O CONCEITO DE FUNCAO COMO UNIFICADOR DA MATEMÁTICA ELEMENTAR NO BRASIL- DA REFFORMA FRANCISCO CAMPOS AOS PCNS.[1]

Edson Pereira **BARBOSA**[2]

RESUMO:

Neste texto apresentaremos parte de uma investigação que estamos desenvolvendo sobre a **Introdução e Significados do Conceito de Funções na Educação Matemática Brasileira** da Reforma Francisco de Campos (1931) aos PCNs (1998). Procurando **entender como foi introduzido, como tem sido o desenvolvimento desse novo conceito e de que forma a apresentação desse conteúdo tem se transformado ao longo desses setenta anos de modernização do ensino de matemática no Brasil.** Realizamos um estudo das propostas oficiais de ensino, orientações metodológicas e propostas curriculares a fim de discutimos a importância desse conteúdo como unificador da matemática escolar e os possíveis significados produzidos para esse conceito em cada período do ensino da matemática brasileira no século XX.

1- A MODERNIZAÇÃO DA MATEMÁTICA ELEMENTAR NO BRASIL

A importância da matemática na vida moderna foi sendo consolidada principalmente através da introdução de conceitos matemáticos elaborados nos Séculos XVII e XVIII e através da utilização de recursos psicopedagógicos na matemática do ensino secundário.

Em grande parte do mundo, essa introdução ganhou grande impulsão com as idéias do Positivismo de Conte, com o advento da educação moderna (educação para todos) e com a reforma das universidades européias.

Já no Brasil, de acordo com Valente (2000, p. 209-210), a estruturação dessa disciplina (matemática) teve uma autonomia relativa de sua organização devido às transformações políticas mais amplas ocorridas na vida brasileira e às influências do Positivismo. Os poucos livros didáticos brasileiros que expressavam adesão ao positivismo ***não passaram mais do que querelas entre os autores que em nada modificaram a prática pedagógica do ensino da Matemática.*** (Idem, p.210).

No entanto, a partir da década de 20 do século XX, as discussões sobre as reformas educacionais ganharam, no Brasil, amplitude até então desconhecida. A economia brasileira estava "crescendo", como também os interesses de grupos

---

[1] Este trabalho é parte de uma pesquisa de Mestrado orientado pela Profª. Drª. Marta M. Pontin Darsie.
[2] Professor a UNEMAT/DILIPA e Mestrando em Educação no IE-UFMT.

diversos da sociedade. A industrialização que estava sendo iniciada criou necessidade de mão-de-obra especializada. Por este motivo, os empresários idealizavam uma educação preparatória para o mercado de trabalho. Por outro lado, havia as antigas elites que reivindicavam uma educação voltada para a manutenção da situação vigente. Em meio a essas discussões maiores, interessam-nos as modificações implantadas no ensino da matemática e os significados atribuídos ao conceito de função em cada proposta.

2- O CONCEITO DE FUNÇÃO NA REFORMA FRANCISCO CAMPOS: O ELEMENTO UNIFICADOR DA MATEMÁTICA ELEMENTAR.

A Modernização da Matemática no Brasil tem seu marco, já no Século XX, mais precisamente a partir dos anos trinta com a reforma de Francisco Campos para a escola secundária[3], a qual fundamentou a primeira tentativa de estruturar todo o curso secundário nacional e de introduzir nele os princípios modernizadores da educação, explicitando todos os pontos defendidos pelo Movimento Internacional para a Modernização do Ensino de Matemática.

O objetivo do ensino de Matemática deixava de ser apenas o "desenvolvimento do raciocínio", conseguido através do trabalho com a lógica dedutiva, mas incluía, também, o desenvolvimento de outras "faculdades" intelectuais, diretamente ligadas à utilidade e aplicações da Matemática.

A proposta trazia uma visão mais moderna dos conteúdos matemáticos, sugerindo a eliminação de "assuntos de interesse puramente formalístico", de "processo de cálculos desprovidos de interesse didático" e introduzindo o conceito de **função e noções do cálculo infinitesimal**.

