

5 Os programas de ensino e os conteúdos da matemática escolar, do curso secundário, no Brasil na primeira metade do século XX

As origens da matemática escolar como teoria escolar, ou seja, como um conjunto organizado de conteúdos para orientar professores e alunos no ensino elementar de matemática, foi pesquisada por Valente (1997), em sua Tese de Doutorado publicada em livro¹. Neste trabalho Valente utiliza como principal fonte de pesquisa os livros didáticos. Ele estabelece algumas etapas que marcaram a constituição da *matemática escolar tradicional*. Entre eles, destacam-se a instalação da Academia Real dos Guardas-Marinha e da Academia Real Militar e o processo de passagem da matemática tomada como saber técnico para um saber de cultura geral.

Segundo Valente (1997, p. 102), “a criação da Academia Real Militar estabelece no Brasil, a separação matemática escolar/matemática superior” e que a “Academia Real dos Guardas-Marinha vai solidificando um programa de estudos e conteúdos de nível elementar”.

Não havia programas de ensino nem, tampouco, uma organização e seriação dos conteúdos a ensinar. Com a instalação no Brasil da Academia Real dos Guardas-Marinha e com a criação da Academia Real Militar organiza-se o ensino da matemática e surgem os primeiros programas de ensino. Tais programas [...] encontram-se diretamente atrelados aos manuais de matemática em uso. (Valente, 1997, p. 102).

Mas “tanto uma como a outra dão contribuições decisivas para o que podemos chamar de *matemática escolar tradicional*” (Valente, 1997, p. 102, grifos do autor).

O outro momento citado acima é marcado com a criação dos cursos superiores no Brasil:

Quando se estabelecem os cursos superiores no Brasil, principalmente a partir dos cursos jurídicos criados em 1827, um novo ingrediente surge na construção da

¹ Valente, W.R. *Uma história da matemática escolar no Brasil, 1730 – 1930*. São Paulo: Annablume: FAPESP, 1999. A segunda edição é datada em 2002.

matemática escolar. São os vestibulares. E é a partir dos exames preparatórios que as matemáticas vão passar a integrar a cultura geral escolar. (Valente, 1997, p. 188, grifo do autor)

Associado a este fato, Valente (1997) ainda destaca outros, como citado a seguir:

O período dado pelo final da década de 20 e meados da década de 40 do século passado [XIX] que inclui a constituição das escolas primárias, a criação dos cursos jurídicos, o aparecimento dos liceus provinciais, enseja a elaboração e seleção do que deve ser importante em matemática para a formação prévia, pré-universitária, do futuro bacharel. (p. 112).

Mas, quais foram então os conteúdos de matemática selecionados para esta formação?

Entre os liceus provinciais, destaca-se o Colégio Pedro II, criado em 1837 para servir de modelo para a instrução secundária. Em particular, seu primeiro plano de estudo já define os conteúdos de matemática – Aritmética, Álgebra e Geometria – bem como a seqüência que deveria ser adotada. A primeira alteração em sua organização interna, em 1841, altera a seqüência dada por aritmética, geometria e álgebra para aritmética, álgebra e geometria². Quanto aos conteúdos da matemática escolar citados acima, os programas de ensino deste colégio determinam, particularmente para cada um dos três ramos, quais os tópicos deveriam ser ensinados. A pesquisa de Beltrame (2000) analisa os programas do Colégio Pedro II, desde a sua criação até 1932, e nos mostra as variações entre os conteúdos e a distribuição ao longo dos anos. Para os anos de 1837 e 1849 não foi encontrado nenhum programa, apenas tabelas com a distribuição das disciplinas para o ano de 1838 e 1841, onde confirmamos a mudança na seqüência adotada, citada acima a partir de Valente³. Entre os anos de 1850 e 1855, foram localizados apenas os programas de exames parcelados, que de alguma forma, refletia os programas de ensino para este período. O primeiro programa de ensino localizado por Beltrame foi o de 1850.

De acordo com os nossos objetivos, seguiremos com a análise e apresentação dos programas de ensino da matemática na escola secundária, a partir do Colégio Pedro II, e do ingresso de Euclides Roxo nesta instituição como

² Valente, 1997, p. 113 e 115.

³ Beltrame, op. cit., p. 11 e 14.

professor. Os programas de ensino serão analisados a partir da *seqüência* adotada, *seleção, distribuição e abordagem e metodologia*⁴.

5.1. O período entre 1915 e 1928

Euclides Roxo ingressa no Colégio Pedro II como docente em 1915. Desde a sua entrada nesta instituição até 1929, onde propôs mudanças inovadoras para o ensino da matemática, duas reformas atingiram o ensino secundário. A primeira delas, a Reforma Carlos Maximiliano, exatamente em 1915, dada a partir do Decreto n. 11530, de 18 de março, e a outra em 1925, a denominada Reforma João Luiz Alves, implantada pelo Decreto n. 16782, de 13 de janeiro.

Em ambas as reformas, o Colégio Pedro II é o modelo de instituição para o ensino secundário⁵, estabelecendo, entre outras coisas, os **programas de ensino**. Neste período, esta instituição alterou a distribuição das disciplinas ao longo dos anos – cinco ou seis –, de acordo com as reformas citadas e com sua organização interna⁶. Dessa forma, encontram-se registrados programas de ensino para os anos de 1915 a 1928⁷.

A *seqüência* adotada, nestes programas, para o estudo dos diversos ramos da matemática era a seguinte: aritmética, álgebra e geometria (plana e espacial), incluindo nesta última parte, a trigonometria.

Não há uma variação muito grande entre a *seleção* dos conteúdos nos programas de ensino do intervalo de tempo delimitado, como verificado por Beltrame (2000). Há apenas pequenas mudanças na distribuição interna de cada um das partes. Dessa forma, a seguir encontra-se, em resumo, os diversos tópicos selecionados para cada um dos ramos da matemática escolar, sendo as especificidades apresentadas posteriormente.

⁴ Optamos por não separar as categorias *abordagem e metodologia* na análise dos programas de ensino, pois, em diversos momentos elas se encontram mescladas ao longo das orientações.

⁵ Não entraremos em detalhes sobre as condições de equiparações e as condições impostas para o ensino privado.

⁶ Segundo Beltrame (op. cit., p. 83), os programas, a partir de 1899, deveriam ser organizados trienalmente pela Congregação. Apesar disso, como mostrado também por Beltrame (op. cit.), isso não aconteceu.

⁷ Beltrame, op. cit., p. 5 – 6. Em particular, as alterações encontram-se apenas nos programas de 1915, 1919, 1923, 1926 e 1928, como analisado pela autora.

Aritmética:

Número: primeira noção de número, unidade, quantidade, grandeza, números inteiros;
Sistema de numeração: numeração falada e escrita, base;
Adição, subtração, multiplicação e divisão: definição e teoremas;
Divisibilidade: definições e teoremas, divisibilidade por 10^m , 2^m , 5^m , 9, 3 e 11;
Máximo divisor comum e mínimo múltiplo comum: definição e teoremas;
Números primos: definição, decomposição de um número em fatores primos, crivo, divisores de um número, teoremas;
Frações ordinárias: definição e termos, operações, número misto e frações impróprias;
Frações decimais e números decimais: definição e notação, operações, conversões, dízimas;
Sistema métrico decimal, medidas de grandezas, sistema monetário, números complexos;
Quadrado, cubo e raízes: definições e teoremas, números incomensuráveis, extração de raízes com aproximação;
Razões e proporções: definições e teoremas, números proporcionais, divisão proporcional, regra de três, regra de sociedade;
Juros, capital, taxas, descontos, misturas e ligas, cambio;
Cálculo aritmético dos radicais.

