido, a etnomatemática assume um caráter mais global. Traçando um paralelo entre matemática e etnomatemática, D’Ambrósio apresenta que a primeira é de origem prática e acadêmica, racional, validada pela hierarquia e autoridade, possui caráter cumulativo de conhecimento que evolui, mas, em geral, a ideia antiga prevalece; a segunda, é ensinada informalmente, possui interação contínua com todos os membros da sociedade, tem caráter transdisciplinar e evolui com as mudanças sociais em que as novas formas substituem as velhas. Assim, para D’Ambrósio, cultura e matemática são duas áreas que estão contidas na etnomatemática.

Gerdes concorda com D’Ambrósio no conceito de etnomatemática como um campo de pesquisa. O seu Mapa Intencional direciona os trabalhos mais no campo da educação matemática do que na matemática, porém, diferente de D’Ambrósio, em não fazer ligação da etnomatemática com os sistemas de valores, embora os reconheça. Os

trabalhos de Gerdes têm caráter de urgência com certo utilitarismo emergente na busca de formas e meios para transformar uma cultura colonizada em uma cultura moderna. Conceitualmente, Gerdes apresenta que a matemática mundial é a soma de todas as possíveis etnomatemáticas.

Ascher concorda com Gerdes no sentido de que o objeto da etnomatemática encontra-se nos limites da matemática e com D'Ambrósio no que tange ao reconhecimento do potencial vitalizador da etnomatemática na educação matemática. Ascher desenvolveu, inicialmente, trabalhos etnomatemáticos a partir de ideias matemáticas de povos não letrados. Em sua obra: "*Ethnomathematics: A multicultural view of mathematical ideas*" (ASCHER, 1991), apresenta a ideia da visão global e multicultural da etnomatemática, com a intenção de ampliar a compreensão sobre as diversas culturas e reconhecer as ideias matemáticas existentes nos diferentes contextos. Barton (1996) aponta que Ascher reconhece as diferenças entre matemática e etnomatemática e que estas vêm sendo construídas socialmente, mas que, embora havendo diferenças, apresentam elementos de interseção, indicando ser este um importante caminho para um programa de pesquisa em etnomatemática.

Além de concordarem que a etnomatemática não pode ser definida de forma universal, em comum aos modelos dos três autores se encontra a idéia de um programa interpretativo entre cultura e matemática. Ao definir etnomatemática, com base na interseção dos modelos, para que seja esclarecido o seu objeto e a relação com a matemática, Barton (2004) propõe a seguinte definição: "Etnomatemática é um programa de pesquisa do modo como os grupos culturais entendem, articulam e usam os conceitos e práticas que nós descrevemos como matemáticos, tendo ou não o grupo cultural um conceito de matemática" (p. 53); e salienta quatro implicações da definição: (a) que a etnomatemática não se enquadra como um estudo matemático, sendo mais como antropologia ou história; (b) a definição apresentada só pode ser validada na dependência de quem está expressando e é culturalmente delimitada; (c) é também culturalmente delimitada a prática descrita; (d) há implicação de relativismo da matemática ao se tratar da etnomatemática.

Barton (2004) também apresenta três dimensões etnomatemáticas: tempo (passado ou futuro), cultura (grupo étnico ou grupo social) e matemática (interno ou externo), em que os seus vários estudos podem ser colocados dentro das dimensões

expressas na Figura 28, sendo que as dimensões possuem caráter contínuo e os estudos etnomatemáticos podem ser localizados em qualquer ponto do espaço. Como exemplo, o ponto B representa um estudo histórico (tempo) de um grupo étnico (cultura) interno (matemática) e nos trazem variadas possibilidades de estudos, tais como: “de posse dos ricos estudos matemáticos dos gregos, como os romanos na era imperial construíam suas próprias concepções matemáticas” ou “como era a matemática dos povos indígenas antes da chegada dos portugueses”.

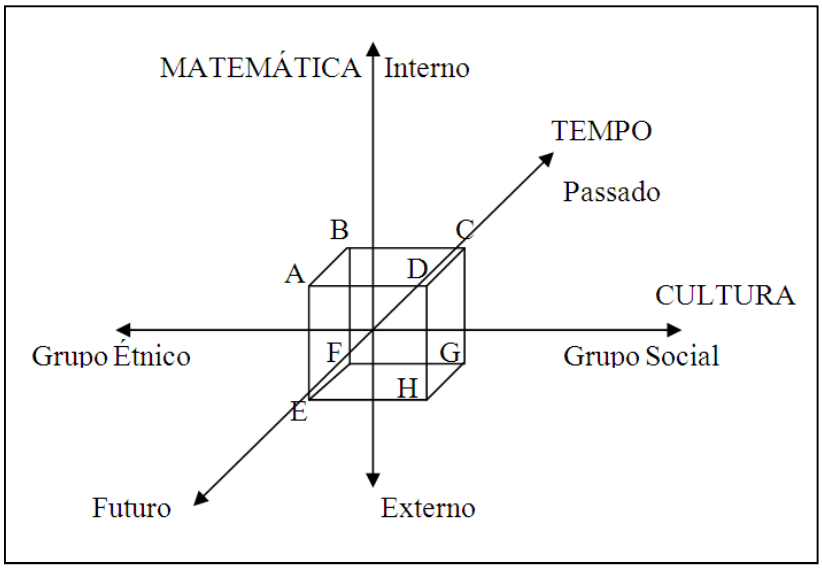


Figura 32 As dimensões da Etnomatemática. Fonte: Barton (2004, p. 60)

A etnomatemática, nas suas inúmeras dimensões de aplicação no campo da educação, tem provocado mudanças de atitude do educador, em especial do educador matemático, em seu fazer pedagógico ante as dificuldades apresentadas. O reconhecimento do programa da etnomatemática é crescente em todo o mundo. Discussões sobre linhas e segmentos de pesquisas são evidências do desenvolvimento e propagação desse movimento. No Brasil, a proposta da etnomatemática na educação se encontra presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998) que anunciam, dentro do tema transversal Pluralidade Cultural, a sua importância como contraposição ao modelo científico imposto historicamente e como proposta pedagógica que se concentra na dinâmica da produção de conhecimento histórico e social:

> [...] com relação às conexões entre Matemática e Pluralidade Cultural, destaca-se, no campo da educação matemática brasileira, um trabalho que busca explicar, entender e conviver com procedimentos, técnicas e habilidades matemáticas desenvolvidas no entorno sociocultural próprio a certos grupos sociais. Trata-se do Programa Etnomatemática, com suas propostas para a ação pedagógica.

> Tal programa não considera a Matemática como uma ciência neutra e contrapõe-se às orientações que a afastam dos aspectos socioculturais e políticos - fato que tem mantido essa área do saber atrelada apenas a sua própria dinâmica interna. Por outro lado, procura entender os processos de pensamento, os modos de explicar, de entender e de atuar na realidade, dentro do contexto cultural do próprio indivíduo. A Etnomatemática procura entender a realidade e chegar à ação pedagógica de maneira natural mediante um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural.
> Assim, tanto a História da Matemática como os estudos da Etnomatemática são importantes para explicitar a dinâmica da produção desse conhecimento, histórica e socialmente (p. 32-33).

Na educação, a etnomatemática tem contribuído na compreensão e entendimento dos diferentes processos de identificação dos modos de interação, comportamentos individuais e sociocoletivos, bem como nos processos cognitivos, e em diferentes culturas.

Embora a presente pesquisa não tenha, em sua essência, a etnomatemática enquanto objeto de estudo, é inegável a sua presença e contribuição na condução do olhar crítico e reflexivo nas questões direcionadas à matemática e seu ensino, na preocupação com as minorias historicamente excluídas e no processo de análise e interpretação da realidade presente no *lócus* da investigação.

A etnomatemática e a sua natureza holística, transdisciplinar e transcultural, em suas variadas dimensões, vem ao encontro ao propósito do presente trabalho, no sentido de contribuir, de forma efetiva, no processo de mudança por meio da transformação recíproca da ação e do discurso dos atores e autores envolvidos no processo educativo.

4 INCLUSÃO, MATEMÁTICA E MATEMÁTICA INCLUSIVA: UM TRINÔMIO POSSÍVEL?

4.1 Matemática: instrumento de exclusão à inclusão?

> É preciso mudar este caráter elitista e excludente da escola brasileira. A escola é para todos e não apenas para alguns! (ALMEIDA, 2003, p. 2).

Como visto, a matemática e o seu ensino encontram-se fortemente arraigados na cultura do ser humano: concebida, experimentada e apreciada de formas diferentes, por diferentes tipos de cultura. A história do seu desenvolvimento e evolução se confunde com a história do próprio homem.

Ao se buscar a compreensão dos fundamentos da matemática que prevaleceram nas escolas, somos direcionados a Platão, cujas ideias influenciaram o modelo epistemológico da ciência moderna. Em síntese, Platão apresenta dois tipos distintos de matemática: uma prática, acessível, importante para os afazeres quotidianos e outra, pura, perfeita, pertencente ao mundo das ideias. A primeira se constitui em uma matemática destinada às pessoas comuns, aos trabalhadores braçais, e a segunda, destinada aos intelectuais, dotados de sabedoria, às melhores mentes, aos poucos.

Os romanos adotaram uma matemática útil aos seus propósitos, ou seja, uma matemática prática que atendesse às demandas de guerra, medição de propriedades, arquitetura e urbanização das cidades, além da contabilização de tarifas, taxas e impostos. Esse modelo de matemática foi adotado nas primeiras escolas de formação do clero e prevaleceu, suprimindo o ábaco e inserindo os algarismos indo-arábicos, até meados do século XX. Paradoxalmente, na Europa, a partir do século XVII, embora as diferentes áreas da ciência buscassem na matemática ferramentas ou instrumentos de desenvolvimento, ela tomou corpo próprio, profissionalizou-se e se modernizou. Houve um distanciamento grande entre a matemática que se ensinava nas escolas, prática, e a produzida cientificamente, pura.

É importante frisar que o elemento prático apresentado necessita de certas ponderações. Enquanto *Vitruvius,* século I a. C., aplicou os conhecimentos matemáticos gregos em estudos arquitetônicos em Roma para construções de célebres obras, o modelo prático da matemática adotado nas escolas não reproduziu tamanhas conquistas, até mesmo pelo fato de não partilhar dos objetivos maiores do clero com a escola. Os

primeiros estudos sistematizados da matemática europeia se iniciaram por meio das obras de Boécio no século XV, compiladas das obras de Euclides de Alexandria, cujo conteúdo fora adaptado às práticas restritas da Igreja Católica para os estudos monásticos, cuja base, de certa forma, tem prevalecido.

O elemento “prático” da matemática, proposta original, com o tempo passou a não fazer mais sentido nem para a escola, professores e alunos, muito menos para a sociedade. No início do século XX, com a unificação do ensino secundário clássico e a conquista da presença da matemática como disciplina nos ciclos escolares, importantes movimentos de educadores e pesquisadores da área de matemática passaram a questionar a escola (como apresentado, destinada a uma parcela inferior a 5% da população) e os ultrapassados conteúdos e métodos de ensino que proporcionavam, além do desinteresse, altos índices de repetência e evasão escolar.

Em contraposição à então matemática tradicional, surge, na década de 1950, o movimento Matemática Moderna. Como apresentado, esse movimento, centrou-se quase que exclusivamente na abordagem dos conteúdos, objetivando o avanço do nível da matemática ensinada na escola básica em consonância com as exigências dos níveis superiores.

O movimento Matemática Moderna trouxe para a educação uma nova matemática, aos moldes de Platão, baseado no formalismo e na exatidão, base da sólida Ciência Moderna, defendida como necessária ao desenvolvimento técnico-científico. Esse novo modelo de matemática, com padrão científico, elevou ainda mais o nível de insatisfação dos alunos e, consequentemente, o fracasso escolar.

A matemática, principalmente nas escolas, tem sido apresentada, historicamente, como um instrumento de diferenciação e de exclusão, dividindo, classificando e selecionando os poucos que podem e os muitos que não podem ter acesso ao seu conhecimento; os poucos que podem e os muitos que não podem dar continuidade à sua vida acadêmica. A matemática tem se cristalizado como área de um saber elitizado e inacessível às pessoas comuns. Questões como emoção, sentimento, sonho, religiosidade, trabalho e demais elementos do contexto pessoal e cultural não têm espaço, assim como não têm espaço, e de certa forma são intoleráveis, os erros, as imprecisões e as situações de conflito.

Diante desse cenário, faz-se necessário refletir sobre o seguinte ponto, também levantado por D'Ambrósio (1998): se a matemática, juntamente com a língua materna, constitui-se na área do saber presente no processo de formação dos alunos em toda a Educação Básica e em grande parte dos cursos superiores (referimo-nos a uma matemática universal, ou seja, presente em todos os países do mundo e, praticamente, a mesma), quais elementos justificam a presença da matemática como elemento essencial no processo de formação com tamanha ênfase e importância na educação escolar? Segundo D'Ambrósio (1998), algumas respostas tradicionais têm sido dadas a essa pergunta: (1) **Por sua beleza intrínseca como construção lógica, formal etc.** (2) **Por sua própria universalidade.** (3) **Porque ajuda a pensar com clareza e raciocinar melhor.** (4) **Por ser parte integrante de nossas raízes culturais.** (5) **Por ser útil.** A organização apresentada não é aleatória, segue uma ordem de prioridades clássicas como justificativas do ensino da matemática.

Busquemos, no entanto, contrapor tais teses com base em fundamentos que contestem os argumentos apresentados: (1) a beleza da matemática é inegável como também é inegável, por exemplo, as várias formas de expressões artísticas como a pintura e a música, que, embora muitos não consigam enxergar, possuem importantes e consistentes construções de estruturas lógicas e formais. O que mais chama atenção nesse argumento é que ele se apresenta no topo da justificativa, ou seja, a beleza da matemática é tão intensa que justifica a sua inserção em todo o processo de formação da criança. Há inúmeras outras coisas belas que não têm lugar na escola. (2) Também são universais o cinema, a música, a dança e tantas outras manifestações culturais que não têm espaço tão marcante nas escolas. (3) Muitos são os jogos - de tabuleiros ou de cartas, individuais ou coletivos, eletrônicos ou manuais que, além de serem mais atraentes, são tão eficazes quanto a matemática: xadrez, torre de Hanói, jogos estratégicos, jogos e blocos lógicos e tantos outros. (4) Tal afirmação só tem sentido se nos assumirmos como produto dos dominadores e, consequentemente, como consumidores passivos desse processo civilizatório. Nesse sentido, "quem são aqueles que detêm as raízes culturais da matemática? Quais são os *heróis* da história da matemática? Se pensarmos no México, por exemplo, que têm Euclides ou Cardano ou Newton a ver com as raízes culturais do povo mexicano? E do Brasil?" como complemento, "[...] a matemática está associada a um processo de dominação, isso não pode ser esquecido" (D'AMBRÓSIO, 1998, p. 14). (5) Uma resposta direta a esse

fundamento é: útil para quem? A resposta a essa pergunta pode ser facilmente respondida. Como a matemática se constituiu, historicamente, como um instrumento selecionador social, uma espécie de filtro dos elementos da cultura do dominador e fonte de informações para o exercício do poder, ela é muito útil aos que dela se servem: os poucos privilegiados. Como pode ser útil uma matemática que tem reproduzido um nível de reprovação intolerável, apresentando programas obsoletos e provocado terminalidades discriminatórias[66]? Nesse sentido, tal argumento é, além de insuficiente, infundado.

De posse de tais informações, pode-se chegar ao seguinte posicionamento: se tais contra-argumentos são suficientes para refutar as teses defendidas, então a matemática não se justifica na escola? Se os argumentos tiverem como fundamento o percurso apresentado, a resposta é sim! Tomando, porém, como eixo norteador não outros caminhos, mas, sobretudo, novas formas de se caminhar, é possível não só justificar a presença da matemática nas escolas como também afirmar a sua importância no processo de formação. Busquemos, então, algumas justificativas mais sólidas em termos de fundamentos: **a matemática justifica a sua presença como elemento essencial no processo de formação da educação escolar...** (1)... **por ser útil como instrumentador para a vida e para o trabalho:** uma matemática que valorize as experiências dos alunos, que possa refletir a realidade vivencial de cada um proporcionando um ambiente mais propício à melhoria da qualidade de vida individual e coletiva, que valorize o saber de cada um de acordo com seus propósitos e potencialidades, que apoie e incentive o uso das tecnologias no sentido de preparar os alunos para o hoje e para o amanhã, que proporcione um ensino para todos. (2)**... por ser parte integrante de nossas raízes culturais:** como já fora apresentado, grupos diferentes se expressam de formas distintas, ou seja, cada grupo possui a sua cultura e modo de matematizar. Assim, a matemática deve ser trabalhada de forma a respeitar as individualidades e particularidades, a valorizar as diversas formas de cultura e expressão, a incentivar as diferentes experiências cotidianas, a promover o trabalho em equipe e desenvolver o espírito solidário. “A especificidade do conhecimento matemático deve, de modo muito claro, ser diferenciada nos sistemas educacionais”

[66] Diz respeito à obrigatoriedade de um ciclo completo para se atingir os objetivos propostos, ou seja, um modelo de organização do conteúdo de forma linear e crescente que só passa a fazer sentido para o educando ao final de um longo ciclo de escolaridade.