Além disso, propunha a descompatibilização das várias áreas da matemática[4], enfatizando a importância de suas aplicações. Esses aspectos estão claramente explicitados no seguinte fragmento das "instruções pedagógicas" da reforma:

Para dar unidade à matéria, estabelecendo-se essa estreita correlação entre as <u>diferentes modalidades do pensamento matemático</u>, será adotada, como idéia central do ensino, <u>a noção de função</u>, apresentada, a princípio, intuitivamente e

[3] Reforma se deu inicialmente pelo decreto nº 19 890, de 18 de abril de 1931, depois consolidada pelo Decreto nº 21 241, de 4 de abril de 1932; Cf. MIORIN,1998.

[4] Até então a Matemática Elementar era dividida em pelo menos quatro disciplinas Aritmética, Álgebra, Geometria e Trigonometria

desenvolvida, nas séries sucessivas [..], de modo gradativo, tanto sob a forma geométrica como sob a analítica.(Decreto nº 19 890, 1931, apud Bicudo, 1942, pp. 157-8; in Miorim p. 96) [grifo nosso].

Nas orientações específicas, os detalhamentos integradores e as inter-relações estabelecidas, tinham em vista o fornecimento de elementos básicos para compreensão do fator da proposta, ou seja, o conceito de função:

A noção de função constituirá a idéia coordenadora do ensino, [...]. Antes mesmo de formular qualquer definição e de usar a notação especial, o professor não deixará, nas múltiplas ocasiões que se apresentem, tanto em Álgebra como em Geometria, de chamar a atenção para a dependência de uma grandeza em relação à outra ou como é determinada uma quantidade por uma ou por várias outras.

A representação gráfica e a discussão numérica devem acompanhar, constantemente, o estudo das funções e permitir, assim, uma estreita conexão entre os diversos ramos das matemáticas elementares.

[...] Como recursos indispensáveis à resolução rápida dos problemas da vida prática, é necessário que o estudante perceba serem tabelas, gráficos e formulas algébricas representações da mesma espécie de conexão entre quantidades e verifique a possibilidade de se tomar qualquer desses meios como ponto de partida, conforme as circunstâncias. (Decreto nº 19 890, 1931, apud Bicudo, 1942, pp. 159; in Miorim p. 97). [Grifo nosso].

As conseqüências dessa reforma foram marcadas pela ausência de adesão dos professores que não estavam acostumados a trabalhar dessa forma, e pela ausência de material que os orientasse, segundo Miorin (1998) até os anos apenas dois autores de livros-textos, Euclides Roxo e Cecil Thiré traziam em seus textos essas inovações.

3- O Conceito de Função na Matemática Moderna: base da teoria dos conjuntos

Para Price (1961) as mudanças que aconteciam naquele momento na Matemática eram tão extensas que as considerava como uma revolução e aponta

como causas: A pesquisa em Matemática (Pura e Aplicada), a automação (construção de maquinas) e o desenvolvimento **do computador digital automático**.

As Implicações dessa revolução na Educação era a necessidade de adequar a Educação Matemática dada nas escolas às exigências da época. E coloca como componentes necessários a essa adequação:

a) Conteúdos apropriados aos cursos, não apenas a inclusão de novos conteúdos na escola secundária, mas dar aos velhos conteúdos uma abordagem moderna.

b) professores qualificados "saber matemática e gostar de matemática".

c) Técnicas melhoradas de ensino: utilização da técnica da descoberta no ensino da matemática. Com destaque aos novos livros didáticos que contém explicações completas de modo que o aluno pode aprender lendo o seu livro.