Álgebra:

Definições preliminares, sinais, termos;
Expressões algébricas: valor numérico e operações;
Números negativos;
Monômios e polinômios: adição, subtração, multiplicação, divisão;
Frações algébricas: operações, denominadores irracionais;
Equações do 1º grau: resolução, discussão, problemas;
Sistemas do 1º grau: métodos de redução ao mesmo coeficiente, substituição e comparação, método de Bézout, regra de Cramer, discussão;
Desigualdades do 1º grau;
Equações do 2º grau: resolução, discussão, problemas, equações biquadradas;
Sistemas do 2º grau;
Progressões aritméticas e geométricas;
Logaritmos;
Equações exponenciais;
Juros compostos e anuidades.

Geometria:

Geometria Plana

Definições preliminares, reta e plano;
Ângulos, retas perpendiculares e oblíquas e paralelas;
Triângulos: propriedades e casos de igualdade;
Polígonos: definições, soma dos ângulos internos e externos;
Quadriláteros: definições e propriedades;
Círculo e circunferência: definições e teoremas, cordas, arcos, ângulos, reta tangente, quadriláteros inscritíveis;
Polígonos regulares: definições e teoremas, cálculo de Pi,
Figuras semelhantes, polígonos semelhantes;
Triângulos semelhantes, relações métricas no triângulo;

Áreas de figuras planas.

Geometria Espacial

Posições relativas entre retas e planos: diversos casos e teoremas;

Ângulos diedros e poliedros;

Poliedros: definições, poliedros semelhantes;

Prisma e pirâmide: volume e superfície lateral;

Corpos redondos: definições, sólidos de revolução;

Cilindro, cone e esfera: volumes e superfície lateral.

Trigonometria:

Linhas trigonométricas: definições e propriedades;

Redução ao primeiro quadrante;

Relações fundamentais: fórmulas;

Relações para soma, subtração, multiplicação e divisão de dois arcos;

Taboas trigonométricas: teoremas e construção, taboa de Callet;

Resolução de triângulos: triângulos retângulos e triângulos quaisquer.

Algumas observações podem ser feitas em relação à seleção dos conteúdos para cada um dos ramos ao longo desses anos.

Em 1915, a segunda lição de álgebra propõe a resolução de problemas de aritmética por processo algébrico, contrapondo as duas abordagens. Temos ainda, nos programas de geometria, as noções sobre elipse, hipérbole e parábola.

Em 1919, as frações não eram citadas nos programas de aritmética. Ainda nesse mesmo ano, diversos conteúdos de álgebra são tratados além dos descritos anteriormente. São eles: noções sobre expressões indeterminadas, representação gráfica de uma equação do 1º grau e o trabalho com gráficos de temperatura e movimento de um trem, máximo divisor comum algébrico, noções sobre frações contínuas, análise indeterminada do 1º grau, análise combinatória, binômio de Newton, determinantes e séries.

Em 1923, a parte de aritmética reproduz exatamente a seqüência e os tópicos abordados no livro *Lições de Arithmetica*, de Euclides Roxo, indicado como livro texto nos programas entre 1923 a 1928. A única exceção é a troca na ordem de apresentação dos tópicos números primos e m.m.c. A associação do livro com os programas é tão marcante que o título de alguns capítulos é o mesmo de alguns tópicos listados.

Essas variações na seleção dos conteúdos podem estar relacionadas com questões pessoais. Observa-se que há uma relação entre a seleção dos conteúdos e as concepções de cada um dos responsáveis pela sua elaboração, ou seja, os programas nos mostram quais foram as *escolhas* de cada professor para a

matemática escolar dentre um corpo de conteúdos já definido. A análise de Tavares (2002), que relata algumas discussões sobre o ensino da matemática, a partir das Atas da Congregação do Colégio Pedro II, e a seleção dos conteúdos nos livros didáticos de cada um dos responsáveis por esta elaboração, podem reforçar esta afirmação. Em 1915, os programas foram assinados por Arthur Thiré, em 1919, por Almeida Lisboa, e, em 1923, por Arthur Thiré, Euclides Roxo e Henrique Costa.

Os conteúdos eram listados nos programas sob a forma de *lições*, como por exemplo nos programas de 1915 e 1919, ou eram citados em tópicos, como em 1923, 1926 e 1928.

A *distribuição* ao longo dos anos dos diversos ramos era a seguinte. Em 1915: Aritmética (2º ano), Álgebra e Geometria plana (3º ano), Geometria espacial e Trigonometria (4º ano); em 1919: Aritmética (1º ano), Álgebra (2º e 3º ano), Geometria (3º ano), Geometria e Trigonometria (4º ano); em 1923: Aritmética (1º e 2º ano), Álgebra (2º e 3º ano), Geometria (3º e 4º ano), Trigonometria (4º ano); em 1926 e 1928: Aritmética (1º e 2º ano), Álgebra (3º ano), Geometria e Trigonometria (4º ano). Em cada uma das reformas, o plano de estudos destinava 3 horas semanais para cada uma das partes citadas⁸.

Observa-se que entre os anos de 1915 e 1925 os programas alocavam em um mesmo ano mais de um dos ramos da matemática. Por exemplo, álgebra e geometria, em 1915, 1919 e 1923, e aritmética e álgebra, em 1923. Mas, entre 1926 e 1928 isso não aconteceu. Podemos associar esta característica da distribuição dos conteúdos com as reformas de ensino, em particular, com as questões relacionadas aos exames de preparatórios ou parcelados.

A finalidade do curso secundário como preparação para o curso superior sempre foi um ponto chave nas primeiras reformas do ensino durante a República. A reforma Maximiliano, em 1915, adota a seriação dos estudos, ou seja, “os alunos não poderiam prestar exames, de uma só vez, das matérias de mais de um ano de curso”, como ocorria anteriormente (Silva, 1969, p. 275). Mas, a reforma resgata os exames preparatórios para que os estudantes não matriculados em

⁸ Na distribuição dos tempos semanais, temos que no regime da reforma Carlos Maximiliano, geometria plana, geometria espacial e trigonometria são consideradas três partes distintas; na reforma Rocha Vaz geometria e trigonometria são consideradas apenas como uma parte. (MARTINS, 1984, p. 88 e 94).

escolas oficiais obtivessem certificados do ensino secundário reconhecido, sem a obrigatoriedade das séries. Segundo Nagle (2001, p. 190), “restabelece-se, conseqüentemente, a duplicidade de regime de ensino secundário: o seriado para os alunos do Colégio Pedro II e dos ginásios equiparados e o parcelado para os alunos dos estabelecimentos particulares”. A reforma posterior, ou seja a reforma Rocha Vaz em 1925, tenta romper com a finalidade estritamente preparatória do ensino secundário, considerando-o como prolongamento do ensino primário, objetivando um preparo fundamental e geral para a vida, com seriação obrigatória. Mais uma vez, segundo Nagle (2001, p. 194), “uma das conseqüências dessas idéias foi a generalização da seriação na escola secundária, que até então constituía regime de exceção; portanto, foram abolidos os exames de preparatórios ou os exames parcelados para estudantes não matriculados no Colégio Pedro II e nos ginásios estaduais equiparados”. Vejamos os artigos 49 e 50 dessa lei:

Art. 49 – Constituem séries as provas de conclusão de estudo das matérias, nos diversos anos do curso, assim discriminados: no 1º ano, instrução moral e cívica; no 2º ano, geografia e corografia do Brasil e aritmética; no 3º ano, francês, inglês ou alemão, álgebra e história universal; no 4º ano, geometria e trigonometria e história do Brasil; no 5º ano, português, latim cosmografia, física, química, história natural e filosofia.

