

## 2

### Algumas considerações teóricas e metodológicas

Tudo é relativo, eis o único princípio absoluto (Comte apud Moraes Filho, 1989, p. 15).

#### 2.1

##### Revisão da literatura sobre o tema no Brasil

Serão apresentados os trabalhos que relacionam Positivismo, Matemática e Educação Matemática, no Brasil, estando os mais importantes acompanhados de uma breve exposição de seus conteúdos. Vale ressaltar que, conquanto qualquer seleção seja sempre arbitrária, procurou-se ser o mais isento possível:

##### (a) A Matemática Positivista e sua difusão no Brasil, de Circe Mary Silva da Silva (1999)

Este livro é, sem dúvida, a mais significativa obra sobre o tema, publicada no Brasil. Nele, busca-se apresentar um quadro bem amplo e geral das “(...) relações entre Positivismo, Matemática e ensino, e a interação entre Positivismo e ensino da Matemática no Brasil, no século XIX” (p. 13).

A autora, logo na introdução, define o que vai considerar como *Matemática Positivista*. Em suas próprias palavras: “Entendemos como Matemática Positivista aquela contida nas obras *Filosofia Positiva e Geometria Analítica*, escritas por Auguste Comte, em 1830 e 1843, respectivamente” (p. 13, grifo da autora).

Chama a atenção o fato de não terem sido analisadas outras obras de Comte, que também tratam da Matemática, tais como o *Sistema de Política Positiva* (4 volumes – 1851/1854) e a *Síntese Subjetiva* (1856), as quais, aliás, sequer fazem parte da bibliografia do livro.

É importante destacar que, ainda na introdução, o desenvolvimento da história do Positivismo é dividido em duas etapas: a do século XVIII, ou Pré-Positivismo, e a do século XIX, ou do Positivismo elaborado por Auguste Comte. Na primeira etapa, são apresentadas duas correntes: a do empirismo inglês,

iniciado por Roger Bacon (1214-1292)<sup>1</sup>, elaborado por Locke (1632-1794) e aperfeiçoado por Condillac (1715-1780); e a da tradição cartesiana francesa, representada por D'Alembert (1717-1783) e Lagrange (1765-1843). A segunda etapa - o Positivismo de Comte - seria, então, resultado dessas duas correntes filosóficas.

A partir dessa distinção, a autora elabora uma hipótese sobre o ensino brasileiro, particularmente o ensino da Matemática:

Existe uma crença geral de que o ensino brasileiro, especialmente a Matemática, sofreu uma influência unicamente francesa. Minha hipótese é que, em relação à Matemática, especialmente, houve pelo menos dois fatores ou influências. Durante o período colonial e no início do império (início do século XIX), dominou uma concepção portuguesa; depois houve uma forte influência francesa. Ambas estiveram estreitamente ligadas ao iluminismo e ao positivismo do século XVIII. À primeira crédito a influência do positivismo do século XVIII, transmitida pela metrópole portuguesa, e à segunda, a influência do positivismo francês de Comte (p. 16).

Mostrados os pressupostos dos quais partiu para a construção de seu trabalho, serão brevemente relatados os principais conteúdos de cada capítulo.

No primeiro capítulo, é efetuada uma síntese bibliográfica de Augusto Comte, além de serem listadas, ao final, suas principais obras.

O segundo, intitulado “Compreendendo a Matemática Positivista”, principia com um resumo das principais idéias contidas na obra *Curso de Filosofia Positiva*, de Augusto Comte. Em seguida, é analisado o papel social que ele atribuía à Ciência; são abordadas, de maneira sucinta, as várias perspectivas de comentaristas e críticos da obra de Comte, especialmente da Matemática, quais sejam, Levy-Bruhl, Brunschvicg, Bachelard, Serres, Verdenal e Fraser; são feitas algumas considerações sobre a visão de Comte a respeito da Matemática e da Filosofia da Matemática; é apresentada a Matemática constante da *Filosofia Positiva*; é discutida a concepção de Comte sobre Matemática Concreta e Matemática Abstrata; é estudada a influência da obra de Fourier (1768-1830) nas concepções de Comte a respeito da Matemática; são contrapostos os dois sentidos que Comte dava à Matemática: a Matemática Exemplar, no sentido de que ela

---

<sup>1</sup> Circe da Silva refere-se a Roger Bacon, franciscano inglês, professor nas universidades de Paris e Oxford, que valorizou não só a importância da Matemática, mas o valor da experiência para o desenvolvimento científico. Porém, ao unir o experimentalismo ao espírito agostiniano, cai em pleno Misticismo (Cf. Abbagnano, 2000, p. 70). O autor desta Tese acredita que quem verdadeiramente contribuiu para a criação da ciência moderna foi Francis Bacon (1561-1626), que preconizou uma ciência sustentada pela observação e pela experimentação, cujas leis seriam formuladas indutivamente (Cf. Pessanha, 1999, pp. 9-10).

pode “servir de meio” para as outras ciências, e a Matemática Especializada, aqui entendida como a pesquisa pura; é estudado o papel desempenhado por Lagrange na obra de Comte, também no tocante à Matemática; e, finalmente, são enunciadas, de maneira concisa, algumas conclusões relativas aos assuntos ali tratados.

No terceiro capítulo, é examinado o livro de Geometria Analítica de Comte. A simples transcrição dos títulos dados aos tópicos dá uma boa idéia de como os assuntos foram abordados e ordenados por Circe da Silva: “O caráter da Geometria Analítica e seu lugar no sistema enciclopédico de Comte”; “Estruturação do livro *Traité Élémentaire de Géometrie Analytique a deux et a trois dimensions*”; “Panorama da Geometria Analítica segundo Comte”; “A classificação das curvas algébricas”; “Comparação entre Geometria Analítica de Comte, Lacroix, Lefébure de Fourcy e Biot”; e, por último, “Conclusões”.