O conceito de função e sua importância para o ensino de matemática no Movimento da Matemática Moderna foi destacado por Omar Catunda num dos trabalhos apresentados no IV CEM intitulado "Conceitos Fundamentais da matemática. Conjuntos e estruturas" da seguinte forma:

Este conceito, introduzido explicitamente somente no século 17, é <u>hoje colocado na própria base da teoria dos conjuntos</u>. O seu significado é o de correspondência ou representação unívoca [...]Consideremos dois conjuntos que chamaremos X e Y e formaremos o seu produto X x Y. Seja F uma parte desse produto, que satisfaça às seguintes condições:

1) todos os elementos x ë ***X estão representados como primeiros elementos nos pares de F;***

2) cada elemento x comparece somente em um par de F.

Então, a cada x corresponde somente um par (x,y), e portanto somente um elemento y ë ***Y. Dizemos neste caso que o conjunto de pares F é uma função definida no Conjunto X e com valores no conjunto Y, e escrevemos*** $F : X$ ♦ Y. ***O elemento y que corresponde ao elemento x, designa-se também como y=F(x), e se chama o valor da função F no elemento x***. (Catunda, 1962; p. 67,68).

Outra referência de orientação sobre o conceito de função é encontrada no trabalho do GEEM "Assuntos Mínimos para um Moderno programa de matemática para o Ginásio: Orientação e Sugestões para seu desenvolvimento[5]". Esse

[5] Este trabalho do GEEM de São Paulo, recebeu aprovação unânime no IV Congresso Brasileiro do Ensino de matemática realizado em julho, 1962- Belém - PARÀ

documento apresenta um esquema com 24 itens sobre assuntos considerados mínimos para os quatro anos de ginásio como contribuição do GEEM para a discussão do tema: “Reestruturação do ensino da matemática na Escola para a Lei de Diretrizes e Bases”.

O nome ou termo função aparece no décimo segundo ponto da relação da seguinte forma:

ASSUNTOS MÍNIMOS	SUGESTÕES
12- Função: representação gráfica cartesiana de uma função	Dar a noção fundamental de função como correspondência; introduzir sistemas de coordenadas no plano; estudar a função linear: y= ax + b.

(GEEM, 1962; p. 85)

Já no documento “Assuntos Mínimos para um Programa Moderno de matemática para o Colégio: orientação e sugestões para o seu desenvolvimento” o termo função é apresentado no primeiro item da relação de dezoito tópicos, de seguinte forma:

ASSUNTOS MÍNIMOS	SUGESTÕES
1- Função de 2º grau. Estudo completo do trinômio do 2º grau e aplicações	1- No estudo do trinômio, ressaltar o aspecto gráfico e nas aplicações, as inequações do 2º grau..

(GEEM, 1962; p. 89)

No artigo “Introdução da Matemática Moderna no Brasil”. Oswaldo Sangiorgi ao falar que ao falar da necessidade de dar maior dinamismo na aprendizagem da matemática diz:

“Sentimos, portanto, que a orientação dada a um curso de matemática deve ser moderna e, para isso, é necessário que se de ênfase, no estudo da matéria, a certos aspectos que visam a destacar a indiscutível unidade da matemática, mostrando-a como uma construção única sem compartimentos estanques. Dentre esses aspectos, gostaríamos de evidenciar dois deles, que consideramos de importância fundamental: o papel central desempenhado pelas **estruturas matemáticas**, estruturas essas que podem ser evidenciadas no estudo dos campos numéricos bem como na geometria, e o importantíssimo conceito de relação e, mais

especificamente, o **conceito de função,** que pode ser abordado não só no estudo das funções numéricas, como também no estudo das transformações geométricas." (Sangiorgi, 1965 p. 171. In: Pires, 1995; pp.49-50).

Podemos após estas referências destacar que com a Matemática Moderna o conceito de função é considerado base para o estudo das estruturas dividindo com os conjuntos a condição de unificador da matemática.

A principal conseqüência dessa reforma na atividade pedagógica é percebida na exigência de alguns pré-requisitos para o conceito de função: noção de conjunto, relação, operações binárias, plano cartesiano.