(D'AMBRÓSIO, 1998, p. 18). (3)**... porque ajuda a pensar com clareza e a raciocinar melhor:** por meio de uma "repaginação" ou "reposicionamento" dos conteúdos tradicionalmente presentes no currículo, introdução de novos conteúdos e utilização de metodologias mais diversificadas: utilização dos teoremas não como resultado de uma prova, mas como modelo de desenvolvimento lógico-formal; teoria dos jogos, Estatística Bayesianas (além de desenvolver uma lógica diferente da convencional, é mais aplicável aos esportes do que a estatística frequentista), jogos matemáticos. (4)**.... por sua própria universalidade:** uma universalidade que não distorça a diversidade das particularidades, que valorize e enriqueça as diferentes experiências e linguagens sem a preponderância do processo de padronização que geralmente ocorre por atos de prepotência dos que se julgam superiores sobre os julgados como inferiores. (5)**... por sua beleza intrínseca como construção lógica, formal etc**: um ensino da matemática que valorize a riqueza estética, como, por exemplo, no estudo das estruturas lógicas e formais dos desenhos de M.C. Escher[67], na contemplação estética das diferentes arquiteturas religiosas embasados em elementos matemáticos da geometria do sagrado, na simetria da música e da literatura. Como bem afirma D'Ambrósio (1998), não podemos nos esquecer do fato de que a beleza é para ser apreciada e gozada e não para ser ensinada e aprendida.

4.2 Os (des)caminhos da inclusão

O termo *inclusão* encontra ressonância em seu polo oposto: exclusão. A dupla inclusão/exclusão faz relação e referência a diversas discussões e estudos acerca de grupos sociais vulneráveis, minorias étnicas, linguística e religiosa, além de outras. Grande parte, porém, dos estudos sobre o tema, principalmente na área da educação, faz referência quase exclusiva à questão das pessoas com necessidades especiais: os deficientes.

Como o objeto do presente estudo diz respeito aos aspectos da matemática no contexto educacional escolar, fixaremos nossos olhares na inclusão dentro desta perspectiva, ou seja, na educação inclusiva.

---

[67] Maurits Cornelis Escher (1898-1972) foi um importante artista gráfico holandês que desenvolveu inúmeras obras que, além de serem esteticamente agradáveis, apresentavam complexas estruturas matemáticas que inspiraram inúmeros trabalhos e pesquisas de matemáticos de todo o mundo.

É compreensível o fato de os autores darem maior atenção ou ênfase às pessoas com deficiência. Como já apresentado, a matemática e o seu ensino tem se caracterizado como um conhecimento excludente, seletivo, inacessível à maioria dos que com ela tiveram contato ou experiência. A questão primordial é: historicamente as pessoas com deficiência não tiveram sequer a oportunidade de participar desse processo por estarem fora da escola, segregados, em sua maioria, em instituições especiais que, ainda hoje, têm seus afazeres quotidianos restritos a atividades que pouco ou nada contribuem ao seu processo de formação, muito menos de socialização e muito menos ainda no de inclusão. Tais instituições, segundo L. Marques (2001), têm embutido no discurso a proteção e a preparação das pessoas com deficiência para o mundo, para a vida, afirmando-se socialmente não só como necessária, mas como essencial à sociedade, "escamoteando seu principal objetivo: o de identificar e segregar desviantes". Nesse sentido,

> A instituição de amparo à pessoa portadora de deficiência possui, além da função explícita de cuidar do deficiente, a função mascarada de difundir uma imagem estereotipada da deficiência, ideia generalizante e que serve como um eficiente instrumento de identificação de toda uma categoria, além de estabelecer para a mesma os seus direitos e capacidades. [...] Cumpre ressaltar o quanto os indivíduos deficientes assistidos pelas instituições especializadas introjetam e reproduzem o modelo institucional no qual vivem (MARQUES E MARQUES, 2008, p. 14)

A questão do processo histórico inclusivo das pessoas com deficiência é um estudo à parte que merece uma atenção especial. Desta feita, buscaremos introduzir um pouco desse processo, enfocando os referendos legais para, então, adentrarmos em diferentes conceitos e concepções sobre o tema em voga: inclusão.

4.2.1 Primórdios da educação inclusiva no contexto de uma sociedade excludente

Vivemos em uma sociedade moderna, evoluída, desenvolvida, globalizada que exige, valoriza e cultiva padrões de beleza, de comportamento, de sucesso, de conhecimento. Em uma sociedade em que a diferença não tem espaço e nem sentido, ser diferente é se constituir em um ente incoerente, indevido, indesejado, estorvo, desviante, que ameaça, desorganiza e refuta normas, regras e padrões estabelecidos socialmente. O diferente, nesse sentido, representa a fuga do simétrico, do estético, do belo e perfeito.

As consequências desse afronto aos padrões estabelecidos socialmente são refletidas em julgamentos preconceituosos e discriminatórios e resultam na exclusão do diferente.

Em se tratando da especificidade do deficiente, a sua saga de opressão, só poderá ser compreendida se "inserida no amplo espectro do processo histórico de como os homens e as mulheres vieram atendendo as suas necessidades básicas, e, por decorrência, como vieram construindo sua existência" (BIANCHETTI, 1998, p.26). Se buscarmos na história dos deficientes uma palavra que resume grande parte de sua trajetória, certamente esta seria a exclusão!

Muitos são os ranços que fundamentam o histórico excludente em relação aos deficientes. Vale aqui uma breve retomada histórica.

Em algumas sociedades antigas, sob argumento de evitar os seus sofrimentos ou mesmo evocando a necessidade de sobrevivência dos demais membros da comunidade, crianças nascidas com algum tipo de deficiência ou má formação eram sacrificadas. Segundo afirma Figueira (Citado por L. Marques 2003, p. 36), "naqueles tempos, já existia o conceito de 'inferioridade'; um sujeito com algum tipo de deficiência, na visão pré-concebida de sua tribo, nunca seria um bom caçador, não poderia ir para o campo de batalha, não era digno de uma esposa, nem de gerar bons guerreiros, etc. Já existia a discriminação e a segregação". Da mesma forma, mas não sob o argumento de sobrevivência, mas com base no corpo perfeito, instrumento de cultuação dos guerreiros de Esparta, as crianças gregas tidas como "imperfeitas" eram também sacrificadas. Nesse sentido, "em Esparta crianças portadoras de deficiências eram consideradas sub-humanas, o que legitimava sua eliminação ou abandono, prática perfeitamente coerente com os ideais atléticos e clássicos" (PESSOTTI, 1984, p. 3).

O advento do cristianismo provocou na sociedade uma visão abstrata do homem como reflexo do divino, ou seja, o homem como imagem e semelhança de Deus. Os ensinamentos cristãos proibiam qualquer ato de sacrifício e propagavam o amor ao próximo. Nessa perspectiva, as pessoas com deficiência, que viviam à margem da sociedade, segundo interpretação do pensamento da Igreja, deviam ser tratadas sob o apelo de piedade, dó e compaixão, sentimentos assistencialistas de almas piedosas e caridosas.

Com a queda da hegemonia da Igreja Católica e ascensão da burguesia, os novos meios de produção acaloraram o capitalismo mercantil que trouxe consigo a formação dos Estados Modernos, os modelos contratuais entre proprietários e operários, entre os meios de produção e a mão-de-obra, fortalecendo a divisão social do trabalho, cujo modelo findava na força produtiva.

Com a Revolução Industrial, vieram as teorias administrativas baseadas em modelos cientificistas que implementaram o modelo de mão-de-obra condicionada, em que o valor de um funcionário/operário estabelecia uma relação direta de proporcionalidade à sua capacidade de produção. Tanto as pessoas com deficiência quanto as mulheres, crianças e idosos, que, naquele momento histórico, não se constituíam como mão-de-obra produtiva, estando à margem do processo, estabelecendo, principalmente aos deficientes, o estigma de "incapaz", "improdutivo", "incompetente", "inválido".

Os primeiros movimentos ligados à educação dos deficientes, segundo Mazzotta (2005), deram-se principalmente na Europa, nos séculos XVII e XVIII. A primeira obra impressa com fim educativo e destinada às pessoas com deficiência foi publicada em 1620, sob o título "Redação das Letras e Arte de Ensinar Mudos a Falar", por *Jean-Paul Bonet*. A primeira instituição educacional a receber pessoas com deficiência foi uma escola especializada em educação de "surdos-mudos", fundada pelo Abade Charles M. Appée em Paris, 1770. O modelo se expandiu por vários países da Europa, porém dois modelos de métodos se colocavam em oposição: o *método de sinais*, desenvolvido por Appée e o *método oral*, desenvolvido pelo contemporâneo alemão Samuel Heinecke. Segundo Mazzotta (2005, p. 18), "desde aquela época tem havido discussões e controvérsias sobre a validade de um e de outro método".

Os primeiros movimentos ligados ao atendimento das pessoas cegas tomaram força a partir do ano de 1784, com a fundação de um instituto destinado a jovens cegos (*Royal des Jeunes Aveugles de Paris*), também em Paris. Mazzotta (2005) destaca a originalidade de Valentin Hauy, fundador do instituto, que, já naquela época, utilizava um sistema de letras em relevo que mais tarde foi aperfeiçoado pelo jovem francês Louis Braille, em 1829. Embora fosse cego, Braille desenvolveu um protótipo como código para comunicação noturna dos militares, na época denominado *écriture*

nocturne (escrita noturna). Posteriormente, esse material foi desenvolvido para os cegos e recebeu o nome de *sonografia* e, mais tarde, *braile*[68].

Os primeiros movimentos destinados às pessoas com deficiência física, segundo Mazzotta (2005), tiveram início no século XIX, em Munique, Alemanha, com uma obra específica sobre as especificidades da deficiência, lançada em 1832 e com uma instituição especializada em educar "coxos", "manetas", "paralíticos".

Nesse mesmo período, dá-se início aos estudos sobre deficiência mental na França com atendimento educacional por intermédio dos estudos do médico Jean Marc Itard, mostrando a educabilidade de um "idiota" denominado "selvagem de Aveyron". De acordo com Mazzotta (2005, p. 21), "a metodologia de ensino de Itard ainda hoje é moderna". Outro importante estudo destinado às pessoas com deficiência mental foi feito pela médica italiana Maria de Montessori (1870-1956) que, insatisfeita com o isolamento e descaso para com os deficientes mentais segregados em um internato em Roma, desenvolveu uma série de programas de ensino baseados na manipulação de materiais e recursos lógicos objetivando o desenvolvimento cognitivo das pessoas atendidas.

A Educação Especial tem a sua entrada no Brasil, a partir de institutos imperiais para cegos e surdos no século XIX, conforme trajetória dos países da Europa e Estados Unidos. Surgem no período de 1900 a 1950 quatorze estabelecimentos especializados em Educação Especial com atendimento amplo e geral e quarenta estabelecimentos especializados em deficiência mental (MAZZOTTA, 1996).

A educação, mais especificamente a Educação Especial, teve enorme envolvimento com a área da saúde, fator ainda observável nos tempos atuais. De acordo com Jannuzzi (2006), as associações filantrópicas se encontravam organizadas no Brasil desde a década de 1930, mas se incrementando a partir da década de 1950. Essas décadas foram marcadas pela forma segregadora pela qual os deficientes eram tratados. As críticas ao modelo fizeram com que os deficientes obtivessem conquistas de direito à

---

[68] Braile, ou braille, é um sistema de códigos de leitura e escrita geralmente utilizada por pessoas com deficiência visual. Trata-se de um sistema de combinação de seis pontos salientes tateáveis dispostos em duas colunas de três pontos cada. Com as 63 combinações possíveis obtidas pela fórmula matemática $C_{6,6} + C_{6,5} + C_{6,4} + C_{6,3} + C_{6,2} + C_{6,1}, em\ que: C_{n,p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$, é possível, além de representar o alfabeto simples, representar letras com acentos, pontuações, elementos e símbolos matemáticos, além de notações musicais.

família e ao convívio social. Para isso, foi entendida a necessidade de as entidades filantrópicas promoverem aos deficientes treinamentos e preparações para esse convívio. É de fácil observação que esse modelo ainda se encontra presente nessas mesmas instituições.

De acordo com Mazzotta (1996), no período de 1854 a 1956 a educação de pessoas com deficiência ocorreu sob iniciativas oficiais e particulares, porém, em se tratando de políticas públicas, estas só vieram a partir do final da década de 1950 por meio das campanhas: educação e reabilitação de surdos, instituída pelo Decreto nº 42.728/57; deficientes da visão, por meio do Decreto nº 44.236/60, e deficientes mentais, por meio do Decreto nº 48.961/60.

A década de 1960 foi marcada por vários acontecimentos político-socio-econômicos, como a promulgação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB , Lei nº 4.024/61; o golpe militar de 1964; e a reforma universitária de 1968. Registrou-se, nesse período, a presença de um artigo na Revista Brasil Jovem, volume 3, publicado em dezembro de 1969 com a intitulação “A criança mentalmente incapacitada” o qual apresentou que as pessoas “portadoras de condutas típicas”, no caso “doentes mentais” e “deficientes mentais”, enquadrados na mesma área, eram confinados em hospitais psiquiátricos; as crianças com “atrasos mentais” eram classificadas em escalas quantificadoras de quociente intelectuais (Q.I) que variava de benigno, moderado e grave. Mesmo a permanência de crianças categorizadas na escala moderada, em suas casas era questionada devido às condições do tratamento da “doença” (C. MARQUES, 2006).

Vale registrar que uma importante conquista dessa década foi a reforma universitária de 1968, que representou, segundo C. Marques (2006), um importante passo para inclusão da Educação Especial como objeto de estudo nas atividades de ensino, extensão e pesquisa.

A década de 1970 foi marcada por movimentos internacionais, como o da Declaração dos Direitos do Deficiente Mental em Assembléia Geral da ONU, em 1971, e a Resolução nº 3.447 de 1975, que adotou a Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes. Explicitamente, o documento oficial brasileiro que aborda a questão dos direitos de pessoas com deficiência é a Emenda Constitucional nº 12/78, que estabelecia, em seu artigo único, o seguinte texto:

> É assegurado aos deficientes a melhoria de sua condição social e econômica especialmente mediante: I - educação especial e gratuita; II - assistência, reabilitação e reinserção na vida econômica e social do País; III - proibição de discriminação, inclusive quanto à admissão do trabalho ou ao serviço público e salários; IV - possibilidade de acesso a edifícios e a logradouros públicos.

Tal Emenda Constitucional só foi contemplada 10 anos mais tarde, no art. 227, §2º, da Constituição Federal de 1988, com o texto: "A Lei disporá sobre normas de construção dos logradouros e dos edifícios de uso público e de fabricação de veículos de transporte coletivo, a fim de garantir acesso adequado às pessoas portadoras de deficiência". O complemento desse artigo se dá no art. 244, que diz: "A Lei disporá sobre a adaptação dos logradouros, dos edifícios de uso público e dos veículos de transporte coletivo atualmente existentes a fim de garantir acesso adequado às pessoas portadoras de deficiência".

A partir da década de 1970, em cenário nacional, as instituições filantrópicas, como as sociedades Pestalozzi e as APAEs, introduziram um modelo educacional à margem do sistema regular de ensino. Conforme Bueno (1993, p. 99),

> A educação Especial que nasce sob a bandeira da ampliação de oportunidades educacionais aos que fogem da normalidade, na medida em que não desvela os determinantes sócio-econômico-culturais que subjazem às dificuldades de integração do aluno diferente, na escola e na sociedade, serve de instrumento para a legitimação de sua segregação.

Assim se constitui um modelo médico-hospitalar adentrando ao pedagógico-escolar na relação deficiente-aluno, uma relação tão forte que perdura na atualidade de duas formas: educação especial em instituições filantrópicas e educação em escolas regulares, porém com a presença dos especialistas da área médica.

A década de 1980 foi marcada como o período das revoluções e das conquistas: mudança de regime, crescimento dos movimentos sociais organizados e, principalmente, a conquista da mais cidadã de todas as constituições, a Constituição Federal de 1988 – CF/88. Além dos direitos civis e políticos, como as demais constituições traziam, a nova Constituição abordou de forma clara os direitos sociais e, na sua essência, a prevalência dos direitos humanos.