O último capítulo foi destinado ao estudo do Positivismo no ensino da Matemática no Brasil. São examinadas, inicialmente, as condições que propiciaram essa influência, as primeiras manifestações e seus desdobramentos e a conseqüente disseminação dessa corrente filosófica na sociedade brasileira. A seguir, Benjamin Constant é apresentado como o grande divulgador do Positivismo em nosso País, assim como é estudada a Reforma do ensino ocorrida no início da República, que levou seu nome. Após isso, são analisados alguns livros-texto de autores positivistas, a presença do Positivismo em alguns periódicos, as traduções dos livros-texto de Clairaut (1713-1765), os positivistas gaúchos e o ensino da Matemática e, finalmente, o declínio gradual do Positivismo entre nós.

A obra contém três anexos: no primeiro, são listados os nomes de autores positivistas brasileiros, do século XIX e XX, que abordam temas na área de Matemática; no segundo, consta a biblioteca positivista elaborada por Augusto Comte; e, no último, é transcrita a entrevista que a autora realizou com o positivista Almirante Alfredo Moraes.

Percebe-se que, em sua obra, Silva traçou um quadro bem geral do tema escolhido, procurando abordar todos os assuntos que considerou ter alguma conexão com ele. Ao tentar cumprir tal pretensão, boa parte dos assuntos são apresentados de forma muito resumida, sem maior profundidade, o que não retira o mérito dessa obra pioneira.

**(b) A Geometria dos positivistas brasileiros, de Rute da Cunha Pires (1998)**

Trata-se de uma Dissertação de Mestrado (Educação-USP). Sem considerar a metodologia, as categorias de análise ou o referencial teórico utilizados pela autora, tem-se que o objetivo e as hipóteses envolvidos na dissertação, em síntese, estão descritos nos seguintes trechos:

Sendo o objetivo deste trabalho resgatar as concepções de geometria e as conseqüências para o seu ensino, através dos livros de autores positivistas brasileiros; e tendo como hipótese, que a ideologia positivista afeta a apresentação da geometria (...) (p. 4).

Sendo assim, uma segunda hipótese é formulada: os livros didáticos de geometria dos positivistas apresentam diferenças relevantes com respeito aos dos não positivistas ou anti-positivistas. E é dessas diferenças, que podem ser retirados os pontos capitais da geometria dos positivistas brasileiros (p. 6)

Cabe relevar que foram analisadas ali apenas as questões referentes à Geometria preliminar, assunto do Curso Secundário, e o período considerado foi de 1850 a 1930.

A autora conclui a pesquisa com as seguintes palavras:

Com a leitura das obras de Comte referentes à geometria estabeleceu-se parâmetros para a análise comparativa e a classificação dessas obras, o que permitiu verificar que a ideologia positivista modificou a apresentação da geometria e que as obras positivistas têm diferenças relevantes em relação às obras não positivistas.

Embora essas hipóteses tenham se confirmado, este estudo é incompleto e permite outras investigações para melhor compreensão das obras de matemática e não só de geometria da época.

(...)

*Fica porém registrada a influência incontestável do positivismo nos livros didáticos de geometria, no período de 1850 a 1930 (p. 274, grifo nosso).*

**(c) Positivismo e Matemática Escolar dos livros didáticos no advento da República, de Wagner Rodrigues Valente (2000)**

Publicado na revista *Cadernos de Pesquisa*, o artigo busca responder se, em algum momento da história da educação brasileira, existiu uma Matemática escolar positivista. Para tanto, é utilizada a perspectiva da história cultural, considerando na análise o livro didático como um objeto cultural. O autor conclui que os didáticos que

(...) expressavam adesão ao positivismo de Comte tiveram sua escrita e organização didática dadas desde Ottoni. Notas aqui e ali, citações de Comte e capítulos introdutórios que professam o sistema comtiano não alteraram a matemática adotada para o ensino. Não passaram mais do que querelas entre os

autores que em nada modificaram a prática pedagógica do ensino da matemática (p. 210).

Em relação à apropriação no cotidiano escolar do pensamento positivista, chega-se à seguinte ilação:

A marcha da constituição da disciplina matemática teve suas determinações mais diretamente ligadas aos padrões internacionais que às ingerências e turbulências da política brasileira. Ancorada na resistência de professores antipositivistas e na estruturação já clássica de manuais didáticos usados sobretudo na França, a matemática escolar no Brasil parece ter permanecido imune às tentativas de sua reestruturação positivista, levando a concluir que não houve uma matemática escolar positivista, propriamente dita (p. 211).

Além desses trabalhos, podem-se citar outros relacionados diretamente com o tema:

- (a) A concepção de Matemática de Augusto Comte, de Circe Mary Silva da Silva, publicado na Zetetiké, em 1994.
- (b) O Desenvolvimento da Geometria Analítica e a Influência de Descartes e Euler na Obra de Auguste Comte, de Circe Mary Silva da Silva, publicado no Boletim da Sociedade Paranaense de Matemática, em 1994.
- (c) The Influence of Positivism on the Teaching of Mathematics in Brazil: 1870-1930, de Circe Mary Silva da Silva, publicado na História Mathematica, em 1999.
- (d) Benjamim Constant e o ensino da matemática no Brasil, de Circe Mary Silva da Silva, publicado na Revista Brasileira de História da Matemática, em 2001.
- (e) Aspectos da influência do Positivismo sobre o desenvolvimento da Lógica e da Matemática no final do século XX, de Evandro Luís Gomes, publicado nos Anais do VI Seminário Nacional de História da Matemática, em 2003.
- (f) A relação entre o desenvolvimento da Matemática e a ideologia positivista de Augusto Comte, no estado do Ceará, no período de 1872-1906, de George Pimentel Fernandes, 2004 (Tese de Doutorado).