4- NOÇÃO DE FUNÇÃO NA MATEMÁTICA ESCOLAR ATUAL: ELEMENTO ARTICULADOR ENTRE CONTEÚDOS

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs- apresentam resultados de um movimento de educadores, pesquisadores e técnicos para a superação do fracasso que o Movimento da Matemática Moderna no Brasil. E apresenta como proposta central a preocupação de uma educação para cidadania, a relação entre as diferentes áreas específicas do conhecimento e a relação entre as atividades do cotidiano do aluno e o conhecimento escolar.

Ao tratar do terceiro e quarto ciclos, onde o documento aborda de forma mais incisiva os conteúdos algébricos o conceito de função é abordado da seguinte forma:

a) **Sobre o ensino e aprendizagem** o texto adverte que em geral nesse ciclo a ênfase recai no estudo dos conteúdos algébricos, abordados de forma mecânica, distanciando-os ainda mais das situações-problemas do cotidiano. Além disso, critica a ausência de relação entre os conteúdos algébricos e os conhecimentos matemáticos adquiridos pelos alunos nos ano anteriores de escolarização e na vida extra-escolar.

b) **Nos objetivos para o quarto ciclo** as referências ao conceito de funcionalidade são apresentadas nos itens sobre o pensamento algébrico, do raciocínio proporcional e do raciocínio estatístico e probabilístico:

- Do pensamento algébrico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levam o aluno a:

· produzir e interpretar diferentes escritas algébricas. E resolver situações problemas por meio de equações e inequações (expressões, igualdades e desigualdades)

· observar regularidades e estabelecer leis matemáticas que expressem a relação de dependência entre variáveis.

- Do raciocínio proporcional, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:

· representar em um sistema de coordenadas cartesianas a variação de grandezas, analisando e caracterizando o comportamento dessa variação.

· Resolver situações-problema que envolvam a variação de grandezas direta e inversamente proporcionais, utilizando estratégias não-convencionais e convencionais.

- Do raciocínio estatístico e probabilístico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:

· construir tabelas freqüência e representar graficamente dados estatísticos, utilizando diferentes recursos, bem como elaborar conclusões a partir da leitura, análise, interpretação de informações apresentadas em tabelas e gráficos;

c) Ao tratar **dos conteúdos propostos para o ensino de matemática no quarto ciclo** o documento reafirma que o trabalho com a Álgebra, neste ciclo, tem como ponto de partida a "pré-álgebra" desenvolvida no ciclo anterior, em que essas noções foram exploradas por meio de jogos, generalizações e representações matemáticas. Continua também ressaltando que a necessidade de garantir que os alunos trabalhem com problemas, que lhes permitam dar significado à linguagem e às idéias matemáticas.Pois, segundo os PCNs ao se proporem situações-problema bastante diversificados, o aluno poderá **reconhecer diferentes funções da Álgebra**.

Quanto à idéia de funcionalidade, uma das funções da Álgebra nessa perspectiva, está nos PCNs:

Assim, no trabalho com a álgebra é fundamental a compreensão de conceitos como o de variável e de função; a representação de fenômenos na forma algébrica e na forma gráfica; a formulação e a resolução de problemas por meio de equações (ao identificar parâmetros, incógnitas, variáveis) e o conhecimento da "sintaxe" (regras para resolução) de uma equação. Para apoiar a compreensão desses conceitos pode-se lançar mão da construção e interpretação de planilhas, utilizando recursos tecnológicos como a calculadora e o computador." (PCNs de Matemática, 1998;84). [Grifo nosso].

Além reafirmar a álgebra como elemento articulador entre os conteúdos, lembrando que o trabalho com álgebra está presente em atividades e problemas envolvendo noções e conceitos referentes aos demais blocos, destaca que é importante que os alunos percebam essas conexões. E cita:

A proporcionalidade, por exemplo, que já vem sendo trabalhada nos ciclos anteriores, aparece na resolução de problemas multiplicativos, nos estudos de porcentagem, de semelhança de figuras, na matemática financeira, na análise de tabelas, gráficos e funções. [...].