Em se tratando de questões ligadas às pessoas com deficiência, vale registrar que a Organização das Nações Unidas - ONU elegeu o ano de 1981 como sendo o ano

internacional das pessoas com deficiência, cujo lema foi “igualdade de oportunidades para todos”.

O processo de exclusão das pessoas com deficiência é histórico, porém o movimento em favor de sua inclusão é recente. Inicia-se por volta de 1985 nos países desenvolvidos e a partir de 1990 nos países em desenvolvimento e vai se ampliar fortemente nos primeiros anos do século XXI. No Brasil, a Carta Magna de 1988, como apresentada, foi um marco para que a educação viesse a se tornar menos excludente, sobretudo, ao determinar uma nova legislação educacional que, em 1996, foi consolidada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394, instituída no dia 20 de dezembro de 1996 – LDB/96, que traz no capítulo V recomendações específicas à educação especial, sob uma perspectiva da inclusão, apesar de ainda trazer no seu bojo princípios excludentes.

A partir desta LDB/96, até os dias atuais, políticas voltadas para a educação inclusiva tem sido implementadas em nível Federal, Estadual e Municipal pelos seus respectivos órgãos gestores. Entretanto, fica a questão: são elas que garantem, de fato, a inclusão de pessoas historicamente marginalizadas e excluídas da/na sociedade?

Adentraremos nos aspectos legais para uma discussão acerca da questão da inclusão no Brasil para, em seguida, valermo-nos do esforço em compreender os diferentes significados de identidade, diferença, igualdade, desigualdade, equidade e diversidade como elementos essenciais à compreensão de conceitos e concepções de inclusão sobre os quais fundamentam as discussões dos referendos legais que cercam esse tema.

4.2.2 Aspectos legais que subsidiam propostas educativas inclusivas: limites e possibilidades

Após apresentar alguns elementos históricos sobre a deficiência, propõe-se expor e discutir variados referendos oficiais que foram contemplados na CF/88 e em datas posteriores, que abordam questões pertinentes à inclusão e suas múltiplas relações com a questão da deficiência.

Como abertura de apresentação dos preceitos legais que contemplam a questão da inclusão sob o olhar da deficiência, vale-nos apresentar os objetivos

fundamentais da República Federativa do Brasil constante no art. 3º da Constituição Federal de 1998 – CF/88:

> I - construir uma sociedade livre, justa e solidária; II - garantir o desenvolvimento nacional; III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais; IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação.

O art. 5º, em seu *caput*, aborda os direitos e deveres individuais e coletivos afirmando que: "Todos são iguais perante a Lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade [...]" (grifo nosso).

Tais apresentações seriam, por si só, suficientes e significativas no tocante aos direitos sociais. Mas, a complexidade das relações sociais exige um maior detalhamento dos desdobramentos que os preceitos legais podem implicar. Além da necessidade em abranger os aspectos sociais, há, também, em princípio, muitas pressões de movimentos organizados que buscam complementos, suplementos ou acréscimos de itens que vão ao encontro dos próprios interesses/méritos.

Para um estudo sobre os referendos legais em face da educação em uma perspectiva inclusiva, apresenta-se o capítulo III da CF/88, o qual apresenta uma seção que trata de questões específicas da área de Educação. Certamente, o artigo que representa o maior número de menções e discussões é o artigo 208, inciso III, que apresenta o seguinte texto: "atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino" (grifo nosso). O termo "preferencialmente", além de polêmico, dá margem a variadas interpretações. Frentes ligadas às instituições especializadas que oferecem ensino especial embasam-se nesses argumentos, segundo suas explicações, para a prática de ensino, mesmo não sendo escola. Outros, porém, fundamentam-se na ideia do complemento de atividades escolares. Como exemplo, pode-se citar o caso de uma escola pública comum não poder oferecer o ensino do Sistema Braille ou mesmo da Libras[69]. Há, ainda, correntes que defendem a tese de que o termo "preferencialmente" enquadra-se em casos bastante específicos, como o de uma criança em processo de internação em longo prazo, ou com

[69] LIBRAS é a sigla de língua brasileira de sinais, uma língua gestual utilizada por muitos surdos, geralmente escolarizados e institucionalizados, considerada por muitos surdos e não surdos como uma língua à parte.

complicações médicas ou, ainda, com doença infecto-contagiosa que, nesses casos, a impede de frequentar a escola por um determinado período.

O Decreto nº 3.298/99, que regulamenta a Lei nº 7.853/89, que, além de outras providências, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, apresenta em seu art. 5º, inciso III, o princípio de respeito às pessoas "portadoras de deficiência", que devem receber "igualdade de oportunidades na sociedade por reconhecimento dos direitos que lhes são assegurados, sem privilégios ou paternalismos" (grifo nosso).

Sobre as terminologias "igualdade sem privilégios", muitas interpretações podem ocorrer. A compreensão dos termos em uma perspectiva literal pode levar a uma sequência de impropriedades legais, como exemplo, o artigo 37 do referido documento, que anuncia o direito de inscrição em concurso público a pessoas deficientes em iguais condições com os demais candidatos nos cargos cujas atribuições se compatibilizem com as deficiências. O artigo imediatamente anterior, evidencia, porém, que empresa com cem ou mais empregados está obrigada a preencher de dois a cinco por cento de seus cargos com beneficiários da Previdência Social reabilitados ou com pessoa "portadora de deficiência". Vagas reservadas se traduzem em igualdade sem privilégios? Muitos são os exemplos de diferenciação quanto aos serviços, políticas financeiras, estrutura física e outros mais. Nessa linha interpretativa, a Lei estaria cometendo deslizes em relação aos próprios princípios? A Convenção de Guatemala[70] pode nos conduzir a outra visão interpretativa do fato:

> Não constitui discriminação a diferenciação ou preferência adotada pelo Estado Parte[71] para promover a integração social ou o desenvolvimento pessoal dos portadores de deficiência, desde que a diferenciação ou preferência não limite em si mesma o direito à igualdade dessas pessoas e que elas não sejam obrigadas a aceitar tal diferenciação ou preferência. Nos casos em que a legislação interna preveja a declaração de interdição, quando for necessária e apropriada para o seu bem-estar, esta não constituirá discriminação (DECRETO nº 3.956/01, Art. I).

Fundado nessa base, o documento do Ministério Público Federal - MPF, lançado em 2004 sobre o acesso de alunos com deficiências a escolas e classes comuns da rede regular, no capítulo X, exemplifica tal princípio por meio de uma suposta

---

[70] Convenção de Guatemala, ratificada pelo Brasil e vigente na forma do Decreto nº 3.956/01.
[71] Referência ao Estado que participou da Convenção Interamericana para Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Contra as Pessoas Portadoras de Deficiência (Decreto nº 3.956 /01).

situação em que uma tetraplégica necessita de um computador para acompanhar às aulas, e não sendo possível que o benefício se estenda para todos os alunos, deve ser garantido ao menos para a criança necessitada. No mesmo documento, no capítulo VI, são apresentadas formas de garantir o atendimento às particularidades da deficiência no que tange aos aspectos educacionais. Além de recursos de comunicação como Libras e materiais como o Soroban, apresentam ajudas técnicas como, além de outras, informática educativa e adaptada e tecnologias assistivas.

Em se tratando da especificidade da diferenciação para aquisição de certa igualdade de oportunidades, pode-se resgatar o papel do especialista em deficiência no âmbito educacional, invocando, por certo, os devidos cuidados a serem tomados devido aos tortuosos momentos históricos a que as instituições especializadas nos remetem.

Ao se propor discutir o papel do especialista em deficiência no âmbito educacional, faz-se necessário resgatar algumas questões: quando o movimento de "desinstitucionalização" dos deficientes, a partir de princípios legais, ascendeu, as escolas passaram a receber os "diferentes", assim, aquelas que se prepararam estrutural e pedagogicamente receberam *status* de escola inclusiva. As secretarias estaduais, municipais, prevendo as dificuldades que os professores enfrentariam ao se depararem com a presença de alunos com deficiência nas salas de aula, ofereceram variados cursos de extensão e especialização sobre os variados tipos de deficiências, fato que veio alimentar as escolas de profundas dicotomias: ensino inclusivo *versus* ensino regular; professor especialista *versus* professor não especialista; aluno especial *versus* aluno normal.

A esse respeito, Almeida (2006b, p. 11) apresenta que

> o ensino dicotomizado em regular e especial conduz as escolas regulares, por acomodação, a não enfrentarem o desafio de trabalhar com as diferenças e como consequência, a não qualificarem melhor o seu trabalho para atender a diversidade que se faz presente nas escolas em geral.

Não se pode compactuar com o princípio inversivo da institucionalização, pelo fato de as instituições filantrópicas e órgãos especializados em deficiência não poderem mais assumir o papel de escola, introduzindo os especialistas nas salas de aula. Embora não se constitua como objetivo apresentar posições que diminuam a função do especialista e amplie a do professor, faz-se necessário situarem-se os diferentes papéis

no processo, lembrando que todos têm o seu espaço e importância garantidos. Nesses termos, Mantoan (2005, p.8-9) contribui com o seguinte posicionamento:

> O entendimento de que o atendimento educacional especializado é um pressuposto e é uma garantia da inclusão de alunos com deficiência já seria suficiente para que os professores especializados e membros de outras corporações profissionais, assim como os dirigentes e líderes de instituições e os pais não se afligissem tanto, temendo os riscos de perderem seus lugares e domínios na área. A inclusão escolar impõe a abertura de novas frentes de trabalho especializado, mas só conseguem percebê-las e encontrá-las os que conseguem se desvencilhar das amarras do passado e vislumbrar o futuro, como tempo de novos desafios, conquistas, mudanças de toda ordem.

E complementa:

> os alunos com deficiência, especialmente os que estão em idade de cursar o Ensino Fundamental, devem obrigatoriamente ser matriculados e frequentar com regularidade as turmas de sua faixa etária, nas escolas comuns e ter assegurado, em horário oposto aos das aulas, o atendimento educacional especializado complementar (MANTOAN, 2005, p.14).

Embora se tenha explorado o papel do especialista nos espaços acadêmicos, alguns professores podem assim questionar: – numa sala de aula, como solicitar uma leitura de livro ou mesmo um cálculo matemático mais elaborado a um aluno cego? Como propor atividade em um laboratório de informática a um aluno com os braços amputados? Como exigir de um aluno surdo a leitura labial se o princípio de linguagem adotado, LIBRAS, é baseado em sinais estanques sem conjunções, preposições, artigos ou mesmo flexão dos tempos verbais? É nesses termos que o atendimento especializado, se faz presente no processo educativo.

No tocante à base interpretativa do Decreto nº 3.298/99, quanto ao termo de assegurar direitos a pessoas deficientes sem privilégios, um novo olhar ganha consistência mais efetiva na necessidade de diferenciar para se igualar, lembrando que ninguém está sujeito a tal condição se não por vontade própria. Seguindo a linha do exemplo apresentado de uma pessoa com os braços amputados numa aula de computação, a adaptação de um braço mecânico que proporcione ao aluno usufruir da tecnologia em benefício próprio e possibilitando a sua participação nas atividades escolares com igualdades de condições com os demais colegas de escola, a diferenciação é considerada positiva e, portanto, não discriminadora, não privilegiadora e nem paternalista, como consta em Lei.

Embora se tenha focado em exemplos específicos de tecnologias assistivas, há uma infinidade de especialidades relativas a variados tipos de necessidades especiais,

sendo que todos os especialistas têm o seu espaço e importância no processo, porém é importante enfatizar que o papel de ensinar, de educar, de promover o ensino e proporcionar a aprendizagem é do educador e não do especialista. O simples fato de em uma sala de aula haver ou não um aluno com deficiência não caracteriza a necessidade de um profissional especialista ou não em deficiência.

Na visão de Mantoan (2005), uma escola de verdade deve ser voltada para a cidadania global, plena, livre de preconceitos e que reconheça e valorize as diferenças. Segundo a autora, na escola,

> os alunos aprendem das mais diferentes maneiras e nos mais diferentes tempos. E que ensinar não é submeter o aluno a um conhecimento pronto, mas prover meios pelos quais, com liberdade e determinação, ele possa construir novos saberes, ampliar significados, na medida de seus interesses e capacidade. Envolve necessariamente libertar o aluno do que o impede de fazer o seu próprio caminho, pelas trilhas do conhecimento e de valorizar todo o seu esforço para aprender (p. 8-9).

Assim, o inciso III do art. 5º do Decreto nº 3.298/99, artigo que subsidiou a presente discussão, pressupõe, como princípio, estabelecer mecanismos e instrumentos legais e operacionais que assegurem às pessoas deficientes o pleno exercício de seus direitos básicos que proporcionem o seu bem-estar pessoal, social, econômico e humano.

São nesses termos que a escola para todos, sem distinção, se fundamenta como necessária, pois ela tem o compromisso de educar para a liberdade e para o desenvolvimento da capacidade individual, promovendo a cooperação e o entendimento entre as pessoas numa visão crítica e questionadora, atentas e abertas para aprender e ensinar.

O preâmbulo da CF/88 apresenta uma ideia que destina assegurar aos cidadãos brasileiros direitos sociais e individuais no tocante à liberdade, segurança, bem-estar, igualdade, justiça, com valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos que tem como fundamento a harmonia social, promulgada sob a proteção de Deus. As minorias isoladas como idosos, negros, índios, deficientes, mulheres, homossexuais e tantos outros grupos, são bastante representativos, talvez se constituam em maioria. O preâmbulo expresso diz respeito a todas as pessoas, indistintamente. A discussão apresentada no tocante à diferenciação positiva se justifica,

também, para as demais minorias que são contempladas em variados outros documentos oficiais.

Dentro da especificidade dos direitos, deveres, obrigações, implicações e conquistas destinadas às pessoas com necessidades especiais, no tocante às questões educacionais, tendo como recorte a CF/88 e demais legislações e documentos posteriores a ela, retomemos ao capítulo III da CF/88 que estabelece: em seu artigo 204, um plano nacional para erradicação do analfabetismo, universalização do atendimento escolar, melhoria do ensino, formação para o trabalho e promoção humanística, científica e tecnológica do país; em seu artigo 205, a educação como direito de todos e dever do Estado e da família; e, em seu artigo 208, inciso III, o estabelecimento de garantia do atendimento educacional especializado aos "portadores de deficiência", preferencialmente na rede regular, cujo teor fora discutido, e propõe, no *caput*, que a educação é dever do Estado mediante as várias garantias que são apresentadas no decorrer do texto.

A redação da Emenda Constitucional nº 14/96 apresenta a obrigatoriedade e a gratuidade do Ensino Fundamental assegurado a todos com direito a material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde e uma universalização do ensino médio.

A Portaria nº 1.793/94, tendo em vista a Medida Provisória nº 765/94, apresenta a necessidade de formação de profissionais da área de educação que interajam com alunos especiais recomendando a inclusão da disciplina "aspectos ético-político-educacionais da normalização e integração da pessoa portadora de necessidades especiais", prioritariamente, nos cursos de Pedagogia, Psicologia e em todas as licenciaturas, além de recomendar a inclusão de conteúdos que contemplem os aspectos ético-político-educacionais nos cursos do grupo de Ciência da Saúde, no curso de Serviço Social e nos demais cursos superiores, de acordo com as suas especificidades.

A LDB, Lei nº 9.394/96, em seu capítulo V, apresenta recomendações específicas para a Educação Especial sob três artigos; art. 58, 59 e 60. Vale destacar no art. 58, *caput*, o termo "preferencialmente" referindo-se à questão da oferta de ensino especial na rede regular e os procedimentos do apoio especializado. O art. 59 indica que cabe ao sistema de ensino assegurar questões como currículos, métodos, técnicas, recursos educativos, professores especializados e capacitados, educação especial para o

trabalho e acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais disponíveis para atender aos alunos especiais. O art. 60 estabelece que "os órgãos normativos dos sistemas de ensino estabelecerão critérios de caracterização das instituições privadas sem fins lucrativos, especializadas e com atuação exclusiva em educação especial, para fins de apoio técnico e financeiro pelo Poder Público".

O Decreto nº 3.298/99, seção II, aborda questões como matrícula compulsória em cursos regulares de estabelecimentos públicos e particulares para pessoas deficientes, que deverão iniciar na educação infantil, além de outros assuntos polêmicos como oferta obrigatória e gratuita da Educação Especial[72] em estabelecimentos públicos de ensino.