Existem outros estudos na área de História da Matemática ou de História da Educação Matemática que, de alguma forma, tratam do Positivismo, embora não seja esse o seu tema principal:

I – Livros:

(a) As idéias fundamentais da Matemática e outros ensaios, de M. Amoroso Costa, publicado pela Editorial Grijalbo, em 1971.

(b) As ciências no Brasil, de Fernando Azevedo, em dois volumes, cuja 2ª edição foi publicada pela editora da UFRJ, em 1994.

(c) A Matemática no Brasil, de F. M. de Oliveira Castro, cuja 2ª edição foi publicada pela editora da UNICAMP, em 1999.

(d) A Matemática no Brasil – História de seu desenvolvimento, de Clóvis Pereira da Silva, cuja 3ª edição revista foi publicada pela editora Edgar Blücher, em 2003.

#### II – Dissertações:

(a) O ensino de Geometria na formação do oficial do Exército Brasileiro, de Marcio Constantino Martino, FE-UNICAMP, 2001.

(b) Sobre a história da lógica no Brasil: da lógica das faculdades à lógica positiva, de Evandro Luís Gomes, USP, 2002.

#### III – Artigos:

(a) A contribuição de Otto de Alencar Silva para o desenvolvimento da ciência no Brasil, de Clóvis Pereira da Silva, publicado na Revista da SBHC, em 1998.

(b) Sobre a História da Matemática no Brasil, de Clóvis Pereira da Silva, publicado no BOLEMA, em 1992.

## 2.2 Relevância e contribuição da pesquisa

Tem-se falado até aqui em Positivismo sem uma definição muito clara do que pode significar essa palavra, e qual sentido ela terá neste estudo. Pode-se pensar no vocábulo *Positivismo* de duas formas distintas. Primeiramente, em um sentido geral, ou seja, em um sentido *Lato*, ou até mesmo difuso, Positivismo pode ser entendido como designação para

(...) várias doutrinas filosóficas do século XIX, como as de Stuart Mill, Spencer, Mach e outros, que se caracterizam pela valorização de um método empirista e quantitativo, pela defesa da experiência sensível como fonte principal do conhecimento, pela hostilidade em relação ao idealismo, e pela consideração das ciências empírico-formais como paradigmas de cientificidade e modelo para as demais ciências. Contemporaneamente muitas doutrinas filosóficas e científicas

são consideradas “positivistas” por possuírem algumas dessas características, tendo este termo adquirido uma conotação negativa nesta aplicação (Japiassú et al, 1999, p. 217).

Sob outro ângulo, de uma maneira mais estrita, o Positivismo pode ser visto como um sistema filosófico, criado pelo filósofo francês Augusto Comte (1798-1857), no século XIX, que “(...) compreende não só uma teoria da Ciência, mas também, e simultaneamente, uma determinada concepção da história e uma proposta de reforma da sociedade e da religião (Moraes, 1995, p. 109)”. É com esse sentido que o termo será usado em todo o trabalho.

Cabe, por oportuno, a seguinte pergunta: qual a relevância de uma pesquisa que tem por objetivo a discussão a respeito da visão positivista da Educação Matemática, em última análise, a identificação da Filosofia da Educação Matemática de Auguste Comte e de como essa visão influenciou o ensino da Matemática no Brasil?

Como já visto, o Positivismo teve grande relevância na questão educacional e, além disso, foi introduzido no Brasil por pessoas “envolvidas com ciências”, principalmente a Matemática, estando muito presente nas Academias Militares e nas Escolas Politécnicas. Como eram dessas escolas que, na época, saíam os professores de Matemática, inclusive do Curso Secundário, é razoável acreditar que o Positivismo tenha tido muita influência no ensino da Matemática, no final do século XIX e início do século XX.

Manifestações em defesa de um ensino da Matemática embasado nas idéias positivistas ainda encontravam eco, em 1937, nos professores das escolas militares, como pode ser confirmado em um documento assinado por 21 mestres, que criticavam as mudanças no ensino da Matemática, implementadas com a Reforma Francisco Campos, por meio de decretos, em 1931. Como se pode observar nos trechos a seguir, eles não só defendiam um ensino que acreditavam estar de acordo com as idéias positivistas, mas também justificavam a não adoção dos programas que constavam da referida Reforma, nos Colégios Militares:

Há anos (...) operou-se uma modificação profunda nos programas que regulam o ensino da matemática elementar nos nossos estabelecimentos civis de instrução secundária. Tal modificação, entretanto, não logrou se impor e será adaptada nos colégios militares. Na qualidade de membros do corpo docente do mais antigo desses colégios, julgamo-nos no dever de justificar a feliz orientação dos que influíram no sentido de se evitar, com relação ao ensino da matemática elementar, que a juventude instruída nos mencionados colégios viesse a sofrer os males e os inconvenientes observados na formação intelectual dos que são vítimas

do infeliz ponto de vista que promoveu e presidiu a organização dos programas referentes à citada matéria e adaptados nos institutos de ensino subordinados ao Ministério da Educação (Godoy et al, 1937, p. 3).

Toda a ciência e a indústria de que hoje se pode orgulhar a humanidade, não teriam tido o desenvolvimento que alcançaram, se a nossa espécie, pelo órgão de seus mais ilustres filhos, não tivesse trilhado o caminho que a nossa constituição cerebral e a ordem de pendência dos fenômenos lhe impuseram. Dele não se devem afastar os programas de ensino, a menos que não queira seguir a estrada suave indicada pelo método positivo, isto é, a que fatiga menos o espírito, é mais fecunda e proporciona melhores resultados (Godoy et al, 1937, p. 6, grifo nosso).