Art. 50 – Não será permitido acesso a um ano qualquer sem a aprovação nas matérias do ano anterior, quer nas que forem de simples promoção de um ano para o outro, quer nas que constituírem provas de conclusão das diversas séries em cada ano.

Dessa forma, não faria sentido fragmentar o ensino da aritmética, da álgebra ou da geometria e distribuir ao longo de dois anos, por exemplo. Portanto, esta lei determinou a distribuição dos ramos da matemática citada anteriormente⁹.

Algumas considerações também podem ser feitas, a partir dos programas, sobre a *abordagem e metodologia*.

A característica mais marcante quanto a este aspecto é a separação rígida entre os ramos da matemática escolar, limitando o tratamento dos conteúdos e a articulação entre os diferentes significados de um mesmo conceito. O que ocorre apenas, em alguns dos anos, é um acúmulo de conteúdos de dois desses ramos em uma única série. A única exceção encontra-se, de forma isolada, nos programas de

⁹ Beltrame (op. cit., p. 5 – 6) registra a localização dos programas de ensino, classificando-os pela vigência das reformas e mostra que os programas a partir da reforma Rocha Vaz só são alterados em 1926. Beltrame (op. cit., p. 108) ainda confirma este fato, afirmando que os programas de 1924 e 1925 são idênticos aos de 1923.

1919, no tópico *representação gráfica de uma equação do 1º grau e o trabalho com gráficos de temperatura e movimento de um trem*, já citado anteriormente.

Entre os anos de 1915 e 1925, não há registrado nenhuma orientação significativa de como os programas deveriam ser executados. Apenas quatro *notas* são apresentadas nos programas de 1919 junto aos tópicos *adição e subtração, multiplicação, divisão e divisibilidade*¹⁰.

Entre os anos de 1926 a 1928, em particular para o primeiro ano e o ensino de aritmética, há orientações para que os programas fossem executados de forma que o ensino tivesse um caráter acentuadamente prático. Esta característica está associada à distribuição dos conteúdos dada nos programas de 1926 e 1928. Parte dos tópicos listados em 1923, para o primeiro ano, foi resumido para compor os programas de aritmética do primeiro ano em 1926 e os conteúdos que estavam alocados no primeiro ano, em 1923, foram deslocados para o segundo. Há então uma repetição, mas a lista de conteúdos deixa claro como os tópicos deveriam ser tratados. Por exemplo, encontramos em todos os tópicos o item *exercícios*.

A valorização do caráter prático, citado acima, pode estar associada às discussões dadas nos congressos de ensino, descritos no capítulo 2 desta Tese, e pode ter surgido como alternativa para a articulação entre os níveis de ensino, determinada pelo artigo 47 da reforma Rocha Vaz, onde o ensino secundário, como citado, foi considerado, também, um prolongamento do ensino primário.

Observa-se, então, que as *escolhas*, neste caso, deixaram de ser apenas pessoais e seguem orientações dadas num âmbito mais amplo do que as discussões internas na Congregação do Colégio Pedro II.

Outra observação pertinente é que nos programas de 1928, há orientações para que no quinto ano fossem executados, quando possível, os programas de exames da Escola Politécnica. Não sabemos se tal observação consta somente nos programas de matemática, já que no quinto ano outras disciplinas seriam ministradas, supostamente não havendo tempo destinado ao ensino de matemática.

As indicações de **livros didáticos** junto aos programas ainda era uma prática comum, apesar de aleatória. Ou seja, em alguns programas encontram-se indicações para alguns ou todos os ramos, em outros não.

¹⁰Essas notas, elaboradas por Almeida Lisboa, valorizam o caráter teórico desses tópicos

Entre os livros indicados no período delimitado encontram-se¹¹:

Aritmética – F.I.C. (1919)

Lições de aritmética – Euclides Roxo (1923 a 1928)

Questões de aritmética – Cecil Thiré (1926 a 1928)

Exercícios de aritmética – Henrique Costa, Euclides Roxo e O. Castro (1926 a 1928)

Álgebra elementar – Serrasqueiro (1923 a 1928)

Lições de álgebra – Joaquim de Almeida Lisboa (1926 a 1928)

Exercícios de álgebra – Henrique Costa, Euclides Roxo e O. Castro (1926 a 1928)

Exercícios de álgebra – Cecil Thiré (1928)

Elementos de geometria – F.I.C. (1923 a 1928)

Apontamentos de geometria – Ferreira de Abreu. (1926)

Exercícios de geometria – Henrique Costa, Euclides Roxo e O. Castro. (1926 a 1928)

Exercícios de trigonometria – Henrique Costa, Euclides Roxo e O. Castro. (1928)

Trigonometria – F.I.C. (1923 a 1928)

Trigonometria elementar – Arthur Thiré (1923 a 1928)

Apesar da série de considerações feitas sobre os programas de ensino da matemática para o Colégio Pedro II, entre os anos de 1915 e 1928, os conteúdos de ensino são praticamente os mesmos. Além disso, os programas de matemática, dos anos de 1925 a 1928, citados por Valente (2004b), do Ginásio de São Paulo, uma das instituições oficiais equiparada, mostram que os conteúdos ministrados foram essencialmente os mesmos dos programas do Colégio Pedro II. A única diferença substancial encontrada foi na distribuição destes ao longo dos anos.

As grandes alterações ocorreram a partir de 1929, quando Euclides Roxo propõe mudanças inovadoras que transformaram substancialmente a matemática escolar no Brasil.

5.2. Os programas de ensino do Colégio Pedro II de 1929 a 1931

O ano de 1929 marca a seriação do Colégio Pedro II de forma significativa. Em particular, de acordo com os nossos objetivos, a mudança pelo Decreto n. 18.564, de 15 de janeiro de 1929, *cria*, nas palavras de Rocha (2001), a disciplina denominada *Matemática*, no curso secundário. Ou seja, reúne sob uma mesma

¹¹ Entre parênteses encontram-se os anos que os respectivos livros estão indicados. Os outros livros que circulavam no Brasil nesta época serão citados no próximo capítulo.

denominação os conceitos até então estudados no ensino secundário. No entanto, esta alteração não foi apenas uma união dos conteúdos de aritmética, álgebra e geometria.