A Resolução nº 015/01 do MEC, dispõe sobre os critérios e as formas de transferência e de prestação de contas dos recursos do Programa Dinheiro Direto na Escola – PDDE, destinados ao atendimento das escolas de Educação Especial, conforme a determinação da Medida Provisória nº 2.100-31/2001[73], além de outras providências como o repasse de verbas per capta de alunos matriculados na Educação Especial. Garante, também, às escolas especiais mantidas por organizações não-governamentais sem fins lucrativos que atendam até cinco alunos, ter uma verba garantida por aluno especial para aquisição de materiais necessários e específicos.

A Lei nº 10.172/01 aprova o Plano Nacional de Educação com uma abordagem específica sobre a Educação Especial, cuja especificação, em suas diretrizes, diz respeito às pessoas com necessidades especiais no campo da aprendizagem, quer de deficiência física, sensorial, mental ou múltipla, quer de características como altas habilidades, superdotação ou talentos.

---

[72] De acordo com o parágrafo primeiro, do art. 24, entende-se por educação especial, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino para educando com necessidades educacionais especiais, entre eles o portador de deficiência.

[73]O artigo 9 apresenta o seguinte texto "Fica instituído, no âmbito do FNDE, o Programa Dinheiro Direto na Escola - PDDE, com o objetivo de prestar assistência financeira, em caráter suplementar, às escolas públicas do ensino fundamental das redes estaduais, municipais e do Distrito Federal e às escolas de educação especial qualificadas como entidades filantrópicas ou por elas mantidas, observado o disposto no art. 11 desta Medida Provisória".

A Resolução CNE/CEB/01 institui as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica propondo, dentre outros, o atendimento às necessidades biopsicossociais do aluno para a sua formação cidadã.

Com o objetivo de cumprir o disposto no inciso III do artigo 208 da CF/88, em 05 de março de 2004, após dezesseis anos, é sancionada a Lei nº 10.845/04, cuja expectativa era de complementar questões referentes à Educação Inclusiva. Porém, como anuncia em seu preâmbulo, institui o Programa de Complementação ao Atendimento Educacional Especializado às Pessoas Portadoras de Deficiência – PAED e dá outras providências. Uma lei que trata, exclusivamente, de recursos *per capta* referentes ao atendimento educacional especializado às pessoas com deficiência. A Lei nº 10.845/04 conseguiu desagradar a maioria dos educadores e estudiosos em educação inclusiva, além das comunidades diretamente interessadas, com exceção das escolas e instituições "especializadas em deficientes", os segmentos beneficiados pela Lei. O texto, além de explicitar a concordância de a educação formal poder ser realizada por instituições segregadoras, ou seja, organismos especializados em deficiência, dedica os demais artigos à informação do processo de recursos financeiros para financiamento de suas ações.

O programa Educação Inclusiva: Direito à Diversidade de 2004 da SEESP/MEC, objetiva a disseminação da política de inclusão nos 5.562 municípios brasileiros e Distrito Federal por meio de formação de gestores e educadores, sensibilização da sociedade e a formação de redes apoiadoras do processo de inclusão. Embora o programa tenha atingido uma razoável adesão (106 municípios-polo, 23 mil professores de 1.869 municípios) e oferecido uma boa contribuição no processo de inclusão, segundo Almeida (2006a, p. 43), não é suficiente, pois, "toda essa situação, para ser revertida envolve muito mais do que ações pontuais e isoladas, pois há a necessidade da participação incondicional da sociedade brasileira".

Acrescenta-se ao *rol* de referendos sobre a Educação, o documento Subsidiário à Política de Inclusão – Educação inclusiva, da Secretaria de Educação Especial do Ministério da Educação – SEESP/MEC (2005) – item 02 – no qual há recomendações explícitas sobre a operacionalização da Educação Inclusiva. Nos anos de 2006 e 2007, várias orientações sobre inclusão foram produzidas para escolas, professores e gestores. O objetivo da SEESP/MEC neste período centrou na

reestruturação da política de educação especial bem como na elaboração de vários materiais didático-pedagógicos sobre a inclusão distribuídos para as secretarias de educação e unidades escolares por meio de eventos diversificados, cujo objetivo foi a formação de educadores em educação especial para atuarem como multiplicadores.

4.2.2.1 Uma interpretação da Lei nº 6.571/08 que dispõe sobre o atendimento educacional especializado, além de outras providências

A abertura dada pelo art. 60 da LDB/96 sobre o estabelecimento de critérios para atuação das instituições especializadas em deficiência e o acréscimo de um dispositivo ao Decreto nº 6.253/07, constituíram-se como base da mais nova e polêmica lei sancionada pelo Governo Federal, a Lei nº 6.571/08. Segue, pois, uma análise interpretativa da referida Lei apresentada pelos seguintes preâmbulos: "o Presidente da República, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso IV, e tendo em vista o disposto no art. 208, inciso III, ambos da Constituição, no art. 60, parágrafo único, da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e no art. 9º, § 2º, da Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007". Busquemos o teor de cada passagem que fundamenta o preâmbulo.

O artigo 84, inciso IV da CF/88 apresenta a competência do Presidente da República em "sancionar, promulgar e fazer publicar as leis, bem como expedir decretos e regulamentos para sua fiel execução"; o artigo 208 da CF/88 que rege sobre as garantias da educação pelo Estado, apresenta, em seu inciso III, que o atendimento educacional especializado aos "portadores de deficiência" se dará, preferencialmente, na rede regular de ensino. No tocante ao artigo 60 da Lei nº 9.394/96, LDB, que dispõe sobre os critérios para as instituições especializadas atuarem em educação especial, este apresenta, em seu parágrafo único, o seguinte texto: "O Poder Público adotará, como alternativa preferencial, a ampliação do atendimento aos educandos com necessidades especiais na própria rede pública regular de ensino, independentemente do apoio às instituições previstas neste artigo". O artigo 9º da Lei nº 11.494/07, que trata dos recursos para as matrículas, apresenta, em seu § 2º, que "serão consideradas, para a educação especial, as matrículas na rede regular de ensino, em classes comuns ou em classes especiais de escolas regulares, e em escolas especiais ou especializadas". São nesses princípios que a Lei nº 6.571/08 fundamenta seus oito artigos. Compreendamos, a partir de uma análise, os elementos constitutivos do presente instrumento legal.

Ao dispor sobre atendimento educacional especializado, a lei propõe, em seu art. 2º, os seus objetivos:

> I - prover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular aos alunos referidos no art. 1º [alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação]; II - garantir a transversalidade das ações da educação especial no ensino regular; III - fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem; e IV - assegurar condições para a continuidade de estudos nos demais níveis de ensino. (Grifo Nosso).

Partindo da referência que tais objetivos foram traçados a partir do viés do atendimento educacional especializado aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, devidamente matriculados na rede pública de ensino regular, levantam-se os seguintes questionamentos: Seria o atendimento especializado a chave para a inclusão? O atendimento especializado exclusivo a uma determinada categoria de alunos (dos diferentes) não se constituiria em uma diferenciação explícita e, assim sendo, uma ação excludente? Se, por exemplo, um aluno apresentar problemas no desenvolvimento escolar por motivo de separação dos pais e necessitar do apoio psicológico, o fato de este não se enquadrar na categoria apresentada pela lei (deficiente, com transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação) o impedirá de tal atendimento? Ao apresentar recursos didático-pedagógicos como eliminação de barreiras, pode-se questionar: será que as principais barreiras à aprendizagem se encontram verdadeiramente em tais recursos ou em outras dimensões como, por exemplo, no próprio atendimento especializado? Como o atendimento especializado pode assegurar a continuidade de estudos nos demais níveis de ensino?

Acredita-se que foram depositados muito crédito e confiança ao atendimento especializado. Se tal atendimento é possuidor de tamanhos valores e potencialidades, por que não ampliá-lo aos demais alunos? Por que a restrição?

Avancemos no estudo e análise crítica do presente documento legal.

Outro ponto também polêmico da lei encontra-se na prestação de apoio técnico a ser oferecido pelo MEC, principalmente no tocante à formação de professores e gestores para uma linha de atendimento especializado. Como se não bastasse apresentar, mais uma vez, a já discutida e desgastada relação dicotômica entre inclusivo *versus* regular, especialista *versus* não-especialista, especial *versus* normal, institui-se

um novo elemento: formação de gestores na educação especial. Assim, possivelmente, também teremos uma gestão para um grupo de alunos especiais e outra para o grupo de alunos normais.

O art. 6º, que apresenta o acréscimo do artigo 9º-A no Decreto nº 6.253/07, em seu parágrafo único, informa que "o atendimento educacional especializado poderá ser oferecido pelos sistemas públicos de ensino ou pelas instituições mencionadas no art. 14". As instituições mencionadas no artigo 14 são: "comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, com atuação exclusiva na educação especial, conveniadas com o poder executivo competente". (redação dada pelo Decreto nº 6.278/07).

Embora a questão da inclusão de pessoas com deficiência esteja longe de ser alcançada, não se pode negar os avanços e conquistas, principalmente em âmbito legal. Há que se refletir se a presente lei proporciona avanços ou retrocessos. Para tanto, vale-nos uma breve retomada na discussão sobre o movimento de institucionalização da deficiência, para, então, findarmos, por hora, a discussão sobre a referida lei com algumas perguntas.

As instituições especializadas em deficiência têm apresentado inúmeros fracassos, além da produção da segregação e exclusão das pessoas com deficiência. Mazzotta (2005) nos conduz a uma visão crítica sobre as conquistas das referidas instituições por interesses políticos e financeiros próprios. Conquistas alcançadas por meio de movimentos em que as principais lideranças dessas instituições passaram a presidir estratégicas comissões, órgãos, conselhos, institutos e demais organismos públicos, além de cargos de representação popular objetivando reforçar a importância das instituições especializadas em deficiência como uma estrutura essencial aos deficientes, garantindo, assim, recursos e financiamentos cada vez maiores advindos dos cofres públicos.

Ficam, pois, as perguntas anunciadas: quais foram os argumentos que levaram os legisladores a reforçar a importância das referidas instituições no atendimento das pessoas com necessidades especiais? Sob quais justificativas, importantes ícones da educação inclusiva brasileira que, explicitamente, tinham posições contrárias ao movimento de institucionalização se enveredaram nesse caminho

a ponto de ratificar uma lei que apresenta tamanhas incoerências e contradições no trajeto histórico da inclusão?

4.3 Um estudo sobre identidade, diferença, igualdade, desigualdade, equidade e diversidade na perspectiva da inclusão

4.3.1 Por uma concepção de identidade e diferença

Para introduzir conceitos, definições e concepções acerca da identidade e diferença, busquemos, para o entendimento social e filosófico dos termos em questão, inspiração no filme infantil "O Rei Leão II: o reino de Simba", uma clássica história de amor que une dois povos divididos pela diferença.

No início do filme, uma primeira cena que chama atenção é o momento em que Simba, o Rei Leão, confia uma missão aos desastrosos e inseparáveis amigos Timão e Pumba: proteger Kiara, sua única filha. Durante a realização da tarefa, foram apresentadas uma série de situações engraçadas, até o momento em que Pumba cai em cima da princesa Kiara. Preocupados, os amigos começaram a bajulá-la, mas, sem paciência, ela externa: - alguém quer me ouvir? - Desculpe, eu não ouvi; você disse alguma coisa princesa? – retrucou Timão. – Eu não sou só uma princesa, isso só é a metade do que eu sou! – respondeu com firmeza Kiara. Mas Pumba a questionou: - E quem é a outra metade? Kiara esforçou-se bastante, mas não soube responder.

Outra cena é o diálogo entre o Rei e sua filha, representado em forma da música: "Somos um!", tema do filme:

> Você deve compreender que nem tudo vai ser só diversão
> pois, um dia, meu amor a tristeza e a dor também virão
> mas nós vamos ficar juntos em todo lugar
> quando não há caminho algum
> você vai nos seguir e então vamos descobrir
> somos mais do que mil, somos um! (um, um, um)
>
> todos nós, todos nós
> somos um!
> todos nós, todos nós
> somos um!
> } Refrão
>
> se há tanto pra aprender só queria viver como eu sou
> sigo o meu coração ou escuto a razão, pra onde vou?
> mesmo quem já morreu,quem você nem conheceu
> nos segue pois nós somos um!
> na alegria ou na dor, nossa força é o amor
> é só ver para crer, somos um!
>
> Refrão

> numa só direção temos um só coração, não temos mais medo algum
> você vai conseguir a coragem pra seguir e então vai descobrir: somos um!
>
> Refrão
>
> enquanto viver aqui você é o que é! Vai entender um dia...

E, por último, o momento mais tenso e emocionante do filme: uma batalha entre os leões do reino de Simba e os do Reino de Scar, seus arquirrivais. Durante a batalha, Kiara, filha de Simba, e Kovu, eleito para vingar a morte de Scar, entram em cena para convencer os "seus iguais" a cessarem o conflito. Kovu aponta à Zira, líder do bando, que a vingança não era legítima; Kiara, por sua vez, reflete com o pai sobre os ensinamentos de criança: - "Nós somos um! Eu não entendia na época. Eles... nós... eles somos nós! Que diferença você vê?" – Ao ouvir as sábias palavras de Kiara, as "duas tribos" se entreolham e encerram a batalha, exceto Zira, cujo ódio levou à sua morte.

A história, apresentada em três fragmentos, nos propicia elementos interessantes para compreensão e análise sobre a questão da identidade e diferença.

Pumba, ao não reconhecer em Kiara a presença de alguém que não fosse a filha do rei, simplesmente desconheceu ou desconsiderou que, por trás do rito e da tradição simbólica da figura de uma princesa, há a presença de um ser despido de tais representações. Nesse caso, não há diferença se a princesa é a Kiara ou outra qualquer, o fato é que a Kiara é a filha do Rei e merece um respeito e tratamento pré-estabelecido. Kiara, ao reclamar reconhecimento de sua identidade, não conseguiu se perceber ou se diferenciar do papel social que assume. É explícito que há nesse caso uma série de identidades em questão: a identidade pessoal, ou busca da mesma, enquanto ser único, dotado de pensamentos, desejos, sonhos, vontade e tantos outros elementos próprios e exclusivos; a identidade em processo de construção interna de uma futura rainha, mas já consolidada e reconhecida pelos súditos tanto de sua espécie – que denota um modelo de identidade, quanto de outras, construídas a partir de uma identificação de legitimidade – classe que possui superioridade às demais espécies. Neste último caso, o fato de ser leão, indiferentemente da posição que ocupa no seu grupo, já o condiciona à identidade de ser superior, agora, pois, por questão de espécie.

O diálogo apresentado entre Simba e Kiara, por meio da música "Somos um", é consequência de um encontro de sua filha com Kovu, filhote de outra espécie, cuja família desde a geração passada fora excluída das terras do Reino. No diálogo, cuja tona é: somos um! Simba só reconhece a unidade entre a própria espécie: igualdade

entre os iguais – princípio da diferença. Neste caso, a identidade busca conduzir a uma diferenciação, cujo sentido encontra-se compreendido em sua relação com as afirmações sobre a identidade. Tais afirmações, que conduzem às diferenças "também dependem de uma cadeia, em geral oculta, de declarações negativas sobre (outras) identidades. Assim como a identidade depende da diferença, a diferença depende da identidade. Identidade e diferença são, pois, inseparáveis" (SILVA, 2000, p. 75).

Ao dizer que "somos mais do que mil, somos um", Simba, talvez por questões de sobrevivência da espécie, reforça a necessidade da consolidação da força da unidade – mesmo sentido do dito popular em que "a união faz a força". O reforço: "enquanto viver aqui você é o que é! vai entender um dia...", explicita a questão de uma identidade impositiva, em que Simba julga ser necessária. O "é o que é!" significa: ser a filha do Rei, ter responsabilidades, não ter alternativas de escolha! Aparentemente, tais questões enganosamente nos conduzem a acreditar que são elementos constituintes de identidade, mas, ser filha do Rei, significa também não ser a filha de um súdito, não ser um filhote qualquer – ideia de *pedigree*; tais negações nos conduzem à diferenciação. Como se pode ver, a relação de proximidade e dependência entre igualdade e diferença é bastante estreita.

Por final, quando Kiara diz compreender a essência da mensagem "somos um!", mostrando que todos são iguais, mesmo sendo diferentes, ela apresenta uma nova concepção de identidade e igualdade, cujo entendimento perpassa pela questão da cultura.