Com essa compreensão melhor do passado, consegue-se olhar para a época atual com mais senso crítico e embasamento teórico, presumindo-se que várias das idéias positivistas continuam influenciando na concepção contemporânea, não só da Matemática, mas também da Educação Matemática.

Diante disso, qual a contribuição que este trabalho pretende dar à sua área de pesquisa, que avanços são alcançados em relação a outros trabalhos?

O livro de Circe da Silva é, sem dúvida, o mais importante texto sobre o tema, uma vez que, pela primeira vez em nossa literatura, é apresentada uma pesquisa bastante geral sobre as relações entre Positivismo, Matemática e Ensino da Matemática, no século XIX, no Brasil.

Por outro lado, o estudo ora proposto está focado na visão da Educação Matemática extraída das obras de Auguste Comte, com um viés mais particular que o mencionado livro. Como é usado um conceito de Educação Matemática mais amplo, que engloba o de Ensino da Matemática – explicitado em detalhes no próximo item –, foram estudadas um número maior de obras de Comte, sem deixar de lado os *Escritos da Juventude*, o *Sistema de Política Positiva* (1851-1854) e a *Síntese Subjetiva* (1856). Essas obras não foram estudadas no trabalho de Circe da Silva, na medida em que ela entende a Matemática Positivista como “(...) aquela contida nas obras *Filosofia Positiva* (1830-1842) e *Geometria Analítica* (1843)” (Silva, 1999, p. 13). A razão para essa restrição pode ser constatada no trecho a seguir:

A Matemática é considerada, na primeira fase do pensamento comtiano (1830-1842), um instrumento para o conhecimento das demais ciências; todavia, na segunda fase, quando ele cria a religião da humanidade, essa área do conhecimento passa a ter um papel menos destacado. Ele questiona: em que a Matemática pode contribuir para o aperfeiçoamento moral do homem? A ciência torna-se importante não apenas pelo progresso que ela traz à humanidade, mas como um elemento que pode auxiliar no seu avanço social (Silva, 1999, p. 143).

Assim, com este trabalho, somado a todos os demais específicos e críticos sobre o tema, pretende-se fornecer subsídios para a composição de um painel de textos, que servirá de base para uma nova síntese, de forma a propiciar uma visão cada vez mais refinada do assunto.

### 2.3

#### O conceito de Educação Matemática

Releva-se explicitar o que se entende por *Educação Matemática* no trabalho proposto, com o objetivo de delimitar o tema, de forma que as questões da pesquisa possam fluir clara, objetiva e naturalmente.

Antes de se chegar ao conceito de Educação Matemática que será utilizado, vale destacar a distinção entre *Educação Matemática* e *Ensino da Matemática*, feita por Irineu Bicudo. O Ensino da Matemática tem como escopo uma maior eficiência na transmissão do conteúdo da disciplina, ou seja, há uma preocupação de como ensinar algum tópico específico, como desenvolver um tipo de raciocínio característico etc. Por outro lado, a Educação Matemática é mais abrangente, uma vez que

(...) o conceito de educação implica um estudo, o mais completo possível, do significado de Homem e de sociedade, e à Educação Matemática deve corresponder a reflexão de em que medida pode a Matemática concorrer para que o Homem e a sociedade satisfaçam seu destino (1991, p. 33).

Em síntese, o conceito de Educação Matemática contém o de Ensino da Matemática, pois, quando se atém apenas ao ensino, está-se levando em conta somente um dos campos da Educação Matemática.

Pode-se entender essa distinção por meio de dois movimentos de prestígio internacional, que discutiram e tentaram resolver os problemas relativos à transmissão/aquisição do conhecimento matemático.

O primeiro movimento de tentativa de renovação da Matemática que, no Brasil, aconteceu com as mudanças nos programas de Matemática do Colégio Pedro II, embasou-se em idéias bastante profundas, as quais, desde o início do século XX, estavam sendo discutidas e implementadas no ensino secundário de vários países do mundo, notadamente a Alemanha, França, Inglaterra e Estados Unidos. Essas idéias representavam uma tentativa de adequar o ensino da Matemática às mudanças provocadas, em todo o mundo civilizado, pelo grande desenvolvimento industrial do final do século XIX. Para tanto, pode-se afirmar, de

maneira sintética que, além de se incluir conteúdos mais modernos nos programas de Matemática, procurou-se ajustar o ensino dessa disciplina às novas correntes pedagógicas, englobadas com a denominação “Escola Nova”, que passaram a levar em conta em seus métodos de ensino os avanços da Psicologia, colocando o aluno como centro do processo de ensino/aprendizagem.

Assim, pode-se caracterizar esse movimento como uma iniciativa que ensejou a discussão e a implementação de novos procedimentos no campo da Educação Matemática. A preocupação não era só formar engenheiros, técnicos e operários, com bom domínio do conteúdo matemático, a fim de suprir a demanda de mão-de-obra especializada das novas indústrias que surgiam com o desenvolvimento tecnológico, mas também, utilizar a Matemática na formação de um cidadão com senso crítico, para atuar nas sociedades democráticas que estavam se formando ou se desenvolvendo. Como exemplo de defensor dessa intenção, pode-se citar Felix Klein (1849-1925), grande matemático alemão, professor da Universidade de Göttingen, autor de trabalhos originais em Geometria, Física, Matemática e Análise Matemática. Ao apontar as tendências do movimento de renovação que tomou conta de vários países no início do século XX, Klein chegou aos seguintes aspectos principais: a) predominância essencial do ponto de vista psicológico; b) dependência da escolha da matéria a ensinar em relação às aplicações da Matemática ao conjunto das outras disciplinas; e, finalmente, c) subordinação da finalidade do ensino às diretrizes culturais de nossa época (Roxo, 1929, prefácio).