O aluno poderá desenvolver essa noção a analisar a natureza da interdependência de duas grandezas em situações-problema em que elas sejam diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais (função afim ou quadrática). Essas situações são oportunas para que se expresse a variação por meio de uma sentença algébrica, representando-a no plano cartesiano.(PCNs de Matemática, 1998:84-85).

Ainda nesse item ao apresentar conceitos e procedimentos o documento apresenta as idéias de funcionalidades em diferentes tópicos:

-Números e Operações

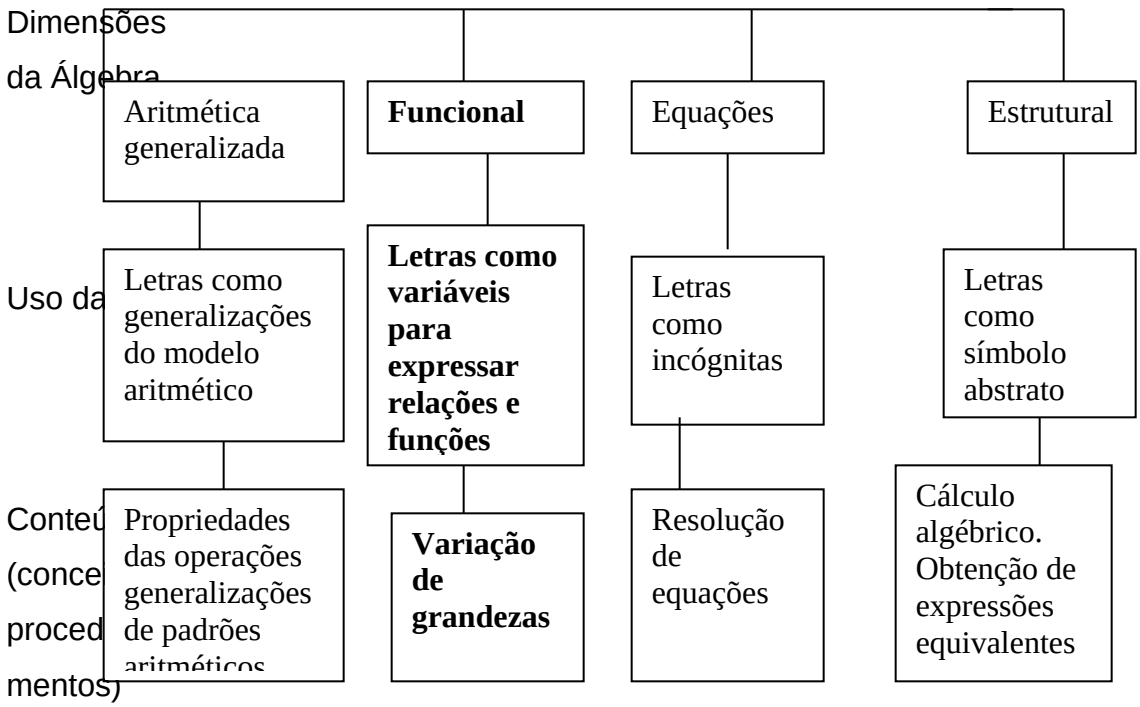
-Grandezas e Medidas.

d) Nos **critérios de avaliação para o quarto ciclo** o conceito de função ou de dependência é apresentado da seguinte forma:

- Resolver situações-problema que envolvem a variação de duas grandezas direta ou inversamente proporcionais e representar em um sistema de coordenadas cartesianas essa variação.

e) nas **orientações didáticas para o terceiro e quarto ciclos** o texto reafirma que o estudo da Álgebra constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização. E propõe que para garantir o pensamento algébrico o aluno deve estar necessariamente engajado em atividades que inter-relacionem as diferentes concepções de Álgebra. Para esclarecer sobre essas diferentes concepções apresenta um quadro que sintetiza as diferentes interpretações da álgebra escolar e as diferentes funções das letras:

Álgebra no ensino fundamental



Na perspectiva dos PCNs de Matemática para o terceiro e quarto ciclos o conceito de função é entendido como uma das diferentes interpretações para álgebra, ou para as letras; **como um articulador entre diferentes conteúdos** (conceitos e procedimentos); como um forte exemplo da Matemática aplicada à solução de situações-problema concretas ou como exemplo de aplicação da matemática a outras áreas do conhecimento.