Segundo o próprio Euclides Roxo,

Entre nós, até 1929, o ensino de aritmética, o de álgebra e o de geometria eram feitos separadamente. O estudante prestava, pelo regimen de preparatórios que vigorou até 1925, um exame distinto para cada uma daquelas disciplinas. No regimen Rocha Vaz, de curso seriado, continuou a vigorar o mesmo processo de ensino e de exames inteiramente separados para as três matérias. Em 1928, propusemos à Congregação do Colégio Pedro II, a modificação dos programas de matemática, de acordo com a orientação do moderno movimento de reforma e a conseqüente unificação do curso em uma única disciplina sob a denominação de *matemática*, lecionada em 5 anos, passando de então por diante, a haver apenas *exames de matemática* nas diversas séries do curso. (Roxo, [1937], p. 73 – 74, grifos do autor).

Tais mudanças no ensino da matemática foram propostas em 14 de novembro em 1927, na Congregação do Colégio Pedro II, por Euclides Roxo¹². Os novos programas de ensino foram aprovados em 27 de março de 1928 e, em 18 de junho do mesmo ano, a Departamento Nacional de Ensino e a ABE aprovaram as novas orientações para o ensino secundário, em particular, as mudanças propostas por Euclides Roxo¹³.

Considerada, por exemplo, por Miorim (1998) como uma mudança radical, esta reforma não poderia ocorrer de forma abrupta para todo o segmento do ensino secundário. Portanto, como afirmado por Rocha,

[...] percebe-se que o objetivo era que os programas de matemática fossem implantados de maneira gradual, sendo a implantação das inovações efetuada, propositalmente, de forma paulatina, a partir de um planejamento elaborado pelo próprio Euclides Roxo. (Rocha, 2001, p. 33, grifo do autor).

Com efeito,

Na cadeira de matemática fez-se uma completa renovação, de acordo com as atuais diretivas pedagógicas, quanto a essa disciplina, em quase todos os países civilizados. Adotados somente para o 1º ano em 1929, será a nova orientação estendida, em 1930, ao 2º ano e, assim sucessivamente, a todos os anos do curso. (Roxo *apud* Rocha, 2001, p. 33).

¹² A exposição de motivos apresentada a seguir e registradas nas Atas da Congregação do Colégio Pedro II (Tavares, op. cit., p. 105) encontram-se também no documento ER.T.3.143.

¹³ Tavares, op. cit., p. 166.

Outro fato que pode confirmar a intenção de implementar mudanças de forma gradativa são os programas de ensino localizados. Rocha (2001) apresenta os programas do ano de 1929, para o primeiro ano, e de 1930, para o primeiro e segundo ano, mostrando que as diferenças entre os tópicos para o primeiro ano, de 1929 para 1930, pode caracterizar a intenção de implementar gradualmente as mudanças. No ano de 1931, novos programas também foram elaborados, como mostra um dos documentos do arquivo pessoal Euclides Roxo¹⁴. Neste documento incompleto, nomeado por ele, como *Programas para 1931*, encontram-se algumas orientações metodológicas e o início dos programas para o primeiro ano. Comparando com os programas de 1930 para este ano, novamente encontramos pequenas mudanças. No entanto, outra hipótese, que será discutida mais adiante, pode ser feita.

Euclides Roxo justificou, para a Congregação do Colégio Pedro II, esta alteração nos seguintes termos:

Considerando que urge adaptar entre nós os métodos de ensino da matemática elementar introduzidos pela grande reforma que o Prof. Klein iniciou na Alemanha há cerca de trinta anos e que já se acham adotados em quase todos os países civilizados do mundo;

Considerando que um dos pontos capitais da nova orientação está em acabar com a divisão da ciência matemática em partes distintas e separadas (Aritmética, Álgebra, Geometria);

Considerando que, à luz das modernas idéias pedagógicas, “a ciência matemática sob as suas três faces – numérica, simbólica e gráfica – é uma só e não é conveniente, sob o ponto de vista didático, separa-la, por divisão estanque ou dogmáticas, em aritmética, álgebra e geometria, mas antes convém, tanto quanto possível, expor os mesmos princípios sob os três pontos de vista, dando forma concreta ao ensino, procurando em uma palavra, fazer entrar a matemática ‘pelos olhos’ até que o aluno se ache bastante exercitado para tratar as questões de um modo abstrato” (Jorge Duclout, Prof. da Faculdade de ciências e da Escola Normal de Buenos Aires);

Considerando que “a matemática é uma verdadeira unidade e como tal deve ser desenvolvida desde o começo, sendo a Geometria o fluído unificador (uniting fluid) que ocorre através do conjunto” (Benchara Branford);

Considerando que a atual seriação das matérias – Aritmética, Álgebra e Geometria – no curso do Colégio Pedro II é como se vê antiquada, pois não permite a adoção da orientação pedagógica atualmente aceita em quase todo o mundo;

Indicamos que a Congregação do Colégio Pedro II, usando das atribuições que lhe confere o art. 195, letra g, de decreto 16732 A de 13 de janeiro de 1925, proponho ao Governo modificar a distribuição das matérias do curso secundário do seguinte modo: 1º o estudo da Aritmética, Álgebra, Geometria e Trigonometria se fará sob a denominação única de – Matemática – do 1º ao 4º ano do curso;

¹⁴ ER.T.3.012.

2º) Haverá exame de promoção de Matemática no 1º ano, no 2º e no 3º e exame final no 4º ano.

Segundo Miorim (1998),

Esse decreto [Decreto n. 18564, de 15 de janeiro de 1929], entretanto, dizia respeito à introdução das idéias modernizadoras apenas no Colégio Pedro II. Apesar de essa instituição ser considerada um modelo para as demais escolas secundárias, não se garantia que elas adotariam essas orientações¹⁵. (p. 92).

Portanto, a partir de 1929 uma nova estrutura vai se estabelecendo para a matemática escolar no Brasil. Esta proposta para o ensino da matemática deve ser considerada tão importante quanto as reformas que ocorreram na década de 1920 por iniciativas dos estados e não do poder central, mostrando que o ensino secundário não foi tão intransponível.

A seguir, iremos analisar os programas de ensino deste período, utilizando as mesmas categorias do item anterior¹⁶.

5.2.1. Os programas de ensino para o ano de 1929

Os programas para o primeiro ano do curso secundário do Colégio Pedro II apresentados por Euclides Roxo e aceitos pela congregação deste colégio difere em muitos aspectos dos programas até então analisados.

A *seqüência* adotada não apresenta mais a separação rígida entre os conteúdos de aritmética, álgebra e geometria, apenas uma lista com os tópicos. Mas, para favorecer a observação da seqüência proposta, podemos apresentá-lo a partir da seguinte classificação¹⁷:

Geometria:

1. Noções de sólido geométrico, volume, superfície, linha e ponto. Noções de segmento, de reta, de semi-reta, de plano, de semi-plano, de reta e de plano horizontal e vertical, de perpendicularismo e paralelismo entre retas e planos ministradas intuitivamente pela consideração dos sólidos geométricos.
2. Apresentação dos principais sólidos geométricos. O bloco retangular e o cubo; discriminação das faces, das arestas e dos vértices.

¹⁵ Por exemplo, os programas de ensino, publicado pelo Estado de Pernambuco, para o Ginásio Pernambucano, no ano de 1930, não apresentam nenhuma das mudanças feita no Colégio Pedro II a partir 1929.

¹⁶ Devido à importância deste período, os programas de ensino, bem como as orientações metodológicas serão comentadas detalhadamente.

¹⁷ Apud Rocha, op. cit., p. 34 – 35.