Principalmente nesse último item, observa-se a tendência de superar a visão do ensino tradicional que, até então, era justificado pelo fato de a Matemática ser uma disciplina que desenvolvia a inteligência e o espírito do aluno. E foi no século XIX e início do século XX que essa característica chegou ao seu ápice. A nova visão do ensino pretendia que o professor de Matemática tivesse em mente o significado cultural da Matemática, o papel desempenhado por ela em toda a construção do conhecimento humano, para que fosse possível uma visão mais profunda de sua finalidade. No prefácio à primeira edição de seu livro *Curso de Matemática Elementar – Volume I*, Euclides Roxo, professor catedrático do Colégio Pedro II, e principal defensor das idéias de Klein no Brasil, sintetiza essa idéia da seguinte maneira: “tornar os indivíduos moral e intelectualmente aptos a cooperarem na obra da civilização hodierna, essencialmente orientada para o

sucesso prático. Daí decorre a necessidade de se ter em vista, no ensino da Matemática, as suas aplicações às ciências físicas e naturais e à técnica”. Sem se levar em conta qual a Filosofia da Educação que ampara essas palavras, o fato é que havia o interesse não só em levar o aluno a dominar o conteúdo matemático, mas também em pensar a Matemática no contexto social e em sua relação com as outras disciplinas, de modo a prepará-lo para uma vida em sociedade. O trecho a seguir, onde é defendida a inserção da noção de função nas primeiras séries do secundário, corrobora a idéia de que o *Primeiro Movimento Internacional para a Modernização do Ensino de Matemática*<sup>2</sup> tinha como objetivo, na realidade, o debate e a renovação da Educação Matemática:

Sim, meus senhores, estou plenamente convencido de que o conceito de função, sob forma geométrica, deve ser a alma do ensino da matemática na escola secundária! Em torno dessa noção, grupam-se facilmente todos os assuntos a ensinar em matemática e esta se vem ressentindo, até aqui, muitas vezes, de uma conexão devidamente planejada.

Além disso, a própria significação objetiva de tal noção nunca será superestimada. A representação gráfica das dependências funcionais penetra hoje através de todos os ramos da atividade: é a forma típica que reveste o pensamento matemático, onde quer que se nos apresente.

Nas ciências exatas, isto é assaz conhecido, mas, ainda, por toda a parte, deparam-se-nos freqüentemente curvas referidas a sistemas  $xy$ . Ocorrem-me, por exemplo, as curvas de pressão atmosférica, os gráficos de cotações de bolsa etc. Não podemos mais abrir um jornal, sem que nos salte pela frente uma dessas figuras (Apud Roxo, 1931).

Felix Klein tinha em mente a idéia, ainda bastante atual, da grande importância no dia-a-dia da utilização do conceito de função na sua forma gráfica, uma vez que seu desconhecimento poderia, até mesmo, impedir uma pessoa de entender uma matéria da imprensa, deixando assim de analisá-la de forma mais crítica.

O segundo movimento que suscitou uma grande mobilização internacional pela inovação do ensino da Matemática é conhecido como “Matemática Moderna”, e envolve a preparação dos estudantes para a Matemática que iriam encontrar nas universidades, propondo-se uma grande revisão curricular. Dessa forma, pode-se afirmar que:

o movimento da Matemática Moderna foi o manifesto do Ensino da Matemática dos anos 60 [do século XX], não o da Educação Matemática. Ora, pensavam os americanos, assustados com o sucesso dos sputiniks, os russos estão na dianteira em termos da conquista espacial (sabem até que a terra é azul) é porque conhecem mais matemática do que nós. O modo de resolver a questão é

<sup>2</sup> Conforme denominação de Gert Schubring (1987).

ensinar, de modo eficiente, aos nossos jovens, a matemática necessária ao lançamento de satélites. Não havia por que perguntar se isso ajudaria o desenvolvimento do ser humano. Se, por uns poucos que acabariam tornando-se engenheiros e pesquisadores da NASA, se deveria submeter a maioria dos alunos ao mesmo tratamento (Bicudo, 1991, pp. 33-34, grifo do autor).

Por outro lado, como campo organizado de pesquisa acadêmica, a Educação Matemática é relativamente recente; no Brasil, somente tomou impulso a partir do final da década de 80 do século passado. Nesse sentido, restringindo um pouco a idéia anterior, pode-se pensar a Educação Matemática como

“(...) uma grande área de pesquisa educacional, cujo objeto de estudo é a compreensão, interpretação e descrição de fenômenos referentes ao ensino e à aprendizagem da matemática, nos diversos níveis de escolaridade, quer seja em sua dimensão teórica ou prática (Pais, 2001, p. 10, grifos nossos)”.

Contudo, não é a esse aspecto, como área de pesquisa, que aqui se refere quando se fala em Educação Matemática, mas sim, a um conceito, do qual se podem extrair algumas características e categorias, de modo a propiciar o seu uso em qualquer época em que tenha havido um ensino organizado da Matemática, com o intuito, consciente ou não, de atingir metas importantes de uma sociedade específica. Obviamente, tal pretensão tem por objetivo identificar, por meio dessas características e categorias, a visão de Auguste Comte a respeito da Educação Matemática.