Jacques Turgot (1727 -1781), em seu livro "Plano para dois discursos sobre a história universal", definiu cultura como sendo um elemento "possuidor de um tesouro de signos que tem a faculdade de multiplicar infinitamente, o homem é capaz de assegurar a retenção de suas ideias eruditas, comunicá-las para outros homens e transmiti-las para os seus descendentes como herança sempre crescente". A definição de Turgot, para Laraia (2001) é aceitável, desde que retirado o termo "eruditas". Rousseau, em Discurso sobre a origem e os fundamentos da desigualdade entre homens, em 1775, seguiu os passos de Locke e Turgot ao atribuir um grande papel à Educação, chegando ao mesmo exagero de acreditar que esse processo teria a possibilidade de completar a transição entre os grandes macacos e os homens. Segundo Skliar (2006), o primeiro filósofo a fazer distinção entre a diferença e alteridade foi Aristóteles. Para ele, a

diferença entre as coisas são uma determinação sobre aquilo que as diferem; a alteridade, diferentemente, não possui determinação, há um ser e não a diferenciação entre dois seres. Para Kant, a idéia de que as questões de identidade e diferença só se aplicam em fenômenos e não em si mesmas, são o que ele chama de conceitos transcendentais. Em Hegel, "a diferença e identidade estão fortemente relacionadas: aquilo que determina a diferença determina também a identidade e vice-versa" (p. 20).

Jacques Derrida (citado por Skliar, 2006) faz diferenciação entre o termo "diferença", do francês *différence*, e o que ele designa *différance*. Segundo o autor, o segundo termo, inventado, é uma anarquia constituída de uma alteridade e que foge ao idêntico, uma construção que é uma oposição ou referência à alteridade. Sobre essa questão, Skliar (2006, p. 22), afirma que

> A transformação do outro em outro específico, material, portador de um traço ou de uma marca identitária – que pensamos ser – particular. Como no exemplo em questão. Digamos para começar, que esse outro específico nunca é o mesmo, ainda que exista a obsessão de torná-lo o mesmo: é a nossa obsessão que muda de outro, inventa, fabrica e traduz outro, sempre outro, a cada dia.

O antropólogo americano Kloeber rompeu os laços entre o cultural e o biológico: "graças à cultura, a humanidade distanciou-se do mundo animal. Mais do que isto, o homem passou a ser considerado um ser que está acima de suas limitações orgânicas". Segundo ele, "ao adquirir cultura [o homem] perdeu a propriedade animal, de repetir atos de seus antepassados, sem necessidade de copiá-los ou de submeter a um processo de aprendizagem (KLOEBER citado por LARAIA, 2001, p. 41).

Sobre a questão da influência do social no ser natural, Laraia (2001, p. 45-46) apresenta que "cem Aristóteles perdidos entre nossos ancestrais habitantes das cavernas não seriam menos Aristóteles por direito de nascimento; mas teriam contribuído muito menos para o progresso da ciência do que doze esforçados mediocridades no século vinte", e continua, "em outras palavras, não basta a natureza criar indivíduos altamente inteligentes, isto ela faz com frequência, mas é necessário que coloque ao alcance desses indivíduos o material que lhes permita exercer a sua criatividade de uma maneira revolucionária".

Para White (1970, p. 180), todo comportamento do homem tem origem nos símbolos. Foram os símbolos que transformaram nossos ancestrais antepassados em humanos. A condição humana de perpetuação foi condicionada à questão do uso dos

símbolos. Segundo esse autor, “uma criança do gênero *homo* torna-se humana somente quando é introduzida e participa da ordem dos fenômenos superorgânicos que é a cultura. E a chave deste mundo, e o meio de participação nele, é o símbolo”. Laraia (2001, p. 56), complementa: “para perceber o significado de um símbolo, é necessário conhecer a cultura que o criou”.

Segundo Woodward (2000, p. 30), “toda prática social é simbolicamente marcada. As identidades são diversas e cambiantes, tanto nos contextos sociais nos quais elas são vividas quanto nos sistemas simbólicos por meio dos quais damos sentido a nossas próprias posições”. Para esse autor, uma das formas de exemplificar este fato é o surgimento que ele denomina como “novos movimentos sociais” que se caracterizam pelas lutas em defesa da identidade.

A identidade é um sentido adquirido por meio da representação da linguagem e de sistemas simbólicos ou marcação simbólica estabelecida por outra identidade. A identidade é relacional [para existir, depende de algo fora dela], marcada pela diferença, que muitas vezes é marcada pela exclusão.

A construção da identidade é tanto simbólica quanto social. Como exemplo, um cigarro pode funcionar como um significante importante da diferença e da identidade como na música “*Satisfaction*” dos Rolling Stones: “Bem, ele não pode ser um homem porque não fuma os mesmos cigarros que eu” (WOODWARD, 2000, p. 10).

Para Silva (2000), aparentemente definir identidade e diferença é algo simples, aquilo que se é, “sou homem”, “goianiense” ou aquilo que o outro é, “ela é mulher”, “ela é brasiliense”. Mas tais afirmações são, na verdade, uma cadeia enorme de negação de identidade, ou seja, diferenças. Não se trata de uma oposição, na verdade, como apresentado, identidade e diferença são inseparáveis. Para esse autor, a identidade e a diferença são um produto da relação social. “A identidade e a diferença estão, pois, em estreita conexão com relação de poder. O poder de definir a identidade e de marcar a diferença não pode ser separado das relações mais amplas de poder. A identidade e a diferença não são, nunca, inocentes” (p. 81). Assim, podem-se condicionar as operações de incluir e excluir as definições da identidade e a marcação da diferença.

Para Woodward (2000, p. 11), “a identidade é marcada pela diferença, mas parece que algumas diferenças [...] são vistas como mais importantes que outras,

especialmente em lugares particulares e em momentos particulares". Como exemplo, podemos supor um grupo étnico que busca nas raízes históricas a essência de suas identidades, mas ao fazê-lo, está, na verdade, construindo uma nova identidade. "essa redescoberta do passado é parte do processo de construção da identidade que está ocorrendo neste exato momento e que, ao que parece, é caracterizado por conflito, contestação e uma possível crise" (WOODWARD, 2000, p. 12).

A identidade é concebida a partir da interseção entre o passado e as relações sociais, culturais e econômicas do presente e a resultante do processo classificatório produzido é a diferença. Nas palavras de Woodward (2000, p. 50),

> A diferença pode ser construída negativamente – por meio da exclusão ou da marginalização daquelas pessoas que são definidas como 'outros' ou forasteiros. Por outro lado, ela pode ser celebrada vista como enriquecedora: é o caso dos movimentos sociais que buscam resgatar as identidades sexuais dos constrangimentos da norma e celebrar a diferença (afirmando, por exemplo, que 'sou feliz em ser gay').

Clifford Geertz, um dos principais antropólogos do século XXI, condiciona a definição de homem à definição de cultura, para isso ele refuta a idéia de um tipo ideal de homem. Segundo ele, o homem nasce com um conjunto de mecanismos de controle, planos, regras, instruções para governar o comportamento; o ser humano nasce com uma capacidade infinita de vivenciar inúmeras experiências; para ele, os seres humanos nascem para viver mil vidas, mas acabam vivendo uma só.

Geertz (1989, p. 37-38), ao afirmar que "a cultura nos modelou – e sem dúvida ainda está nos modelando - como uma espécie única, assim também ela nos modela como indivíduos separados. É isso o que temos realmente em comum - nenhum ser subcultural imutável, nem um consenso de cruzamento cultural estabelecido", destaca que cada indivíduo e comunidade têm a sua cultura em particular, que não é melhor nem tampouco pior que a outra, mas diferente. Que, apesar de pertencermos a uma mesma espécie, vivemos de maneira individual e por isso com um jeito próprio de cada indivíduo na sociedade ou de cada sociedade nas diversas sociedades. Assim, tudo o que é humano, possui uma dimensão simbólica, dimensão esta que sustenta todas as nossas decisões que são tomadas a partir desses símbolos e imagens que organizam o mundo e as coisas e lhes conferem uma identidade.

Nesses termos, Skliar (2006, p. 23) complementa que as diferenças, da mesma forma com que Geertz vê a cultura, "não podem ser apresentadas nem descritas

em termos de melhor e/ou pior, bem e/ou mal, superior e/ou inferior, positivas e/ou negativas, maioria e/ou minoria. São, simplesmente – porém não simplificadamente –, diferentes". Para ele, não se deve traduzir certas diferenças como "diferentes", pois, essa questão "volta a posicionar essas marcas, essas identidades, esse 'ser diferença' como contrárias, como opostas e negativas à ideia de 'norma' do 'normal' e, então, daquilo que é pensado e fabricado como 'correto', o 'positivo', o 'melhor' etc." (p. 23)

L. Marques, (2001) coloca que dependendo da forma com que enxergamos determinado fato, o fator social assume interpretações e que podemos analisar como manifestação cultural a forma com que a sociedade enxerga, trata ou compreende os seus "membros desviantes". Para a autora,

> Uma vez que é na trama das relações sociais que se manifestam as mais diversas formas de discriminação, controle e opressão em relação àqueles indivíduos considerados anormais. No contexto social é que ocorre a rejeição e/ou aceitação das pessoas que se apresentam como "diferentes" ou "indesejáveis" (p. 46).

C. Marques (2001) identifica três características ou formações ideológicas sobre a questão da deficiência: a primeira encontra-se no paradigma da exclusão, que concebe a deficiência como um princípio de anormalidade, entende as pessoas como desviantes, incapazes e doentes, totalmente "fora" da sociedade. A segunda, diz respeito ao discurso próprio dos "portadores" da deficiência, que trazem consigo a ideologia de enfrentamento com o discurso do dominante da exclusão. A terceira é o princípio da inclusão, alimentada principalmente pela ciência e tecnologia, que, segundo o autor, vem para "melhorar as condições de vida de todas as pessoas, deficientes ou não, através da facilitação do acesso a todos os recursos disponíveis, tendo como princípio o dado da diversidade como característica maior da existência humana" (p.49).

Para L. Marques (2006, p. 198), a existência do diferente no processo pedagógico sempre foi negada. Assim, "a diferença era precedida como 'desvio' tendo como referencial a dicotomia normalidade X anormalidade, demarcando a existência de fronteiras entre aqueles que se encontravam dentro da média e os que estavam fora desta". Desta forma também destaca Rodrigues (2006), ao apontar que a questão da diferença é um discurso moderno sobre a diferenciação pedagógica. Para esse autor, "o termo 'diferente' é usado com frequência com um *alter nomine* de 'deficiente' (sinalização de qualquer problema em um aluno)" (p. 304). Assim como no período

integrativo em que o termo “deficientes” era apresentado, hoje se utiliza “diferentes” com a mesma designação.

Mas nem todas as diferenças inferiorizam as pessoas. A esse sentido, L. Marques (1995, p. 44) aponta que

> Nos nossos dias o direito de ser diferente é também visto como um direito humano, que passa naturalmente pela análise crítica dos critérios sociais que impõem a reprodução e a preservação de uma sociedade [...] baseada na lógica da homogeneidade e em normas de rentabilidade e eficácia, que tendem facilmente a marginalizar e a segregar quem não acompanha as exigências e os ritmos sofisticados.

Desta feita, Santos (1997) nos auxilia com a afirmação de que os grupos sociais e as pessoas possuem direitos iguais e o direito de ser diferentes, porém, é preciso que tenhamos o direito de ser iguais quando a diferença nos inferioriza e o direito de ser diferentes quando a igualdade nos descaracteriza.

4.3.2 A origem da desigualdade em oposição à igualdade

Por uma concepção sobre as desigualdades, busquemos no Filósofo Jean-Jacques Rousseau, por meio de sua obra “Discurso sobre a origem e os fundamentos da desigualdade entre os homens” escrita pela primeira vez em 1755, uma definição sobre o tema.

Rousseau (1991) inicia sua obra apresentando distinções entre as desigualdades naturais ou físicas, estabelecidas pela natureza moral ou política, concebida a partir do homem, sua história e relações sociais – autorizado pelo consentimento do homem (relações de domínio econômico, político, religioso...). As desigualdades naturais eram indiferentes ou benéficas, assim não lhe interessava. As desigualdades moral ou política eram o seu foco para alcançar os ideais igualitários, era necessário aplicar nessas desigualdades os seus esforços.

Para conhecer a origem das desigualdades, Rousseau adotou uma metodologia bastante interessante: como não era possível retornar ao homem histórico, ou seja, ao homem das cavernas, pois não se tinha conhecimento nem indícios suficientes para tal, ele buscou chegar ao ‘homem natural’; mas, para isso, era necessário desconstruir e desconsiderar o homem do presente. Para se chegar ao homem natural, era necessário despir-se da razão e do conhecimento do homem social.

Para Rousseau, o homem natural era um homem bom, ingênuo e desconhecedor do bem e do mal, ao contrário de como pensava Thomas Hobbes[74].

Rousseau compara o homem natural ao animal nos aspectos de instintos animais e formação de ideias. Entre outras coisas, o que diferencia o homem do animal é a predição – capacidade de analisar fenômenos no passado e presente, e prever o futuro, capacidade de raciocínio, liberdade e a perfectibilidade – capacidade de aperfeiçoar-se, ou seja, modificar a si próprio e a natureza.

Ao final da primeira parte da obra, Rousseau apresenta que a passagem do homem natural para o homem social (origem das desigualdades) não poderia ter sido obra do próprio homem, mas de algum fator externo.

No *Discurso*, segunda parte, é introduzida uma versão hipotética de como teriam surgido as desigualdades entre os homens. Nesse ensaio, a perfectibilidade é princípio básico de todo esse processo. Os terremotos, tempestades e outras transformações afetaram a terra e a perfectibilidade foi a característica humana que o salvou. Na necessidade de abrigo, alimento, o homem, com o uso de sua inteligência, buscou técnicas e recursos para sobreviver: aprendeu a caçar, pescar e a viver com outros homens. Com relação ao convívio social,

> o hábito de viver junto fez nascer os mais doces sentimentos que são conhecidos dos homens, o amor conjugal e o amor paterno. Cada família se tornou uma pequena sociedade, ainda mais unida por ter como únicos laços o apego recíproco e a liberdade os seus únicos vínculos; foi então que se estabeleceu a primeira diferença na maneira de viver dos dois sexos, que até então tinham apenas uma. As mulheres tornaram-se mais sedentárias e acostumaram-se a tomar conta da cabana e dos filhos enquanto o homem ia buscar a subsistência comum. Os dois sexos começaram assim, com uma vida um pouco mais indolente, a perder um tanto de sua ferocidade e de seu vigor; porém, se cada qual em separado, ficou menos apto para combater os animais selvagens, em compensação foi mais fácil reunirem-se para lhes resistirem em comum (ROUSSEAU, 1991, p. 208-209).

A saída do isolamento foi, num primeiro instante, segundo o autor, o momento mais feliz para a humanidade, da qual jamais o homem deveria ter saído. A

---

[74] Para Hobes, em sua obra "Leviatã", cujo título faz menção ao monstro bíblico, escrita pela primeira vez em 1651, a maldade era uma característica natural do homem. O "estado de guerra" denominado por ele era o estado natural, pois, pela escassez dos recursos, cada um de nós tem direito a tudo, assim, existe uma guerra constante de todos contra todos "*bellum omnia omnes*". Mas como têm interesse em acabar com essa guerra natural, ao constituírem sociedades, abrem mão de certas liberdades em nome da convivência pacífica, optando, assim, por contratos sociais.

convivência social depende de uma constituição bastante diferente da do mundo natural. Pela complexidade da vida em sociedade, surge, pois a moral. Ainda assim, segundo Rousseau (1991, p. 212), a vida social era uma conquista, pois,

> embora os homens tivessem se tornado menos tolerante e a piedade natural já houvesse sofrido certa alteração, esse período do desenvolvimento das faculdades humanas, mantendo-se no exato meio-termo entre a indolência do estado primitivo e a petulante atividade de nosso amor-próprio, deve ter sido a época mais feliz e duradoura. Quanto mais refletimos sobre isso, mais achamos que esse estado era o menos sujeito às revoluções, o melhor para o homem.

Antes mesmo do surgimento da propriedade, elemento que Rousseau designava como causador das desigualdades entre os homens, a convivência social já proporcionava um ensaio do confronto entre as individualidades. Em festas, como exemplo, ao dançar, cantar, os homens e mulheres chamavam atenção uns dos outros. Assim, os mais fortes, belos e hábeis se despontavam dentre os demais. Nasceram, pois de um lado, a vaidade e o desprezo, de outro, a vergonha e a inveja; e a fermentação provocada por esses novos germes produziu por fim resultados desastrosos à felicidade e à inocência.

Com o surgimento das casas e a convivência mais próxima, eis que surge o amor conjugal, amor paterno, a convivência mais intensa e a necessidade de comunicação. Os homens começam a viver em pequenos grupos, separando-se dos demais; surgem, pois, as primeiras comunidades.