Nessa proposta é também apresentada uma forma não linear de abordagem desse conceito, visto que ele deve ser apresentado em diferentes situações em vários conteúdos (conceito e procedimentos) devendo apenas ser sistematizado no quarto ciclo. O documento em todos os momentos tem chamado a atenção principalmente para o desenvolvimento **da noção de variável**.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa rápida retomada às principais propostas de modernização do ensino de matemática no Brasil percebemos que em todas as diretrizes,sem distinção, o conceito de funcionalidade é destacado como unificador, ou articulador da matemática elementar. Percebemos também, que em cada proposta é atribuído um significado para esse conceito: **expressão analítica**, na Reforma Francisco Campos; **correspondência unívoca entre conjuntos** no Movimento da Matemática

Moderna; e, **de variação entre grandezas** nos PCNs, ou seja, assim como na história do desenvolvimento do conceito na História da Matemática, na Educação matemática as propostas e significados para o conceito também mudam conforme contexto histórico-sócio- econômico e cultural.

Este conclusão nos aponta que não devemos nos ater apenas a um significado para o conceito de funcionalidade, mas na exploração ou abordagem de todos os significados explicitados nas negociações para o conceito nas atividades de ensino-apredizagem desenvolvidas. Assim como também indica para a educação matemática, como área de pesquisa, a necessidade de estudos que procurem compreender e explicitar as diferentes abordagens propostas para conteúdos matemáticos em diferentes épocas e contextos.

7- BIBLIOGRAFIA

PRICE, G. Baley. Progresso em Matemática e suas Implicações para as Escolas. Artigo Traduzido por de Renate G. Watanable. São Paulo, GEEM- Grupo de estudos do ensino da Matemática, 1965. p 15-34.

GEEM - Grupo de Estudos do Ensino da Matemática. Assuntos Mínimos para um Moderno Programa de matemática para o Ginásio: orientação e sugestões para o seu desenvolvimento.São Paulo, 1965. p. 81-87.

GEEM - Grupo de Estudos do Ensino da Matemática. Assuntos Mínimos para um Moderno Programa de matemática para o Colégio: orientação e sugestões para o seu desenvolvimento.São Paulo, 1965. p. 88-92.

CATUNDA, Omar. Os Conceitos Fundamentais da matemática. Conjuntos e Estruturas. GEEM- Grupo de estudos do ensino da Matemática, 1965. p 63-80.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Educação Matemática: Uma Visão do Estado da Arte. Campinas: Editora Cortez; Pró-posições, vol.4, nº 1[10], março de 1993.

_____.Formação de Professores: um estudo internacional comparativo. Campinas: PUC-Campinas -Revista de Educação, v. 1, nº 4, p. 24-32, junho, 1998.

MIORIN, Maria Ângela. Introdução à História da Educação Matemática. São Paulo: Atual Editora, 1998.

WERNECK, Ana Paula et al. Os Debates em Torno das Reformas do Ensino de Matemática: 1930-1942". In: Revista Zetetiké, Campinas Vol. 4, nº 5, p. 49-54, jan/jun. 1996.

VALENTE, Wagner Rodrigues. Positivismo e Matemática Escolar dos Livros Didáticos no Advento da República. São Paulo: Fundação Carlos Chagas- Cadernos de Pesquisa nº 109, p. 201-212, março/2000.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC / SEF, 1998.

PIRES, Célia Maria Carolino. Currículos de matemática: da organização linear à idéia de rede. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 1995.