3. As principais figuras planas consideradas a princípio como partes das superfícies dos sólidos; quadrado, retângulo, triângulo, paralelogramo, losango, trapézio, polígonos, círculo.
4. O círculo; raio, diâmetro, circunferência. Noção de simetria. A esfera. Círculos máximos; equador, meridianos, paralelos, pólos, eixos. Outros sólidos de revolução: o cilindro e o cone.

Geometria, aritmética e álgebra:

5. Comparação e medida dos segmentos. Uso do duplo-decímetro, do compasso e do papel milimetrado. Recapitulação das unidades de comprimento do sistema métrico decimal. Principais unidades do sistema inglês (milha, jarda, pé e polegada).
6. Soma e diferença, múltiplos e submúltiplos de segmentos. Representação algébrica dos números. Monômios lineares.
7. Perímetro dos polígonos: representação aritmética, algébrica e geométrica. Polinômios lineares. Coeficiente. Termos semelhantes; redução. Valor numérico dos polinômios.

Aritmética:

8. Recapitulação das quatro operações fundamentais com os números inteiros; prática e processos de abreviação.
9. Operações com os números complexos; unidade de tempo. Moeda inglesa.
10. Os números qualificados ou relativos. A série numérica; representação gráfica. Operações com os números positivos e negativos. Exercícios sobre redução de termos semelhantes.

Aritmética e álgebra:

11. Uso dos gráficos. Representação por meio de barras ou diagramas de dados estatísticos, geográficos, meteorológicos, etc. Gráficos representativos de uma lei precisa.
12. Resolução de problemas. Exemplos muito simples de equações do primeiro grau com uma incógnita, em que não haja mais de três termos.

Geometria:

13. Noção de ângulo e de rotação. Unidades e medida direta dos ângulos. Uso do transferidor. Ângulos adjacentes. Soma dos ângulos formados sobre o plano, de um lado de uma reta e em torno de um ponto. Ângulos suplementares e complementares. Ângulos opostos pelo vértice. Exercícios com aplicações de equações lineares.

Aritmética e álgebra:

14. Exercícios de expressões de um enunciado por meio de símbolos algébricos.

Geometria e álgebra:

15. Unidades de área. Área de um retângulo e de um quadrado. Noção de segunda potência.

16. Recapitulação das unidades de área do sistema métrico decimal. Unidades agrárias do sistema métrico. O alqueire.

17. Multiplicação de um polinômio por um monômio e por outro polinômio explicada graficamente. Explicação gráfica da formação do quadrado de um binômio.

Aritmética:

18. Raiz quadrada. Extração da raiz quadrada de um inteiro.

Geometria e álgebra:

19. Medida dos volumes. Unidades de volume. Volume de um bloco retangular e do cubo. Noção de 3ª potência.

20. Recapitulação das unidades de volume e de peso do sistema métrico decimal. Unidades de capacidade. Principais unidades do sistema inglês; o galão e o pint; a tonelada e a libra. Problemas sobre pesos e volumes.

21. Noção de potência (inteira) em geral. Base, grau, expoente. Valores numéricos de monômios e polinômios de qualquer grau. Produto de potências de mesma base. Multiplicação de monômios e polinômios de qualquer grau.

Aritmética¹⁸:

22. Múltiplos e divisores. Noção de número primo. Caracteres de divisibilidade por 2, 5, 4, 25, 3, 9 e 11.

23. Decomposição em fatores primos. Cálculo mental; processos de abreviação.

24. Formação do m.d.c. e do m.m.c., pelos fatores primos, dos números e dos monômios.

25. Frações ordinárias. A fração como expressão de um quociente. Comparação. Redução ao mesmo denominador. Simplificação e redução à expressão mais simples. As quatro operações. Explicações gráficas. Operações com frações literais de denominadores monômios. Equações fracionárias simples: problemas que a estas conduzem.

26. Frações decimais. Operações. Conversão de ordinária em decimal e vice-versa. Noção de dízima periódica. Exercícios sobre transformações de unidades métricas.

A partir dessa nova seqüência, sem a separação rígida entre os ramos, e principalmente da denominação *matemática*, podemos observar que a **distribuição** dos conteúdos ao longo dos anos passou a ser articulada com a abordagem dos conteúdos. Alguns conceitos, por exemplo, os sólidos geométricos, que eram tratados nos anos finais no curso secundário, passaram a figurar também no primeiro ano. Mas, como veremos, as orientações para a abordagem deste conteúdo difere para os anos iniciais.

Observa-se, também, que novos conteúdos foram incluídos de acordo com as propostas de Euclides Roxo, expostas no capítulo anterior. Portanto, em relação

¹⁸No item 25 há uma pequena articulação com a álgebra.

aos programas anteriores a *seleção* dos conteúdos foi parcialmente alterada, ampliando o rol de conceitos que eram tratados no curso secundário. Os itens incluídos, para o ano de 1929, foram: noção de simetria, gráficos e rotação. Quantitativamente as inclusões foram poucas, mas as alterações metodológicas são bastante significativas.

A seqüência adotada, algumas indicações nos programas e as orientações metodológicas anexadas¹⁹ favorecem a *abordagem e metodologia* nesses novos programas.

As orientações gerais apresentadas por Euclides Roxo reforçam suas idéias sobre a apresentação inicial da matemática no curso secundário. Segundo ele,

Na execução do presente programa deve-se evitar, completamente, no 1º ano, uma explanação dedutiva constituída sobre base axiomática. Procurar-se-á dar ao ensino, quanto possível, um caráter vivo e intuitivo, e os primeiros conhecimentos serão adquiridos experimentalmente, ao mesmo passo que a mão e a vista se exercitarão na observação e na avaliação das grandezas, com o uso da régua, do compasso e do duplo-decímetro. Fica sendo assim a indução a base essencial para a aquisição de conhecimentos matemáticos; só nos anos superiores se irá aos poucos iniciando o aluno no método dedutivo e fazendo com que ele compreenda a necessidade e a importância do raciocínio rigorosamente abstrato.

Dessa forma, o primeiro bloco de conteúdos de geometria representa a intenção de Euclides Roxo de introduzir um curso de geometria intuitiva, para promover um contato com idéias, formas e relações geométricas de maneira experimental, como preparação para o trabalho dedutivo.

No começo do curso (§ 1 a 4) ministram-se intuitivamente pela consideração dos sólidos geométricos, das paredes, assoalho e teto da sala e dos objetos que ela contém, as noções dos principais conceitos geométricos; podem-se também, utilizar aí, com vantagem, os modelos de papel ou cartolina construídos pelos próprios alunos.

A partir dessas noções, os conceitos de medida de segmento e perímetro seriam articulados com a representação algébrica, sendo os conceitos de número e sistema métrico os fios condutores.

Ao passo que se procura fazer com que o estudante trave um conhecimento íntimo e real com a noção e a medida dos segmentos, e se exercite no manejo do compasso, do duplo-decímetro e do transferidor, educando ao mesmo tempo a vista na avaliação de distâncias, fornece-lhe uma base concreta para os conceitos de

¹⁹ Apud Rocha, op. cit., p. 205 – 206.