A partir do *olhar do outro*, elemento essencial da Teoria de Rousseau, o homem sai do estado primitivo e é impulsionado para um estado social. O olhar alheio fazia com que os homens se mostrassem mais eficientes e eficazes – Essência do *ser*. Na ausência de tais habilidades, o homem as forjava, ao olhar do próximo – Essência do *parecer ser*: a bondade não era mais o elemento essencial ao convívio e nem o elemento mais conveniente nessa (para essa) sociedade que nascia – sociedade do homem competitivo.

No momento em que sobressaiu da dependência da natureza e conseguiu, com seu esforço, vencer as dificuldades, o homem, segundo Rousseau (1991, p. 213), desencadeou a sua desgraça:

> a partir do instante em que um homem precisou do auxílio de outro, desde que percebeu que era útil a um só ter provisões para dois, desapareceu a igualdade, introduziu-se a propriedade, o trabalho tornou-se necessário, e as

> vastas florestas transformaram-se em campos risonhos que cumpria regar com o suor dos homens e nos quais logo se viu a escravidão e a miséria germinarem e medrarem com as searas.

Agindo pela razão e pelo *amor próprio*, os homens buscavam sobressair sobre os demais. A desigualdade se manifestou no período do desenvolvimento da agricultura, da metalurgia e quando os homens passaram a dividir as terras em propriedades como um direito legítimo, surgindo, pois, como consequência, a divisão do homem em classes. O surgimento das classes dividiram os homens em ricos e pobres; o surgimento dos governos dividem-nos em poderosos e fracos e o surgimento de estados despóticos divide os homens entre senhores e servos.

> Foi assim que, tendo os mais poderosos ou os mais miseráveis feito de suas forças ou de suas necessidades uma espécie de direito ao bem alheio, equivalente, segundo as leis, ao da propriedade, a igualdade rompida foi seguida pelas mais terríveis desordens; foi assim que as usurpações dos ricos, as pilhagens dos pobres, as paixões desenfreadas de todos, ao abafarem a piedade natural e a voz ainda fraca da justiça, tornaram os homens avaros, ambiciosos e maus. Levantava-se entre o direito do mais forte e o direito do primeiro ocupante um conflito perpétuo que só terminava por combates e assassínio. À sociedade nascente seguiu-se um terrível estado de guerra; o gênero humano, aviltado e desolado, já não podendo voltar atrás nem renunciar às infelizes aquisições que fizera e trabalhando apenas para a sua vergonha, pelo abuso das faculdades que o dignificam, colocou a si mesmo às portas da ruína (ROUSSEAU, 1991, P. 219).

4.3.3 Igualdade e equidade em Jonh Rawls

Para introduzir a questão da igualdade e equidade, busquemos em Jonh Rawls[75] a compreensão desses termos.

Rawls, precisamente, produziu uma das mais polêmicas obras do século XX sobre a questão da justiça no cenário político-social [e filosófico]: *Uma teoria da Justiça*, publicado pela primeira vez em 1971. A teoria de Rawls provocou reação ao utilitarismo clássico de David Hume (1711-1776), Adam Smith (1723-1790), Jeremy Bentham (1748-1832) e James Mill (1773-1836).

O autor dividiu a sua obra em três partes: na primeira, é desenvolvido o princípio da "Justiça como Equidade", (*Justice as Fairness*); a segunda parte corresponde, respectivamente, às questões de "Liberdade Constitucional", (*Constitutional Liberty*), "Justiça Distributiva", (*Distributive Justice*) e "Desobediência

---

[75] O norte-americano Jonh B. Rawls (1921-2002) foi professor de Filosofia Política em Harvard, autor de várias obras, dentre elas *Uma teoria da justiça* (A Theory of Justice, 1971).

Civil", (*Civil Desobedience*); e a terceira parte aborda o tema "Senso de Justiça", (*The Sense of Justice*). Segundo Rawls (2000, p. 645), "As três partes da exposição desta teoria têm como intuito formar um todo unificado, cada uma apoiando a outra".

Em sua obra, Rawls (2000) tentou generalizar e ampliar a abstração da teoria do contrato social de Locke, Kant e Rousseau e propôs oferecer uma explicação mais sistemática sobre a questão do utilitarismo. Rawls abdica de originalidade em sua teoria e, já no prefácio, apresenta-a como uma teoria altamente kantiana. Em essência, o autor diz acreditar que a concepção contratualista implícita na tradição é a que mais se aproxima dos juízos de justiça e que esta constitui a base moral mais apropriada da sociedade democrática.

Rawls (2000) cria no imaginário uma sociedade denominada por ele por "sociedade abstrata", em que os princípios são o da justiça social - justiça como associação humana bem organizada; porém nas sociedades concretas, geralmente mal organizadas, o que é justo ou injusto está geralmente sob disputa. Estas discordam sobre quais princípios regeriam os termos da associação. Cada indivíduo tem a sua concepção de justiça e defende o conjunto de princípios de direito e deveres básicos e formais mais justos de atribuir os ganhos, benefícios e sua distribuição e encargos sociais. Assim, segundo o autor, "parece natural pensar no conceito de justiça como sendo distinto das várias concepções de justiça e como sendo especificado pelo papel que esses diferentes conjuntos de princípios, essas diferentes concepções têm em comum" (RAWLS, 2000, p. 6).

A justiça proposta por Rawls prevê o equilíbrio adequado entre as reivindicações concorrentes, um conjunto de princípios correlacionados com a identificação das causas principais que determinam esse equilíbrio. Assim, a idéia de justiça perpassa pela estrutura básica da sociedade, ou seja, ideia do consenso original que consiste nas condições que, em favor de benefícios próprios, pessoas aceitariam uma posição inicial de igualdade para definição dos termos de sua associação.

> Esses princípios devem regular os acordos subsequentes; especificam os tipos de cooperação social que se podem assumir e as formas de governo que se podem estabelecer. A essa maneira de considerar os princípios da justiça eu chamarei de justiça como equidade (RAWLS, 2000, p. 12).

Na Justiça como Equidade a posição original de "igualdade" correspondente ao estado de natureza na teoria tradicional do contrato social que não é concebida como

uma condição histórica real ou como uma condição primitiva de cultura e, sim, de uma condição hipotética com o objetivo de conduzir uma concepção de justiça. Como característica básica: a) ninguém conhece seu lugar na sociedade; b) *status*, dotes não são conhecidos; c) habilidades naturais, conhecimento, inteligência são incógnitas. “Os princípios da justiça são escolhidos sob um véu de ignorância, assim isso garante que ninguém seja privilegiado ou favorecido uma vez que todos estão numa situação semelhante e ninguém pode designar princípios para favorecer sua condição particular, os princípios da justiça são o resultado de um consenso ou ajuste equitativo” (RAWLS, 2000, p. 13). Assim, as pessoas sob o véu da ignorância escolhem os princípios de justiça como resultado de um consenso ou ajuste equitativo.

Na teoria de Rawls, se uma ação proporciona a maximização da felicidade, pouco importa se a mesma é distribuída de forma igual ou desigual. Em determinada faixa, a utilidade do dinheiro diminui a partir de um determinado ponto de aumento – utilidade marginal decrescente[76]. Como exemplo, suponhamos duas famílias: uma com ganho de R$ 500,00 e outra com ganho de R$ 10000,00. Pela teoria de Rawls, fundamentado no princípio da utilidade marginal decrescente, o bem-estar da segunda família não reduzirá se dela forem tirados, por exemplo, R$ 700,00, mas, por outro lado, o bem estar da primeira família aumentará em muito. Assim, inicialmente, a justiça consistiria, a fim de restituir a igualdade, em ou dar mais aos pobres que menos tem ou dar menos aos ricos que mais têm.

Mas a teoria de Rawls vai além: tais questões, por si só, não eram suficientes. Para esse autor, para que haja justiça, faz-se necessário que haja certa dose de desigualdade, mas de forma equitativa – momento em que equidade sobressai à igualdade. Rawls determina que os bens sociais primários devam ser distribuídos de forma igual, salvo quando este beneficia os menos favorecidos. “Para nós o objeto primário da justiça é a estrutura básica da sociedade, ou, mais exatamente, a maneira pela qual as instituições sociais mais importantes distribuem direitos e deveres fundamentais e determinam a divisão de vantagens provenientes da cooperação social”

[76] A "lei da utilidade marginal decrescente", é um princípio econômico que determina que quanto mais dinheiro se acumule, menos valor de dá ao mesmo. Nesse caso, a curva é crescente em relação ao acúmulo até um determinado patamar, a partir de então, a curva começa a decrescer. Só a escassez faz a curva retomar o crescimento.

(RAWLS, 2000, p. 8). Afirma o autor que tal estrutura é o objeto primário de justiça devido a profundidade de seus efeitos presentes nas estruturas desde o começo. Assim,

> Nossa noção intuitiva é que essa estrutura contém várias posições sociais e que homens nascidos em condições diferentes têm expectativas de vida diferentes, determinadas, em parte, pelo sistema político bem como pelas circunstâncias econômicas e sociais. Assim as instituições da sociedade favorecem certos pontos de partida mais que outros. Essas são desigualdades especialmente profundas. Não apenas são difusas, mas afetam desde o início as possibilidades de vida dos seres humanos; contudo, não podem ser justificadas mediante um apelo às noções de mérito ou valor. É a essas desigualdades, supostamente inevitáveis na estrutura básica de qualquer sociedade, que os princípios da justiça social devem ser aplicados em primeiro lugar.

Vejamos, em seguida, a estrutura que determina o objeto de justiça de Jonh Rawls:

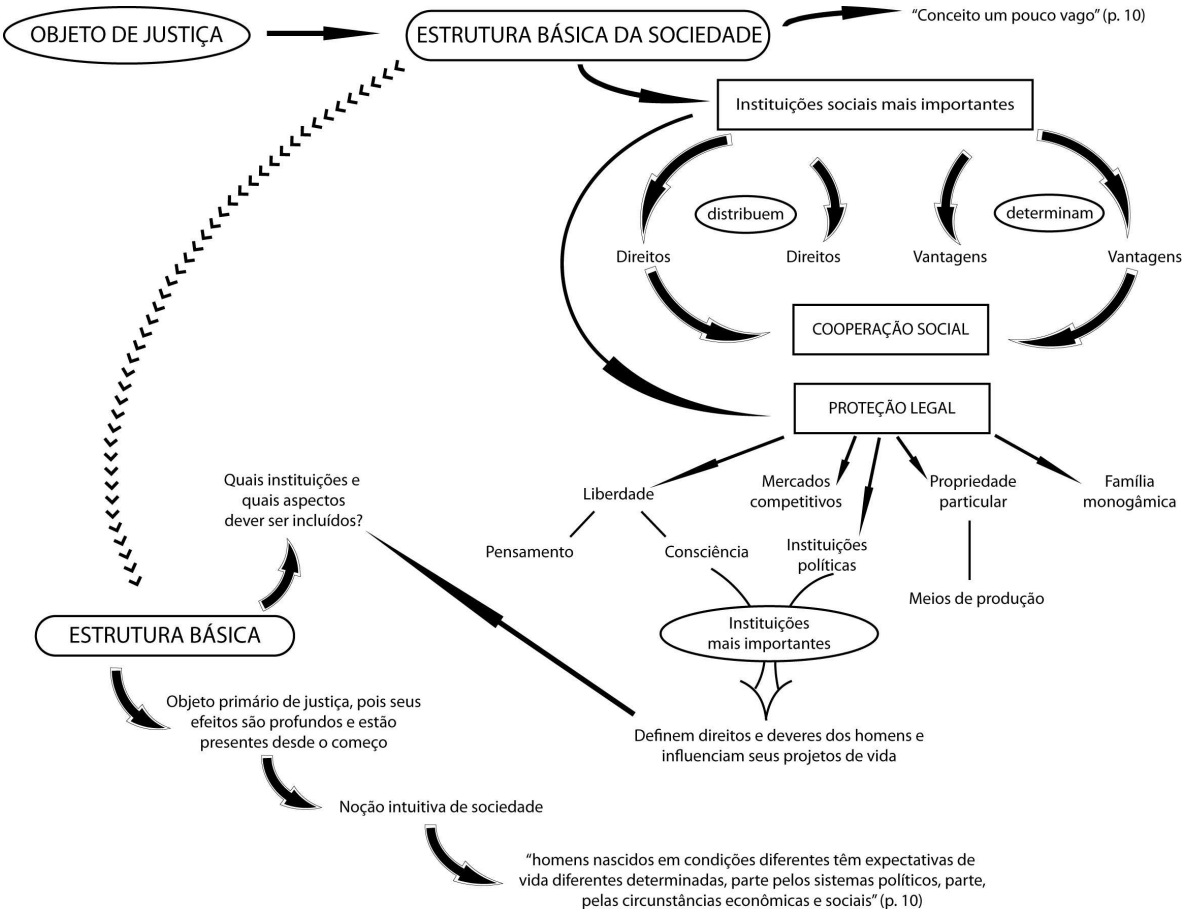


Figura 33 Mapa mental do objeto de justiça para Jonh Raws (2000). Adaptado pelo autor

É certo, pois, na teoria de Rawls, que tratar todos como iguais não implica em eliminar todas as desigualdades. Se, ao atribuir uma quantia maior de dinheiro a um pobre do que a um rico, promove mais interesse do que uma distribuição de uma quantia igual, então tais desigualdades são justificáveis. O que não é justificável é a diminuição,

mesmo do rico, de bens primários. Um exemplo dessa situação é fornecido por Vaz (2008, p. 8):

> [...] pode ser preciso pagar mais dinheiro aos professores para os incentivar a estudar durante mais tempo, diminuindo assim a taxa de reprovações. As desigualdades serão proibidas se diminuírem a tua parte igual de bens sociais primários. Se aplicarmos este raciocínio aos menos favorecidos, estes ficam com a possibilidade de vetar as desigualdades que sacrificam e não promovem os seus interesses.

Assim, a concepção geral de justiça para John Rawls é dividida em três princípios: (1) da liberdade igual, na qual a sociedade deve assegurar a máxima liberdade para cada pessoa compatível com uma liberdade igual para todos os outros; (2) da diferença, na qual a sociedade deve promover a distribuição igual da riqueza, exceto se a existência de desigualdades econômicas e sociais gerar o maior benefício para os menos favorecidos; e (3) da concepção da oportunidade justa, onde as desigualdades econômicas e sociais devem estar ligadas a postos e posições acessíveis a todos em condições de justa igualdade de oportunidades.

4.3.4 (Re)definindo o conceito de diversidade

Como ponto de partida para a compreensão do binômio diversidade-igualdade na perspectiva da diferença no cotidiano, apresenta-se a seguinte citação:

> Fascina-me ver que os corpos humanos são tão diversos e ao mesmo tempo tão iguais. Isso se aplica a todo mundo, mas é instigante observarmos a nossa rica diversidade e, ao mesmo tempo, triste ao perceber como há uma tendência ainda hegemônica em justamente capturar essas diversidades, aprisionando-as em padrões mercadológicos (TRINDADE, 2008, p. 7).

Diversidade é o polo oposto à unidade. Enquanto esta última unifica, iguala e universaliza, a diversidade, em contraposição, singulariza. A diversidade expressa as diferenças individuais e coletivas em uma dimensão inter e multicultural. Negar a diversidade é antes de tudo, estabelecer padrões. É, pois, no contraponto da diversidade que se estabelece o anormal, o desviante.

A diversidade não pode ser concebida como algo externo, de fora, do outro, mas como parte de cada um – identidade, pois, embora sejamos diferentes, somos parte de uma mesma cultura – uma igualdade repleta de diferenças. Uma mesma cultura não no sentido totalitário, universal, mas, sobretudo, uma mesma cultura plural, multiforme, complexa, contínua e indeterminada. Somos seres diferentes e semelhantes ao mesmo tempo e é essa complexidade que nos faz sermos únicos: seres uni-pluri-multi. No campo educacional, a diversidade se faz presente na manifestação da diferença no

quotidiano. Embora cada escola seja única por conter diferentes pessoas, estruturas, problemas, dificuldades e tantas outras particularidades, constitui-se em um universo de diferenças. Assim, modos de agir, interagir, relacionar, experimentar, expressar, são diferenças que perfazem a identidade.

Na busca de compreender o conceito de diversidade, Bernard (2005) nos auxilia que esta deve ser compreendida sob cinco referências: *diverso, cultural*, *dinâmica*, *resposta* e *projeto* que, por meio de combinação, pode recriar um significado, uma redefinição coerente de diversidade cultural.