A fim de melhor explicitar como serão entendidos os termos da definição acima, utilizam-se as idéias de outro pesquisador em Educação Matemática, que procura, por meio do que ele chama de “fios condutores”, explicar o que é Educação Matemática:

O primeiro fio condutor seria a preocupação com o ensino-aprendizagem. Educação Matemática diz respeito especificamente à Educação Matemática. Certamente ela emprega contribuições de muitas áreas, mas estas contribuições são trabalhos de Educação Matemática somente se estiverem voltados para o ensino-aprendizagem em Matemática. Fazendo uma analogia, um trabalho sobre estrutura molecular é um trabalho de Biologia. Não é um trabalho de Medicina. No momento que meus resultados começaram a ser utilizados por médicos, em Medicina, estas utilizações serão de Medicina. As investigações seminais de Watson e Cricks sobre a estrutura do DNA certamente não eram Medicina, mas quantos progressos permitiram à Medicina! (Carvalho, 1991, pp. 18-19, grifo nosso).

É claro que, quando se fala em Educação Matemática, não se pode deixar de pensar na Matemática e em como sua especificidade pode influir em seu ensino-aprendizagem. Dessa forma:

“o segundo fio condutor que pode dar unidade e servir como um fio de Ariadne no vasto campo de pesquisas da Educação Matemática seria o reconhecimento da individualidade, do valor e das especificidades da Matemática” (Idem, p. 21).

Essa segunda característica, embora num primeiro momento pareça restringir, permite uma visão mais ampla da questão, pois, como afirma Irineu Bicudo:

Parece-me razoável afirmar, também, que sustentando a diferença entre Educação Matemática e o Ensino da Matemática está o modo pelo qual se olha essa ciência. A visão dos que praticam apenas o Ensino da Matemática é Local e não vai à procura do que seria a essência da mesma. A Educação Matemática deve ter uma visão mais ampla possível da matemática e buscar o que lhe está no âmago, o que a distingue de tudo o mais (Bicudo, 1991, 34).

Em suma, confrontando-se as idéias mais gerais de Irineu Bicudo com a definição de Luiz Carlos Pais para a pesquisa em Educação Matemática, bem como considerando as especificações feitas por João Pitombeira de Carvalho, pode-se construir um conceito para Educação Matemática, que será utilizado como base no desenvolvimento do trabalho ora proposto:

**É a área do conhecimento que tem por objetivo a compreensão, interpretação e descrição especificamente de fenômenos referentes ao ensino e à aprendizagem da Matemática, nos diversos níveis de escolaridade, quer em sua dimensão teórica ou prática, levando-se em conta as especificidades da Matemática, quer refletindo sobre a maneira como a Matemática pode auxiliar o indivíduo e a sociedade a cumprirem seus objetivos.**

## **2.4 As questões da pesquisa**

Antes de responder as questões da pesquisa é de fundamental importância chegar-se a uma crucial conclusão: existe uma Matemática Positivista ou apenas uma Visão (Filosofia?) Positivista da Matemática? Essa pergunta é de grande pertinência, visto que a principal obra sobre a Matemática e o Positivismo escrita no Brasil, já citada, de autoria de Circe da Silva, tem como título *A Matemática Positivista e sua difusão no Brasil*. A partir da solução desse questionamento, tem-se como meta a resposta às seguintes indagações:

### **(I) Em relação à Visão da Matemática, na obra de Comte:**

- (a) De que tipo de conhecimento trata a Matemática?
- (b) Que critérios sustentam a verdade das afirmações matemáticas?

(c) Os objetos e as leis da Matemática são criados (construídos) ou descobertos?

(d) Qual a finalidade da Matemática?

Com a análise dessas questões, procura-se definir a filosofia positivista da Matemática, ou seja, qual a visão que Comte tinha da Matemática, sempre com foco na Educação Matemática

## **(II) Em relação à Educação Matemática, na obra de Comte:**

(a) Por que ensinar/aprender Matemática?

(b) Como ensinar Matemática?

(c) Qual a importância da Matemática para o indivíduo e a sociedade?

(d) A quem ensinar Matemática?

(e) Que conteúdos de Matemática devem ser ensinados?

(f) De quem é a incumbência da Educação Matemática? (Obviamente esta pergunta está subordinada a uma mais geral: a quem há de ser atribuída a responsabilidade de educar: à família ou ao estado?)

Das respostas a esses quesitos, procura-se extrair, a partir de seus próprios textos, a forma como Auguste Comte entendia a Educação Matemática.

## **2.5 Metodologia utilizada**

Faz-se necessário apresentar algumas breves considerações sobre a metodologia utilizada na pesquisa. Da leitura da introdução até aqui, já se pode perceber, de forma explícita ou muitas vezes implícita, qual foi a metodologia usada em seu desenvolvimento. É o caso, então, de organizar e esclarecer os métodos envolvidos.

Umberto Eco, em seu conhecido livro *Como fazer uma tese*, faz uma interessante classificação das teses em relação ao tema escolhido: elas podem ser divididas em *Teóricas* e *Historiográficas*, sendo que nessa divisão não estão incluídas as matérias aplicadas e experimentais. As primeiras são as “(...) que se propõe[m] [a] atacar um problema abstrato, que pode já ter sido ou não objeto de outras reflexões: natureza da vontade humana, o conceito de liberdade, a noção de papel social, a existência de Deus, o código genético (2000, p. 11). As outras são aquelas em que se está

(...) cômico de ter compreendido um problema capital: dado que nada provém do nada, ele terá elaborado seus pensamentos sob a influência de outros

autores. Transforma sua tese teórica em tese historiográfica, isto é, deixa de lado o problema do ser, a noção de liberdade ou o conceito de ação social, para desenvolver temas como *O Problema do Ser no Primeiro Heidegger*, *A Noção de Liberdade em Kant* ou *O Conceito de Ação Social em Parsons*. Se tiver idéias originais, estas aparecerão à tona também no confronto com as idéias do autor tratado, muita coisa nova se pode dizer sobre liberdade estudando-se a maneira como outro a abordou (Idem, p. 12, grifo do autor).