álgebra. Assim, números literais aparecem primeiro como representando naturalmente comprimentos de segmentos não medidos. A noção do polinômio linear $(a+b+c+d)$ surge espontaneamente com a maneira de representar algebricamente o perímetro de um polígono, tendo oportunidade de pôr em confronto os três pontos de vista que correspondem aos três ramos da matemática elementar (aritmético, algébrico e geométrico), considerando ainda a representação aritmética (soma dos números resultantes das medidas dos lados realmente efetuados pelos alunos), e a geométrica (segmento obtido pela justaposição de segmentos iguais aos lados) do perímetro de um polígono (§ 6 e 7).

Pela consideração de vários segmentos iguais marcados uns em seguida aos outros, chega-se à noção concreta de múltiplo e de coeficiente, de modo que a expressão $3a + 2b$, por exemplo, deixa de ser para o estudante uma mera abstração ou um símbolo vazio para despertar uma idéia real, qual a do comprimento que se obtém marcando, uns em seguida aos outros, três segmentos de comprimento a e dois de comprimento b .

Os segmentos orientados e a escala termométrica iriam conduzir concretamente as noções de número relativo, sendo as operações tratadas graficamente pela introdução da reta numérica como recurso didático.

O bloco correspondente aos itens 11 e 12, gráficos e resolução de problemas, respectivamente, pode ser considerado como uma parte central nos programas, pois a proposta de abordagem desses tópicos valoriza a articulação entre aritmética e álgebra, introduzindo desde os anos iniciais do curso secundário a idéia de dependência que conduzirá ao conceito de função, tão defendido por Euclides Roxo. Além disso, a orientação para a resolução de problemas deixa claro o método que deveria ser aplicado, valorizando o desenvolvimento do raciocínio e não da técnica.

No traçado dos gráficos começar-se-á pela construção sobre papel milimetrado de diagramas de elementos tabelados (geográficos, estatísticos, meteorológicos). Depois passar-se-á aos gráficos representativos de uma lei precisa, que nesta fase do curso será sempre da fórmula $y = ax + b$; assim o estudante, construindo o gráfico da relação $y = 5x$, tomando vários valores de x (de preferência inteiro e simples) e os correspondentes de y , notará que o gráfico é uma reta (§ 11).

Pela consideração de um problema muito simples, como este: “dividir um fio com 30 m de comprimento em duas partes, de modo que uma seja o quádruplo da outra”; resolvido primeiro aritmeticamente, faz-se ressaltar a vantagem de representar por um símbolo x o pedaço menor e leva-se o aluno a estabelecer a equação $6x = 30$, que ele resolve imediatamente. Com alguns exemplos mais, que conduzem todos a equações do mesmo tipo, que serão sucessivamente resolvidas, chegar-se-á a acentuar a aplicação do axioma da divisão (números iguais divididos pelo mesmo número dão resultados iguais).

As equações, como $x + 3 = 28$, em que há um termo conhecido do mesmo lado que a incógnita, pode-se, com vantagem, considerar como traduzindo um problema de pesada: *em um dos pratos de uma balança, que está em equilíbrio, há um objeto de peso desconhecido juntamente com um peso de 3 kg, no outro prato há peso no valor de 28 kg. Se tirarem de ambos os pratos um peso de 3 kg. A balança continua em equilíbrio; logo $x = 25$. Se tirarem de ambos os pratos um peso de 3 Kg, a*

balança continua em equilíbrio logo $x = 25$. Dá-se, assim, uma significação concreta ao princípio de que se *pode subtrair o mesmo número de ambos os membros de uma equação*. Convém, nesta fase do curso, não estabelecer a regra de transposição de termos de um membro para outro, que vem mecanizar o processo e fazer esquecer, desde logo, a significação do mesmo; é preferível que o aluno raciocine, dizendo que “subtraindo de números iguais o mesmo número, os resultados continuam iguais”, o equilíbrio da balança se mantém.

Passa-se em seguida à consideração das equações do tipo $x - 5 = 12$, com aplicação do axioma da adição e a equações fracionárias muito simples, $x/3 = 8$; $x/2 + x/4 = 1/5$, com aplicação do axioma da multiplicação.

Em seguida, os conteúdos de geometria são apresentados e novamente articulados com a álgebra.

As noções de ângulo deveriam ser associadas à de rotação, “considerando por exemplo os ponteiros de um relógio”. Dessa forma, “se abandona, desde já, a rigidez das figuras geométricas, para considerá-las variáveis, sendo as suas partes dependentes umas das outras, quanto à posição e à grandeza”. E ainda, “experimental ou intuitivamente se demonstram as propriedades relativas aos ângulos formados de um lado de uma reta e em torno de um ponto dos ângulos opostos pelo vértice, etc.” A partir do conceito de ângulo, as noções de álgebra deveriam ser retomadas, articuladas com a resolução de problemas, da seguinte forma:

Como aplicação dessas propriedades, propõem-se problemas sobre determinação de ângulos e que se resolvem por meio de equações simples do 1º grau com uma incógnita.

Aproveitando o mesmo assunto concreto, o estudante será levado a exercitar-se na expressão, em linguagem algébrica, de enunciados simples, como por exemplo: “3/5 da soma de um ângulo de 23° e 16’ subtraídos do triplo do suplemento de ângulo”, etc..., de modo que o aluno se vá habituando a utilizar a álgebra como um meio natural de exprimir os fatos a respeito dos números e como uma linguagem simbólica especialmente adequada a estabelecer as condições de um problema de um modo natural e vantajoso. É a própria dificuldade crescente dos problemas que justifica a necessidade de aprender a manipular os símbolos algébricos.

Os conceitos de área e volume deveriam ser abordados de forma que suas particularidades fossem tratadas e as idéias de segunda e terceira potências subsidiassem a abordagem dos monômios e polinômios.

A noção de 2ª potência deve surgir ligada à sua interpretação geométrica que é a da expressão da área de um quadrado, do mesmo modo que a noção de 3ª potência se apresentará com o cubo, procurando sempre que possível, de acordo com o que já se viu acima, apoiar em base concreta, fornecida pela geometria, as noções fundamentais da álgebra. De acordo com esta orientação, a multiplicação de um polinômio por um monômio, como $(a + b + c) \times d$, será explicada, considerando os dois modos de exprimir a área de um retângulo de comprimento $a + b + c$ e de

largura d , decomposto em três retângulos de comprimento a , b e c e todos com a mesma largura d . Analogamente se explicarão a multiplicação de um polinômio por outro e a formação do quadrado de um binômio.

Uma vez firmada em base concreta a noção de 2^a e de 3^a potência, pode-se passar à noção de potência de qualquer grau e enfrentar o cálculo sobre monômios e polinômios inteiros em geral.

Observa-se ao longo dos programas que na abordagem de um determinado conteúdo há uma articulação entre o conhecimento novo e o já abordado. Este fato é mais explícito, como foi apresentado, nas noções de álgebra.

O final do programa segue a mesma proposta dos programas anteriores do Colégio Pedro II para o tratamento das frações, ordinárias e decimais, ou seja, a apresentação das noções de múltiplos e divisores, números primos, m.m.c. e m.d.c. precedendo a das frações. Apenas algumas observações nas orientações tentam diferenciar a abordagem, valorizando a articulação indireta com os conceitos de geometria já apresentados:

As propriedades das frações e as operações sobre as mesmas devem, ainda, ser explicadas, tanto quanto possível, concretamente, pela consideração de segmentos divididos ou de retângulos decompostos, de diferentes modos, em quadrículas.