Enquanto *diverso*, a diversidade tem se constituído como elemento de omissão e de deslizes coletivos. Como se entendimento e compreensão da diversidade fosse algo estritamente simples, evidente e lógico, baseado em modelos homogêneos, idênticos, consensuais. Esse modelo ingênuo de diversidade não pode ser confundido com o que é diferente, plural, múltiplo, pois na concepção apresentada "o diverso é amável, simpático, mas não diz muito, e é, sem dúvida, nessa não-distinção que é preciso identificar a origem do entusiasmo consensual que ela suscitou nos últimos anos, após as disputas que opuseram as partes concernentes ao conceito bruto, vivido e de antiga origem jurídica da 'exceção'" (BERNARD, 2005, p. 74-75). Etimologicamente, a palavra "diverso" origina do latim *diversus* que, longe de ser uma constatação, significa ser um movimento advindo da luta, que, em essência, é muito mais complexo que um simples consenso amável.

Em essência, a *diversidade cultural* é cultural! Nesse sentido, Bernard (2005) apresenta a necessidade de não aceitarmos a naturalização da diversidade cultural: "Imagina-se 'reforçando-a' ao naturalizá-la – repatriando-a para a ordem da natureza – seria não somente ingênuo, mas também criminoso, de um ponto de vista filosófico e antropológico. Isto teria como corolário e como consequência simplesmente negar a especificidade própria da cultura e apagar sua tradição de pensamento moderno". Retomando a etimologia do *diversus*, só pode haver diversidade cultural na luta das formas culturais contra a "natureza" e outras formas culturais, pois, "o diverso cultural só se torna o que ele é na prova desta dupla luta incessante com o biodiverso e com ele mesmo (com o outro e múltiplo das culturas)" (p. 76).

A diversidade como *dinâmica* é a representação da vida, da incerteza, do imprevisto, do ilimitado, da não estática, da não rigidez, da não quantificação, da não contabilização. O termo *Diversidade dinâmica* por si mesmo deveria bastar, mas não é o

que se constata: “o discurso dos dominantes [...] sobre a diversidade cultural são de uma grande pobreza sobre tal exigência dinâmica” (BERNARD, 2005, p. 76). Nesse sentido, o lugar cultural dessa forma concebido não deveria, segundo o autor, ser chamado de “lugar da diversidade cultural”, mas, sobretudo, de “cemitério” ou “sopa cultural”, pela falta ou ausência dos elementos que o *diversus* invoca. “Reivindicar que a diversidade cultural seja uma dinâmica e não somente contábil pressupõe renunciar à ingenuidade da diversidade ‘necessariamente boa’ e preparar-se para compreender a complexidade de sua contribuição para a *elaboração do mundo*” (p. 77).

Evocando a natureza de dinâmica já anunciada, a diversidade deve deixar o seu estatuto de “questão” e passar a ser entendida como “resposta”. A diversidade cultural, segundo Bernard (2005, p. 78), é habitualmente compreendida, passivamente, como algo desafiador e que traz importantes questões como intolerância, desprezo, dominação global, guerra, porém a resposta nos escapa, ou melhor, “respostas problemáticas que escapam ao pudor normativo da diversidade cultural como questão. É por isso que proponho perceber a diversidade cultural simultaneamente como questão e como uma resposta: uma questão incessantemente formulada e lancinante sobre o que ela poderia ser e uma resposta que, sem cessar, encontra, inventa e encontra-se”.

A diversidade cultural deve constituir o que sempre foi, ou melhor, o que nunca deveria ter deixado de ser: um “projeto”! Não um projeto entendido como elemento de utilidade estratégica privilegiado explorado na política, na gestão, no marketing, recheado de intenções, projetos em formato de mercadoria, *commodity*. Mas, inicialmente, projeto no sentido teórico, valorizando os importantes estudos e pesquisas realizadas nas últimas décadas que, segundo Bernard (2005, p. 80), “deve ser inventariado, sintetizado e confrontado aos questionamentos hoje formulados nos diferentes quadros nacionais, regionais e multilaterais. Então, a diversidade cultural poderá abandonar seu estatuto de evidência positiva *a priori*, para retomar um hábito que ela não deveria ter deixado, ou seja, o de complexidade e da conflitualidade”. Posteriormente, um projeto jurídico, para uma retomada ao espaço em que a diversidade foi negligenciada para ligar, em definitivo, a diversidade cultural à filosofia, às ciências humanas e sociais aos direitos público, privado e internacional. Por fim, projetos políticos, retomando uma ordem lógica que reclama a inscrição da *diversidade cultural* dentro de princípios edificados pela filosofia, pelas ciências humanas e pelo direito. Assim,

> a diversidade cultural poderá tornar-se *também* esse verdadeiro projeto político que ela não poderia evitar ser, a fim de afirmar, de reiterar a irredutibiliade da grande área educativa, linguística e cultural na esfera mercadológica, de impor de modo perene sua isenção das regras normativas do direito comercial – com intuito de responder traço por traço à estratégia de dominação sem limite das *majors* privadas por *uma estratégia de dominação sem reservas do interesse geral e público* (BERNARD, 2005, P. 81).

4.4 Panorama da educação na perspectiva inclusiva no Brasil: ações, conceitos e concepções

Para compreender a educação inclusiva em âmbito nacional, buscou-se traçar um panorama que pudesse identificar nos programas de pós-graduação das instituições de ensino superior - IES ações que visassem a beneficiar acadêmicos e profissionais que atuassem em educação na perspectiva inclusiva, além de evidenciar os referenciais teóricos, metodológicos, conceituais da educação, do professor e do processo ensino-aprendizagem que têm conduzido os debates/discussões desses programas em educação quanto à educação inclusiva desde sua implantação.

Assim, como referência para a presente exposição, foram buscados os trabalhos de Almeida e Teixeira (2006), embasados no projeto de pesquisa intitulado “A educação especial/inclusiva no contexto dos programas de pós-graduação: estudo e análise interinstitucional”, que culminou no “I Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação Especial e Inclusiva dos Programas de Pós-Graduação das Instituições Federais de Ensino Superior promovido pela UFG”, realizado em Goiânia, nos dias 23 e 24 de novembro de 2006.

Como estratégia de ação, realizou-se uma pesquisa, desdobrada em várias ações, nos programas de pós-graduação das instituições federais de ensino superior - IFES, a fim de identificar e selecionar aqueles que direcionavam esforços e investimentos à temática proposta. Cada IFES indicou um representante que pudesse expor, de forma institucional, os projetos e programas que contemplassem a temática em questão.

Participaram de toda a pesquisa dezesseis universidades federais e uma universidade estadual, a saber: Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ; Universidade de Brasília – UnB; Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN; Universidade Federal do Paraná – UFPR; Universidade Federal de Uberlândia – UFU; Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Universidade Federal de São Carlos – UFSCar; Universidade Federal da Bahia – UFBA; Universidade Federal de Juiz de Fora

– UFJF; Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS; Universidade Federal da Paraíba – UFPB; Universidade Federal de Santa Maria – UFSM; Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; Universidade Federal de Ceará – UFC; Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; Universidade Federal de Goiás – UFG e Universidade Estadual do Pará – UEPA.

Como convidados especiais, o Encontro contou com a presença dos palestrantes Prof. Dr. Carlos Alberto Marques da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF; Profª Drª Maria Teresa Eglér Mantoan da Universidade de Campinas – UNICAMP; Prof. Dr. Fernando de Almeida Diniz, representante de Portugal; Prof. Dr. Jean-Robert Poulin da Universidade do Quebec, Canadá. A síntese de todo o encontro realizado bem como os encaminhamentos feitos ficaram sob a responsabilidade da Profª Drª Windyz Brasão Ferreira, com vínculo na UFPB, mas na ocasião prestando serviços à Secretaria de Educação Especial (SEESP/MEC), responsável pelo apoio financeiro alcançado junto ao Programa de Apoio à Pesquisa em Educação Especial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PROESP/CAPES).

A seguir, serão apresentados alguns aspectos apreendidos nos discursos apresentados pelas IFES, nos textos encaminhados, bem como nas sínteses feitas, uns abordando diversos aspectos conceituais outros nem tanto, mas todos ricos em informações e considerados importantes para a finalização da presente análise. Portanto, sem a preocupação de julgamento de valor ou categorizações *a priori*.

Como projeto da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, foi apresentado o Laboratório de Pesquisa, Estudos e Apoio à Participação e à Diversidade em Educação - LaPEADE, criado em setembro de 2003, na Faculdade de Educação da UFRJ, cuja missão se sintetiza em apoiar e promover a participação e a diversidade em educação nas dimensões culturais, políticas e práticas das instituições e sistemas educacionais e contribuir para o desenvolvimento, disseminação e acompanhamento do conhecimento científico-acadêmico a respeito de inclusão em educação. Foi apresentado o objetivo do citado Laboratório: contribuir para a finalização ou a minimização de processos de exclusão em diferentes arenas sociais, com particular ênfase às arenas educacionais – formais e não formais.

O material disponibilizado pela Universidade de Brasília – UnB apresentou, historicamente, o curso das atividades de pesquisa de uma pesquisadora, no campo da

educação especial. Essencialmente, procurou-se mostrar, ainda que de modo bastante resumido, os caminhos percorridos na busca da compreensão do fato social da deficiência, ao longo de mais de 20 anos de atividade da instituição.

O representante da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN apresentou as concepções institucionais sobre Educação Especial/Inclusiva no âmbito do PPGED. Segundo ele, embora muito ainda exista para ser empreendido em prol de uma atuação mais efetiva com a diversidade, pode-se afirmar que alguns passos têm sido dados, realidade da UFRN, e que os profissionais, pós-graduados e graduandos que têm participado das diversas atividades empreendidas pelo Programa de Pós-Graduação em Educação e pela Base de Pesquisa sobre Educação de Pessoas com Necessidades Especiais, da UFRN evoluíram no que tange ao conhecimento na área.

O contato com a realidade vivenciada no cotidiano escolar com os educandos que apresentam necessidades especiais e com os profissionais que lidam com esse alunado, assim como as trocas de experiência empreendidas com outros pesquisadores, na visão do representante da UFRN, muito tem contribuído para confrontar a teoria com a prática, para o aprofundamento nesse campo educacional, enriquecendo o trabalho empreendido por professores e alunos na universidade, além de possibilitar uma contribuição significativa ao sistema de ensino, na área.

Na apresentação da Universidade Federal do Paraná – UFPR, foi salientada a busca de novas alternativas para a eficácia do atendimento de estimulação precoce, desenvolvendo estudos com a finalidade de: levantar as concepções e modos de atuação dos profissionais envolvidos no atendimento; verificar os procedimentos de avaliação e intervenção utilizados por estes profissionais; conhecer o que pensam as mães e os pais dos bebês que frequentam o atendimento. Na atualidade, executam um novo projeto de pesquisa, no qual se investigam processos de desenvolvimento e aprendizagem de bebês de risco ou com deficiências, na educação especial e, sobretudo, em creches públicas, visando à inclusão escolar e social. Entre outras iniciativas, pretendem oferecer cursos de extensão e especialização para os profissionais que atuam com a criança de zero a três anos, bem como promover modos eficazes de aconselhamento e orientação para os pais.

A Universidade Federal de Uberlândia – UFU socializou os resultados de análise realizada quanto à inclusão do aluno com necessidades educacionais especiais

nos cursos de Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia. Essa pesquisa envolveu a participação de coordenadores de curso e discentes com deficiência. Como estratégia de coleta de dados foi utilizada a entrevista semiestruturada e, com relação aos dados obtidos, foi realizada uma análise de conteúdo, no sentido de se conhecer as concepções dos sujeitos participantes sobre educação especial, inclusão escolar, recursos pedagógicos, dificuldades na implementação da inclusão, relações interpessoais, reivindicações e sugestões. Os dados apontaram que a instituição pesquisada não está totalmente preparada para receber os alunos com necessidades especiais.

A Universidade Federal do Alagoas – UFAL apresentou uma pesquisa sobre a Educação Especial e Educação Inclusiva na Universidade Federal de Alagoas.

Foi exposta uma análise histórica da Educação Especial na UFAL, inicialmente influenciada pelo modelo médico. Foi criado na universidade o Curso de Especialização em Deficiência Mental, que perdurou até início dos anos 2000, considerado o principal responsável pela formação do especialista em Educação Especial no Estado de Alagoas. Por razões diversas, o Curso deixou de ser ofertado a partir de 2001 e acredita-se que uma enorme lacuna em relação à área passou a existir na UFAL. A situação começou a ser alterada a partir de 2005 quando o Programa de Pós-graduação em Educação, mais em particular a linha de pesquisa em “Formação de Professores”, vinculou o Grupo de Pesquisa “Formação de professores e inclusão” (em fase de consolidação). Atualmente, esse Grupo desenvolve projetos de pesquisas vinculados è educação especial e inclusiva. Destacaram, apesar desses pequenos avanços, a necessidade de se conseguir implementar novos projetos de pesquisa que colaborem com os professores das escolas públicas estaduais para reconstruírem a sua prática pedagógica, de modo que a diversidade de seus alunos seja de fato respeitada e encarada como propulsora de novos aprendizados para todos.

O representante do PPGE da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar apresentou as concepções e ações do Programa em relação à Educação Especial/Inclusiva. Assim, desenvolveu sua explanação a partir de sua história, perpassando pelas quatro fases de reformulação; apresentou cinco linhas de pesquisa e os estudos sobre Classes Especiais, Integração, Inserção e a Inclusão (apresentando o Ensino e Consultoria Colaborativa como uma forma alternativa à inclusão).

Segundo a representação da UFSCar, a colaboração é definida como um estilo de interação entre, no mínimo, dois parceiros equivalentes, engajados num processo conjunto de tomada de decisão, trabalhando em direção ao objetivo comum. Para isso, as condições necessárias são: objetivo comum; equivalência entre participantes; participação de todos; compartilhamento de responsabilidades; compartilhamento de recursos; voluntarismo. A colaboração pode envolver os professores, profissionais voluntários (fisioterapeutas, psicólogos, fonoaudiólogos) administradores da escola, família e comunidade. O ensino colaborativo pode ser propiciado através de ambientes que possibilitam a comunicação, a troca de ideias e a tomada de decisões. Ao utilizar esses ambientes, segundo o apresentador, os colaboradores desenvolvem modelos mentais, realizam atividades que motivam a aprendizagem através de interações efetivas.

A Universidade Federal da Bahia – UFBA, apresentou ações do Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação da UFBA em relação às pessoas com surdez. Conforme a apresentação, foi criado o Espaço Universitário de Estudos Surdos, em abril de 2005, com o objetivo central de qualificar educadores para a prática pedagógica com alunos surdos. A criação do EU-SURDO foi apoiada financeiramente pelo PROESP.

Foi realizado o Congresso Nacional sobre Educação de Surdos, reunindo diversos pesquisadores, docentes, profissionais da área e surdos, no intuito de conhecer os diferentes olhares sobre o tema e suscitar discussões sobre as políticas públicas que configuram a área no Brasil. De forma concomitante, foi realizado o Encontro de Surdos na Bahia, o qual contou com diversos apoios. A partir desse evento, organizado pela comunidade surda, foi elaborado o documento: “A Educação que Nós, Surdos, Queremos e temos Direito”.

Na apresentação da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, foram divulgadas dez dissertações defendidas na Linha de Pesquisa Linguagem, Conhecimento e Formação de Professores do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora. Ressaltou-se que as pesquisas e práticas extensionistas desenvolvidas no período de 2001 a 2006, que apresentavam discussões sobre inclusão, poderiam ser organizadas em cinco conjuntos: o da construção do conhecimento de sujeitos com deficiência; o das concepções sobre inclusão, diferença e

infância; o das práticas pedagógicas de educação escolar inclusiva; o da questão da formação de profissionais para a diversidade; e o relacionado às políticas públicas de educação inclusiva.

Concebe-se o paradigma da inclusão como orientador de todas as produções realizadas e em andamento na UFJF. Considera-se também o paradigma da inclusão como o princípio alicerçado no dado atual da diversidade, que contempla necessariamente todas as formas possíveis da existência humana, onde ser negro ou branco, ser alto ou baixo, ser deficiente ou não-deficiente, ser homem ou mulher, ser rico ou pobre são apenas algumas das inúmeras probabilidades de ser humano. Nessa concepção, propõe-se um discurso que vá além da igualdade, em que os sujeitos sejam aceitos e compreendidos dentro de uma pluralidade etnocultural.

A Universidade Federal de Mato Grosso de Sul – UFMS se propôs socializar os aspectos principais de um primeiro estudo desenvolvido sobre as atividades e produções acadêmicas no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

A educação especial/inclusão social é reafirmada dentro de um processo coletivo de produções acadêmicas, que envolve três Linhas de Pesquisas e sete grupos de estudos do PPGEdu/UFMS procedendo as diferentes interfaces como resultado do conhecimento produzido, salvaguardada as especificidades quando necessárias.

A experiência com os cursos *lato-sensu*, aliada ao amadurecimento dos pesquisadores permitiu uma configuração diferenciada na Pós-graduação em Educação, da UFMS, que, durante alguns anos, teve em pauta entre os pesquisadores a criação ou não, de uma Linha de Pesquisa de Educação Especial.