Naturalmente, a pesquisa pode ser classificada como historiográfica, considerando que busca discutir a Educação Matemática, na visão de um determinado Filósofo e Professor de Matemática, Auguste Comte.

Quanto às fontes de dados, trata-se uma pesquisa bibliográfica, tendo em vista que foram coletados nos “(...) livros (de leitura corrente ou de referência, tais como dicionários, enciclopédias, anuários etc), publicações periódicas (jornais, revistas, panfletos etc.), fitas gravadas de áudio e vídeo, páginas de *web sites*, relatórios de simpósios/seminários, anais de congressos etc.” (Santos, 2002, pp. 31-32). Eventualmente, foram também utilizados documentos, ou seja, “(...) fontes de informação bibliográfica que ainda não receberam organização, tratamento analítico e publicação” (Idem, p. 32). Percebe-se, dessa maneira, que se está utilizando o termo *Pesquisa Bibliográfica* em um sentido amplo, de maneira a se englobar a *Pesquisa Documental*.

Usando-se novamente uma classificação de Umberto Eco, na obra já citada (pp. 35-39), as fontes podem ser divididas em *primárias* e *secundárias*, variando em função do tema escolhido. No caso desta pesquisa, tem-se:

- (a) fontes primárias: os livros de Auguste Comte; e
- (b) fontes secundárias: todas as demais.

Especificamente sobre Matemática, as obras de Comte analisadas foram as relacionadas a seguir:

1. Écrits de jeunesse (1816-1828) – Essais sur quelques points de la philosophie des mathématiques; Essais sur la philosophie des mathématiques e Essais de philosophie des mathématique (edição de 1970).
2. Cours de Philosophie Positive (1º Volume – 1830) – les préliminaires généraux et la philosophie mathématique (edição de 1907).
3. Geometria Análytique (1843) – Advertência do autor e capítulos 1, 2 e 3 (edição de 1894).
4. Systeme de politique positive; ou Traité de sociologie intituant la religion de l’humanité (1º volume - 1851) – Introduction Fondamentale, a la fois scientifique et logique (edição de 1912).

5. La Synthèse Subjective: ou système universel des conceptions propres à l'état normal de l'humanité (1º volume - 1856) – Introdução geral (edição de 1900).

Enfim, o caminho se constrói ao caminhar. Na elaboração deste trabalho, procurou-se fazer com que todas as questões, conceitos e metodologias aqui referidos não se transformassem em “camisas-de-força”, que limitassem ou até mesmo inibissem a criatividade diante de imprevistos, naturais em toda empreitada. Foi de suma importância, então, estar sempre revendo-os, reavaliando-os e, quando necessário, alterando-os, a fim de que não fossem encarados como algoritmos, ou seja, como passos a serem seguidos, levando de forma inexorável à resposta certa ou à melhor solução para os problemas a serem enfrentados. Espera-se que esse objetivo tenha sido atingido e, mais do que responder a perguntas, este trabalho tenha gerado o interesse pela solução de questões nascidas a partir dele.

## **2.6 Reflexões sobre Ciência**

Diante da importância dada por Comte à Ciência, não se pode deixar de apresentar, pelo menos em linhas gerais, a visão do autor desta Tese sobre esse importante aspecto do pensamento humano. É claro que, após todos os questionamentos de que foi alvo a Ciência, desde a primeira metade do século XX, não cabe mais uma visão ingênua sobre esse processo. Até mesmo a Física colocou em xeque a isenção do observador em relação ao objeto observado, ao pesquisar o mundo atômico e criar o que hoje se conhece como Mecânica Quântica. A própria Matemática, ciência tida como universal por excelência, teve no início do século passado seus pilares questionados, quando Kurt Gödel destruiu para sempre o sonho e as esperanças de Hilbert<sup>3</sup>, ao enunciar e demonstrar seus dois teoremas da indecibilidade: “se o conjunto axiomático de uma teoria é consistente, então existem teoremas que não podem ser nem provados nem negados”; e “não existe procedimento construtivo que prove ser consistente a teoria axiomática”. (Singh, 1998, pp. 151-153)

---

<sup>3</sup> David Hilbert (1862-1943) foi um matemático que imaginou, pelo menos em teoria, ser possível, a partir de alguns axiomas, responder a qualquer pergunta matemática imaginária, sem medo de contradição (Veja Eves, 1997, pp. 682-684).

Por outro lado, também, deve-se ter o cuidado de não cair no relativismo total, igualmente uma posição ingênua, pois se a Física, ao incorporar o princípio da incerteza, acabou com a idéia de verdade absoluta, em contrapartida, criou uma teoria, baseada no conceito de “função de onda”, que permite obter algum grau de determinismo (Hawking, 2001, pp. 106-108) e que possibilita, com o desenvolvimento da microeletrônica, a digitação deste trabalho. Quanto à Matemática, Gödel demonstrou que é impossível provar que os axiomas são consistentes, o que não significa, necessariamente, que sejam inconsistentes. Em suma, apesar da incerteza, parcialidade e incompletude das teorias atuais, não se pode abrir mão de algum conceito de “verdade” e “racionalidade”, naturalmente, sob a égide do senso crítico. Disso, um professor catedrático do Colégio Pedro II já tinha consciência, na década de 30 do século passado:

A ciência se renova sempre pelo esforço das gerações que se sucedem e uma teoria só tem valor quando traz em si o germe de outra ainda mais aproximada da verdade.