Não há indicação de **livros didáticos** nos programas de 1929.

Portanto, observa-se que as mudanças na abordagem e na metodologia são as principais alterações propostas por Euclides Roxo, pois grande parte dos conteúdos selecionados para o primeiro ano já eram tratados no ensino secundário.

5.2.2. Os programas de ensino para ano de 1930

5.2.2.1. Os programas para o primeiro ano

A primeira característica marcante nos programas para o ano de 1930 é a diferença na *seqüência* dos conteúdos listados por Euclides Roxo para os programas do primeiro ano. Como citado anteriormente, Rocha (2001) considera que este fato justifica-se pela intenção de implantar gradativamente as mudanças no ensino da matemática. Mas, as reações que ocorreram contra esta orientação, como analisada também por Rocha (2001, p. 47 – 60; 95 – 122), também podem justificar estas alterações no primeiro ano, bem como algum tipo de disputa interna na Congregação do Colégio Pedro II.

Analisando a seqüência adotada, vemos que há uma mudança grande em relação aos blocos de conteúdos, como foram classificados nos programas de 1929, que favoreceu uma separação dos conceitos de aritmética, álgebra e geometria. Apesar de extensos, achamos necessária a apresentação destes programas a partir de uma nova classificação.

Aritmética:

- 1 - Noções preliminares. Numeração: numeração falada: numeração escrita. Sistema decimal. Valor absoluto e relativo dos algarismos. Numeração romana.
- 2 - As quatro operações fundamentais com os números inteiros; prática e processos de abreviação. Exercícios.
- 3 - Noção de múltiplo e divisor. Número primo. Números primos entre si. Caracteres de divisibilidade por 10 e suas potências; por 2, 4 e 8; por 5 e 25; por 3 e 9; por 11. Exercícios.
- 4 - Máximo divisor comum. Processo das divisões sucessivas. Exercícios.
- 5 - Números primos. Crivo. Reconhecer praticamente se o número dado é primo. Decomposição de um número em fatores primos. Cálculo mental; processo de abreviação. Exercícios.
- 6 - Mínimo múltiplo comum. Caso em que os números são primos entre si. Composição do mínimo múltiplo comum e do máximo divisor comum de dois ou mais números, pela decomposição em fatores primos. Composição mental, em casos fáceis, do máximo divisor comum e do mínimo múltiplo comum. Exercícios.
- 7 - Frações ordinárias. Representação gráfica de uma fração. Propriedades das frações ordinárias. Número misto. Redução de um número misto a uma fração imprópria e vice-versa. Redução de frações ao mesmo denominador. Comparação. Simplificação. Adição, subtração, multiplicação e divisão de frações ordinárias. Exercícios.
- 8 - Frações decimais. Propriedades dos números decimais. Adição, subtração, multiplicação e divisão de números decimais. Conversão de ordinária em decimal e vice-versa. Noção de dízima periódica. Exercícios.
- 9 - Operações com os números complexos; unidades de tempo: moeda inglesa. Exercícios.

Álgebra:

- 10 - Representação das quantidades por meio de letras. Termo. Coeficiente. Monômios e polinômios lineares. Exercícios de expressão de um enunciado por meio de símbolos algébricos.
- 11 - Números relativos ou qualificados. A série numérica; representação gráfica. Adição, subtração, multiplicação e divisão de números relativos. Regras práticas. Valor numérico de monômios e polinômios lineares. Exercícios.
- 12 - Termos semelhantes; redução. Adição de dois ou mais polinômios lineares. Exercícios.
- 13 - Primeiras noções elementares sobre a equação do 1º grau dadas com auxílio da resolução de problemas simples. Propriedades elementares das equações. Resolução prática de uma equação numérica simples, sem denominador. Resolução de uma equação numérica simples com denominador. Exercícios.

Aritmética²⁰:

14 - As unidades de comprimento do sistema métrico decimal. Principais unidades do sistema inglês: milha, jarda, pé e polegada. Exercícios.

15 - Unidades de área. Regras de avaliação de área do quadrado, do retângulo, do paralelogramo, do triângulo e do trapézio ministradas intuitivamente. Noção de segunda potência. Exercícios.

16 - As unidades de área do sistema métrico decimal. Unidades agrárias do sistema métrico. O alqueire.

17 - Multiplicação de um polinômio por um monômio e por outro polinômio explicado graficamente. Explicação gráfica da formação do quadrado de um binômio. Exercícios.

18 - Raiz quadrada. Raiz quadrada de um número inteiro a menos de uma unidade. Raiz quadrada de um número inteiro ou decimal a menos de 0,1 0,01, de 0,001, da unidade. Exercícios.

19 - Medidas dos volumes. Unidades de volume. Volume de um paralelepípedo retângulo (bloco retangular) e do cubo. Noção de terceira potência. Exercícios.

20 - As unidades de volume e de peso do sistema métrico decimal. Unidades de capacidade. Principais unidades do sistema inglês: o galão e o pint; a tonelada e a libra. Exercícios.

Álgebra:

21 - Noção de potência inteira em geral. Base, grau, expoente. Valores numéricos de monômios e polinômios de qualquer grau. Produto de potências da mesma base. Multiplicação de monômios e polinômios de qualquer grau. Exercícios.

Geometria:

22 - Estudo intuitivo das principais formas geométricas. Noções de reta, segmento, semi-reta.

Aritmética e álgebra:

23 - Noções sobre eixos coordenados. Coordenadas de um ponto; abscissa e ordenada. Dadas as coordenadas determinar o ponto. Traçado de gráficos e diagramas. Exercícios.

Observa-se também que ocorreram algumas alterações na *seleção* dos conteúdos. Nas noções de geometria, primeiro bloco dos programas de 1929, os itens 3 e 4 não constam nos programas de 1930; os itens de 5 a 7 e a maioria dos tópicos do item 13 também não estão listados.

Quanto à *distribuição* dos conteúdos temos apenas uma mudança no item 13, de 1929. As noções de ângulo e de rotação foram deslocadas para o segundo ano de 1930, como veremos.

²⁰ As articulações entre aritmética e geometria contidas nesta parte era comum nos programas de aritmética no tópico medidas de grandezas.

A seqüência adotada, acima comentada, alterou significativamente a *abordagem* dos conteúdos, na escrita dos programas. Apesar das instruções permanecerem praticamente as mesmas, os blocos onde alguns conteúdos eram articulados em 1929 desapareceram. Por exemplo, os itens de 5 a 7, já citados, o 12, sobre resolução de problemas, o 14, sobre a escrita de enunciados por linguagem simbólica, e alguns que tratavam da multiplicação de polinômios a partir da representação gráfica.

Por outro lado, nas orientações que tratam dos gráficos tornou-se mais explícita a questão sobre o ensino das funções: “A representação gráfica das variações sucessivas de grandezas (dados geográficos, estatísticos, meteorológicos) constituirá uma boa introdução intuitiva à noção de função que será desenvolvida nas séries seguintes”. E, sobre a introdução da álgebra a partir da aritmética, Euclides Roxo reforça que esta passagem seja feita de maneira natural, afirmando que

Tomando enunciados simples, far-se-á o estudante exercitar-se em traduzi-los na linguagem algébrica, de modo que ele se vá habituando a utilizar a álgebra como um meio natural de exprimir os fatos a respeito dos números e como uma linguagem simbólica especialmente adequada a estabelecer as condições de um problema de um modo natural e vantajoso. É a própria dificuldade crescente dos problemas que justifica a necessidade de aprender a manipular os símbolos algébricos.