Segundo os representantes da UFMS, hoje, quanto às posições políticas e teóricas tem-se a certeza de que foi um avanço a não implantação da referida linha, muito por conta de a educação especial não se configurar como uma categoria específica de análise, e, sim, se inserir na totalidade das diferentes relações culturais, sociais e pedagógicas e econômicas, garantindo, assim, um diálogo constante entre diferentes referenciais teóricos e metodológicos e uma interlocução entre os resultados das diferentes temáticas em processo de investigação, além de possibilitar outras formas

de articulações entre os Grupos de Estudo/CNPq, reconduzindo o contexto da educação especial na dinâmica das minorias sociais, como já foi anunciado.

Reforça-se, entretanto, o exercício teórico e metodológico voltado aos aspectos de cunho sócio-histórico, nas situações comuns e diferenciadas das clientelas no processo de escolarização, que não se restringem fundamentalmente à adequação dos procedimentos de ensino às dificuldades geradas pela escolarização, na intenção de transgredir os mecanismos comuns da seletividade escolar brasileira, em sua manifestação estrutural, mas garantir o respeito à diferença e as especificidades intelectuais de cada educando.

Neste sentido, pesquisadores, acadêmicos da graduação e da pós-graduação, articularam-se em uma iniciativa única, mas numa dinâmica dialética do universal à especificidade e vice-versa, das partes ao todo, explicitando desta forma as diferentes naturezas e olhares das dimensões da inclusão escolar no fenômeno policêntrico que é a educação. Isso exigiu uma configuração diferenciada na Pós-graduação em Educação, nos cursos de mestrado e doutorado, que, durante alguns anos, teve em pauta entre os pesquisadores a criação ou não, de uma Linha de Pesquisa de Educação Especial.

O trabalho apresentado pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB discutiu os desafios da proposta inclusiva, como espaço de interação sócioeducacional para alunos de todos os níveis de ensino. Demonstrou o despreparo da escola para lidar com a diversidade. Resgatou em breves passos, a evolução do processo de inclusão e suas bases legais. Apresentou algumas reflexões sobre a importância da formação do professor, da construção coletiva de um projeto político pedagógico inclusivo, instigante e desafiador, gestado e assumido coletivamente por todos que fazem a escola. Apontou, ao final, algumas saídas para se garantir o acesso do aluno diferente à escola e sua permanência, na perspectiva de uma inclusão possível.

O termo Inclusão, segundo apresentado, expressa uma abordagem educacional que vem se mostrando benéfica para os deficientes que podem ser considerados cidadãos aceitos como iguais e também benéficas para os normais que conseguem exercitar através de uma prática inclusiva, a estruturação de suas personalidades como seres sociais.

Nessa perspectiva, entende-se a inclusão como um processo dinâmico de muitas faces, desenvolvido através de um trabalho social e pedagógico, em que a atitude de aceitação das diferenças extrapola a simples colocação dos alunos com dificuldades na sala de aula.

A apresentação da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM objetivou socializar algumas ações acerca da produção científica em Educação Especial do PPGE/UFSM, bem como expor as atividades que foram desenvolvidas junto à comunidade no que tange a realização de eventos específicos sobre a temática – educação especial. O PPGE/UFSM apresenta em sua proposta uma Linha de Pesquisa específica em Educação Especial, que busca contemplar as especificidades desta área de conhecimento, desenvolve estudos sobre a diferença e a inclusão na perspectiva da democratização das instituições atendendo a tal demanda.

Explora temas que envolvem a eliminação de barreiras que impedem trajetórias de aprendizagem e desenvolvimento dos sujeitos, buscando perspectivas de atendimento das necessidades educacionais especiais; investiga as políticas públicas internacionais e nacionais na área da Educação Especial e os desdobramentos destas nas práticas escolares e na formação de profissionais, articulando saberes pedagógicos e experienciais, com intuito de elaborar propostas educacionais inovadoras que valorizem a diversidade e atendam as necessidades educacionais especiais dos alunos. Ressalta-se que a explanação das ações desenvolvidas no PPGE/UFSM, Linha de Pesquisa em Educação Especial evidencia a necessidade de as Universidades contemplarem a formação docente para a diversidade nos seus cursos de formação inicial e continuada.

Para os representantes do PPGE/UFSM, a universidade deve aliar o conhecimento escolar e a realidade social, na busca de promover mudanças no processo formativo do professor, visto que este se caracteriza como agente das possíveis transformações na educação. Enfim, ressalta-se que o contexto educacional clama por diferentes atuações e construções teórico-práticas dos educadores em Educação Especial. Nesse sentido, acredita-se que a socialização do conhecimento seja premissa para propiciar a estruturação de alternativas pedagógicas inovadoras.

Foi apresentado pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES um artigo com o propósito de divulgar e debater questões sobre educação especial e inclusão escolar, tendo como dispositivos as ações de ensino, pesquisa e extensão dos

professores da linha “Diversidade e Práticas Educativas Inclusivas” do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) que participam do Programa de Apoio a Educação Especial (PROESP), desenvolvido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em parceria com a Secretaria de Educação Especial (SEESP).

Destacaram o I Encontro Nacional do Programa de Apoio à Educação Especial (PROESP), no qual foram mapeadas algumas das ações nos registros de dados sobre os alunos do PPGE/UFES no que se refere a número de matrícula (mestrado e doutorado), graduandos (iniciação científica e extensão) e bolsistas (mestrado, doutorado, iniciação científica e extensão). Foi focado também no relato do objetivo do Programa criar possibilidades de colaboração/formação com outros programas de pós-graduação que também vêm pautando suas ações de pesquisas sobre as produções na área de educação especial, na perspectiva da inclusão escolar.

Conforme apresentação da Universidade Federal do Ceará – UFC, a pesquisa em educação voltada para a inclusão escolar tem se mostrado preocupada em compreender a formação de professores para atuarem no desafio da escola atual. No entanto, pouco se sabe sobre o cotidiano da escola no que se refere ao desenvolvimento das práticas pedagógicas impeditivas ou contributivas para o acolhimento de todos os alunos.

Ressaltaram que poucos são os pesquisadores que têm voltado suas escutas para o chão da sala de aula, para os desafios primeiros enfrentados pelos professores e alunos na concretização de uma pedagogia que atenda à diversidade e consequentemente, que pratique uma filosofia de incluir todos os alunos como sujeitos aprendizes e colaborativos do processo ensino e aprendizagem. A reflexão sobre o tema é destacada a partir da análise da contribuição da universidade como agência formadora de profissionais, bem como, pela contribuição dos programas de pós-graduação através do desenvolvimento de pesquisas.

Recorre-se a um pensamento da Hannah Arendt, no qual afirma que a educação é também o instrumento com o qual decidimos se amamos nossas crianças o bastante para não expulsá-las de nosso mundo e abandoná-las a seus próprios recursos e tampouco, arrancar de suas mãos a oportunidade de empreender alguma coisa nova e

imprevista para nós, preparando-as em vez disso e com antecedência para a tarefa de renovar um mundo comum.

O representante do PPGE da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC apresentou a questão da necessidade de uma identidade e cultura surda; as lutas para conquistar espaços surdos nas universidades federais; os aspectos legais referentes aos surdos; além de programas e materiais desenvolvidos pela UFSC.

Afirmou que as práticas sociais são muito mais de exclusão do que inclusivas. Nesse contexto, a escola, que é parte dessa mesma sociedade, mostra em suas práticas algumas dificuldades de incorporar essa nova forma de encarar os alunos diferentes. Reconhece que o esforço de toda a sociedade depende do sucesso das políticas inclusivas. Ressaltou-se que no caso dos surdos são dois movimentos a serem realizados: o da sociedade que acolhe proporcionando-lhes os aportes necessários para sua comunicação em Libras e o dos próprios surdos, que, sentindo-se acolhidos, passam a desejar participar dessa sociedade.

Segundo a apresentação, existem diferenças entre as muitas maneiras de organizar as escolas de surdos e também as classes inclusivas. O momento é de construção e de avanço nos debates e propostas, de mostrar as vantagens e desvantagens de vários modelos, com um olhar crítico. O que precisa ser buscado é a qualidade do ensino que vai ser dado aos surdos em qualquer que seja o espaço físico educativo.

Destacou que o trabalho das pessoas comprometidas com os surdos é observar criticamente e propor práticas que possibilitem a adoção da Língua Brasileira de Sinais (Libras) pela escola respeitando os requisitos que configuram sua utilização como a língua de todas as aprendizagens dos surdos e também a inserção dessa população em sua própria cultura. Utilizar a Libras apenas como uma ferramenta de transição para a inclusão dos surdos em classes de ouvintes não é aceitável pela comunidade surda. Ressalta-se, por fim, que a diferença surda é uma diferença permanente, não pode ser apagada nem ignorada.

Finalmente, o represente do PPGE/FE da Universidade Federal de Goiás – UFG discorreu sobre como a temática educação especial e inclusiva se integrou ao programa a partir do ano de 2004. Foram ressaltadas diversas atividades relevantes desenvolvidas nos últimos três anos tanto nas áreas de pesquisa como de ensino e

extensão com produtos de natureza local e nacional que têm sido ampliados a cada ano. Enfim, trouxe para o debate, de forma explícita, a importância da participação de pesquisadores que discutem essa temática para mudanças de ordem social, sobretudo, no que diz respeito à educação brasileira, que se fazem urgentes e necessárias no nosso país.

Acredita-se na possibilidade de que, pelo fato se trabalhar com uma temática específica e ainda isolada, por meio de um projeto de pesquisa (o que está sendo apresentado) poderá se alcançar uma maior articulação com outros PPGE de IFES brasileiras e compreender a concepção que tem subsidiado as ações voltadas para a formação de professores no que diz respeito à educação especial e inclusiva. A expectativa é a de que se possa, por meio das articulações efetuadas, em consequência da realização do projeto em questão, produzir documentos, artigos e livros, promover novos seminários que visem à integração dos pesquisadores e divulgar os resultados dessa pesquisa em eventos locais, nacionais e internacionais.

Dessa forma, acredita-se ainda que a universidade pública brasileira, interinstitucionalmente, por meio de programas de pós-graduação, estará cumprindo o seu papel social por estar possibilitando uma formação mais ética para docentes e pesquisadores e, em consequência, poderá contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, cooperativa e solidária garantindo assim uma melhor qualidade de vida para “todos”.

Segundo Ferreira (2006), responsável pela síntese do encontro realizado, inúmeros programas de pós-graduação em educação das IFES foram fundados há mais de 20 anos e alguns mais recentemente. O número de dissertações e teses na área de educação especial e educação inclusiva se intensificaram a partir do final da década de 1990 e, principalmente, na década seguinte. O número de docentes e pesquisadores na área tem aumentado significativamente nas IFES presentes no evento. A maioria das IFES não tem uma linha de pesquisa específica para a educação especial ou educação inclusiva e poucas as possuem como a UFSCar e UFSM. As pesquisas, os estudos e as atividades da pós-graduação têm sido realizados no âmbito de outras linhas de pesquisa em geral.

Seguem, abaixo, dois quadros sínteses, Figuras 30 e 31, que resultaram a partir dos dois dias de trabalho. A intenção dos quadros não se consolida na avaliação

ou análise crítica do que foi exposto pelos representantes das IFES, mas na apresentação dos elementos que parecem chave para alimentar nossas reflexões como acadêmicos, pesquisadores, estudantes.

TEMAS RECORRENTES NAS PESQUISAS	ESTRUTURA ACADÊMICA DOS PPGE NAS IFES (EDUC. ESPECIAL/INCLUSIVA)	PROJETOS DESENVOLVIDOS/EM DESENVOLVIMENTO
✓Inclusão ✓Educação Especial ✓Diversidade ✓Identidade ✓Diferença ✓Deficiência ✓Igualdade ✓Formação de Professores ✓Prática pedagógica	✓ Laboratórios ✓ Grupos de Pesquisa ✓ Grupos de Estudos ✓ PIBIC - CNPQ graduação ✓ PIBEC – financiamento local ✓ Graduação (monografias) ✓ Núcleos de Educação Especial ✓ Centro de Estudo Pesquisa e Extensão ✓ Linhas de pesquisa em EE ✓ Cursos a Distancia ✓Cursos de Especialização	✓Dentro e fora das universidades - em escolas/dentro das escolas ✓Projetos com a rede pública e privada ✓Famílias ✓Educação Infantil ✓Literatura Infantil ✓Clarificando sentidos sobre a inclusão ✓Curso para surdos – pré-vestibular ✓Curso para funcionários ✓Curso para alunos graduandos ✓Grupos de estudos sobre deficiências específicas ✓Cursos de Especialização ✓Produção de conhecimento em EE ✓Seminários ✓ Associações com parcerias nacionais e internacionais

Figura 34 Tema, estrutura, projetos apresentados pelos conferencistas. Fonte: Ferreira (2006), adaptado pelo autor

SÍNTESE DAS APRESENTAÇÕES	MAPA DOS TEMAS DE PESQUISA SOBRE INCLUSÃO EM EDUCAÇÃO
✓ Aspectos históricos dos PPGE nas IFES ✓ Mapa de temas abordados nas pesquisas e estudos descritivos ✓ Estruturas acadêmicas nas quais as atividades apresentadas acontecem ✓ Projetos ✓ Alguns temas chave ✓ Temas relevantes pouco ou não abordados ✓ Recomendações ✓ Questionamentos que precisam ser foco de atenção nos	✓ Avaliação ✓ Aprendizagem ✓ Cultura na escola ✓ Classe Hospitalar ✓ Concepção de Inclusão ✓ Currículo ✓ Currículo Funcional ✓ Deficiência especifica (DM, DV, Educação de Surdos, Fissura LP, PC, hiperatividade, autismo) ✓ Distúrbios globais de desenvolvimento ✓ Exclusão escolar em tempos de inclusão ✓ Educação Popular/grupos vulneráveis ✓ Educação Especial/Inclusão Social

próximos encontros	✓ Etnia, Educação Indígena ✓ Estimulação precoce – Formação de Profissionais e Pais ✓ Estudos sobre Parcerias Institucionais ✓ Estudos culturais

Figura 35 Síntese das apresentações e mapa das apresentações dos conferencistas. Fonte: Ferreira (2006), adaptado pelo autor

Os detalhes coletados pela pesquisa, segundo Almeida e Teixeira (2006), sobressaíram e sobrepuseram aos aspectos puramente didático-pedagógicos, que só foram possíveis de detectar por meio da promoção de relatos de experiências entre os participantes que compreenderam a importância de se criar em espaços interativos capazes de promover o debate entre pesquisadores da área, o aprimoramento das produções acadêmicas e a busca de novos conhecimentos. Os desafios foram postos; a complexidade do termo "inclusão" e sua vinculação com a Educação Especial ainda deixam fora das discussões grupos sociais vulneráveis como jovens e adultos que pertencem a classes sociais em desvantagem social, que são gays, lésbicas, bissexuais e transexuais, os meninos trabalhadores, aqueles que sofrem maus tratos e violência doméstica, as meninas que são levadas a se prostituirem e engravidam, as crianças portadoras do vírus da AIDS, etc.

Ficou constatado nos PPGE das IFES apresentadas que a dicotomia entre o regular e o especial continua sendo marca no ensino brasileiro, mesmo no universitário. O isolamento dos pesquisadores em educação especial/inclusiva ainda se faz presente, ainda que seja parte de linhas de pesquisa de caráter generalístico.

Se por um lado alguns programas aprimoram a discussão da inclusão apenas voltada às pessoas com deficiência, outras, entretanto, avançam a discussão da inclusão sob um novo paradigma. Nas palavras de Zaoual (2003, p.61), "o paradigma para pensar o diverso, o múltiplo, o movente, o contraditório". De forma mais ampla, entendem, portanto, que o termo "incluir" não pode categorizar quem quer que seja, pois a diversidade é inerente a qualquer sociedade.

Ainda, segundo Almeida e Teixeira (2006), torna-se essencial repensar o papel dos PPGE das IFES brasileiras e suas possíveis contribuições para as mudanças sociais que se fazem necessárias e urgentes, pois, entende-se que apenas dessa forma a universidade pública brasileira poderá, efetivamente, ser co-autora de um programa social que proporcione melhor qualidade de vida para "todos" os brasileiros.

A partir desse estudo a nível nacional, várias questões foram surgindo, dentre elas: como o Estado de Goiás tem se estruturado para proporcionar um ensino, sobretudo o de matemática, de qualidade para “todos”? Até que ponto podemos afirmar que somos, de fato, os autores de um programa social que proporciona melhor qualidade de vida para “todos” os brasileiros?