(...)

Importa, outrossim, fazer sentir ao educando que, mesmo em Matemática, não estão aprendendo nada de definitivo, mas apenas aquilo que representa para a nossa época, o melhor grau de aproximação da verdade. (Roxo, 1937, p. 33)

Isso implica entender a Ciência como um processo, sempre inacabado, mas em constante progresso e depuração, e

embora a ciência de hoje seja completamente distinta da que fazíamos há apenas cinquenta anos (...) seria simplista resumir o progresso científico a uma sucessão de superações de uma teoria por outra. Seria mais correto dizer que cada nova teoria é um refinamento da antecessora, incorporando a ela um novo arcabouço, mais preciso e mais amplo. A teoria da gravidade de Newton foi superada pela relatividade geral de Einstein, mas seria ingênuo dizer que a teoria de Newton estava errada. No domínio dos objetos que não se movem a velocidades nem sequer próximas às da luz e não produzem campos gravitacionais próximos à intensidade de um buraco negro, a teoria de Newton é fantasticamente precisa. Tampouco isso significa que a teoria de Einstein seja uma simples variante menor com relação à de Newton. No processo de aperfeiçoar as idéias de Newton sobre a gravidade, Einstein invocou um esquema conceitual completamente novo, que alterou de forma radical a nossa compreensão do espaço e do tempo. Mas, o poder da descoberta de Newton, nos domínios aos quais ele a destinara (o movimento planetário, os movimentos terrestres normais e assim por diante), é inatacável (Greene, 2005, p. 380).

Mais do que qualquer outra forma de expressão do nosso conhecimento, a Ciência conseguiu dar uma visão cada vez mais profunda e abrangente do universo em que vivemos. Desde Copérnico, que tirou a Terra de sua posição central num universo de dimensões muito pequenas (o limite era a esfera

translúcida das estrelas) e a colocou girando ao redor do sol, a visão de que o homem ocupa um lugar central no universo foi ficando cada vez mais distante, conforme se ampliavam as dimensões do universo. Hoje, acreditamos que o sol (a estrela mais próxima de nós) ocupa a periferia de uma galáxia, composta por bilhões de sóis, sendo ela mesma, uma entre bilhões de galáxias observáveis. Além disso, Darwin, com sua teoria da evolução, desencadeou uma verdadeira revolução, mostrando que o homem não era algo diverso do restante do mundo, mas sim, fazia parte dele, como todos os outros seres vivos, com um ancestral comum.

Por outro lado, não se pode deixar de admitir a responsabilidade da ciência pelas bombas nucleares e outros anunciados horrores similares causados pelas novas tecnologias, bem como pela exploração desenfreada de recursos naturais. Porém, quanto mais a ciência, por meio da tecnologia, domina as sociedades, cada vez mais globalizadas, menos as pessoas precisam conhecer a ciência (incluída aí a Matemática), para viver o seu dia-a-dia. Basta ser um consumidor de tecnologia, sem a mínima necessidade de saber como ela funciona, ou o que é necessário para - em relação ao meio ambiente, por exemplo - construir o artefato que se está utilizando. Isso fica muito claro quanto ao computador. O que normalmente justifica a necessidade de o trabalhador passar por um treinamento em informática, para conseguir um lugar no mercado de trabalho, diz respeito à preparação para se tornar apenas um usuário de sistemas de computação, já prontos e elaborados em países tecnologicamente mais desenvolvidos. Na maior parte das vezes, o trabalhador é meramente um digitador, sem noção exata do que está executando, tampouco do papel que o resultado de seu trabalho representa na sociedade.

Aliado a isso, a mídia não dissemina a Ciência de maneira a promover o desenvolvimento do senso crítico do cidadão. A Ciência só é lembrada por fatos sensacionalistas (clonagem, viagens espaciais, cura de doenças) ou alguma desgraça equivalente (armas nucleares, aumento da temperatura global, experiências cruéis com animais). Esse viés em que é apresentada faz com que a maioria absoluta da população não consiga ter uma visão clara do que é a Ciência, olhando-a como algo miraculoso ou, por outro lado, como algo terrível.

Tudo isso dificulta uma visão mais equilibrada e conscienciosa dos avanços e transformações sociais impostos ao mundo pela tecnologia, extremamente

necessária na construção de uma sociedade democrática – democracia aqui entendida como um processo que, às vezes, pode evoluir e em outras, retroceder. Isso porque, é fato que não há possibilidade de se regredir no avanço da Ciência e, conseqüentemente, no da tecnologia. Só a Ciência poderá prover métodos mais efetivos de transformar para melhor as condições de vida no planeta. Porém, para que isso aconteça, é indispensável uma massa crítica, composta de cidadãos com formação científica, capacitados para, no mínimo, entenderem a linguagem e os métodos científicos.

Para tanto - sei que é uma utopia, mas quem trabalha com educação não vive sem ela -, é indispensável que, além de um sistema educativo que propicie uma educação científica desde os cursos mais básicos, haja um esforço por parte de quem trabalha com ciência para promover a sua divulgação, de forma ampla e irrestrita. O público para a ciência deve ser todo o povo, o qual deve estar capacitado às melhores escolhas dentre as opções que lhes são apresentadas a todo instante, aí incluído o próprio destino da humanidade. É notória a dificuldade a ser enfrentada, pois as escolas e os meios de comunicação são apenas o reflexo de uma realidade muito mais ampla. Porém, não vejo outra saída a não ser um progressivo aumento do número de pessoas que consigam entender, em linhas gerais, a ciência e seu método, integrando definitivamente a ciência à corrente principal da cultura. Como concretizar tal empreitada, obviamente, está longe da minha capacidade e do escopo desta pesquisa.