Voltemos à hipótese sobre a nova estrutura dos programas, relacionada com a intenção de Euclides Roxo de implantar gradativamente as mudanças.

Não há registrado uma reação pública contra as inovações implantadas por Euclides Roxo por parte de Cecil Thiré e Julio Cesar de Melo e Souza. Mas, algum tipo de disputa interna na Congregação pode ter levado ao fato, citado por Tavares (2002, p. 116), de que os novos programas para o 1º e 2º ano elaborados por Cecil Thiré, catedrático efetivo, e Melo e Souza, catedrático interino, fossem aprovados na sessão de 14 de novembro de 1930. E, como observado, houve mudanças praticamente em todos os itens analisados – seqüência, seleção, distribuição e abordagem.

Por outro lado, as orientações metodológicas continuaram as mesmas, mas precedidas de uma observação:

Fica ao critério do professor o modo de encadear as diferentes partes do programa e bem assim o grau de desenvolvimento que dará às mesmas, de acordo com o

aproveitamento e o nível intelectual da turma. As noções de Geometria podem ser dadas concomitantemente com o cálculo aritmético, e aulas intercaladas.

E mais, desta vez o principal livro didático indicado é o *Curso de Matemática Elementar*, 1º volume, do próprio Euclides Roxo, que segue a mesma seqüência dos programas de 1929. Além deste livro encontram-se indicados *Questões de Aritmética*, por Cecil Thiré e *Exercícios de Aritmética*, por Costa, Roxo e Castro. Ou seja, Euclides Roxo abre mão de uma escrita dos programas de maneira inovadora, mas continua aconselhando, e de maneira indireta controlando a abordagem dos conteúdos, pelas instruções metodológicas e pelo livro didático²¹. Portanto, as mudanças de 1929 para 1930 não necessariamente estão associadas a uma proposta de implantação gradativa das inovações no ensino da matemática, com possíveis acertos para adaptação.

5.2.2.2. Os programas para o segundo ano

Os programas do segundo ano em 1930 foram direcionados aos alunos que em 1929 cursaram o primeiro ano. Ou seja, tais programas dão continuidade aos que apresentaram mais inovações. Dessa forma, observa-se que a lista de conteúdos obedece a uma *seqüência* onde os conceitos de aritmética, álgebra e geometria articulam-se ao longo dos programas. Seguindo os mesmos critérios, podemos classificar os tópicos da seguinte forma.

Geometria:

1 - Noção de ângulo e de rotação. Ângulos adjacentes. Perpendicularismo de 2 retas. Ângulo reto. Soma de dois ou mais ângulos. Ângulos complementares e suplementares. Unidades e medidas diretas do ângulo; uso do transferidor. Ângulos formados em torno de um ponto e do mesmo lado de uma reta. Ângulos formados em torno de um ponto.

2 - Triângulos. Classificação. Ângulos internos e externos. Alturas, medianas e bissetrizes de um triângulo. Soma dos ângulos internos e dos ângulos externos obtida experimentalmente. Exercícios.

3 - Noção de retas paralelas. Uso do esquadro.

4 - Estudo sucinto dos quadriláteros. Propriedades elementares do paralelogramo, ministradas intuitivamente. Soma dos ângulos internos e externos de um quadrilátero. Exercícios.

Aritmética, álgebra e geometria:

²¹ No próximo capítulo, sobre livros didáticos, iremos relacionar este fato com o surgimento da coleção escrita por Cecil Thiré e Mello e Souza.

5 - Noção de razão e de proporção. Noção de figuras semelhantes. Escalas. Razão entre dois lados de um triângulo retângulo. Seno, cosseno e tangente de ângulo agudo. Determinação indireta das distâncias. Uso das tabelas de senos, cossenos e tangentes naturais. Exercícios.

Aritmética e álgebra:

6 - Equações lineares literais. Emprego das fórmulas para generalização de problemas simples.

7 - Números proporcionais. Grandezas diretas e inversamente proporcionais. Regra de três. Conversão de escalas termométricas. Exercícios.

8 - Porcentagem. Juros simples e desconto comercial. Fórmulas. Métodos comerciais. Métodos dos números e dos divisores. Exercícios.

9 - Cálculo de rendas. Apólices e outros títulos. Exercícios.

Álgebra:

10 - Problemas simples do 1º grau com uma incógnita. Interpretação das soluções negativas. Exercícios.

11 - Sistemas de equações lineares. Resolução de um sistema do 1º grau com duas incógnitas pelos métodos de substituição, de comparação e de soma. Problemas.

12 - Representação gráfica da função linear com uma variável. Resolução gráfica de duas equações lineares com duas incógnitas. Exercícios.

Aritmética:

13 - Problemas de divisão proporcional; regra de sociedade, de mistura e liga. Exercícios.

14 - Câmbio. Variabilidade da taxa do câmbio. O par do câmbio. Estabilização. Taxa de estabilização. Cálculo de mil réis ouro. Exercícios.

Álgebra:

15 - Divisão de potências da mesma base. O expoente zero. O expoente negativo. Divisão de um monômio por outro monômio ou de um polinômio por um monômio. Exercícios.

16 - Divisão de polinômios; regra prática. Exercícios.

17 - Fração algébrica. Simplificação. Adição, subtração, multiplicação e divisão. Exercícios.

Quanto à *distribuição* dos conteúdos observa-se também, como citado para os programas de 1929, uma associação direta com a abordagem. Vão constituindo-se, dessa forma, os blocos de conteúdo para cada um dos anos do ensino secundário.

Todos os conteúdos que constam neste programas já eram tratados no ensino de matemática do curso secundário. Portanto, não há alteração significativa na *seleção* dos conteúdos.

Novamente, como em 1929, a seqüência adotada, as indicações na escrita dos programas e as orientações metodológicas favorecem a *abordagem e metodologia*, no segundo ano.

De maneira geral, o caráter intuitivo, aconselhado para o 1º ano, deveria continuar a predominar, especialmente nas noções de geometria plana no início do programa.

Ainda sobre a parte inicial de geometria, duas características na abordagem dos conteúdos podem ser destacadas. Primeiramente, a questão da mobilidade das figuras, a partir das noções de rotação, no tratamento de ângulos, e o uso de esquadro, no tópico sobre retas paralelas. A segunda característica está associada aos métodos de laboratórios: uso do transferidor, para medidas diretas de ângulos, e a determinação da soma dos ângulos internos de um triângulo, obtida experimentalmente.

O item 5 do programa, reflete as propostas de unificação, pois

As noções de razão e de proporção devem ser apoiadas em suas representações gráficas (declive de uma reta que passa pela origem) e desde logo fortalecidas pelas suas aplicações geométricas (figuras semelhantes). Os problemas de medida indireta das distâncias constituem uma aplicação bastante viva e capaz de interessar muito aos alunos, principalmente se resultar de medições feitas ao ar livre com instrumentos topográficos rudimentares. Será esta uma ótima oportunidade para dar noção das principais funções trigonométricas, de que se faz imediata aplicação prática, tendo o ensejo de confrontar, na resolução de um mesmo problema, os três métodos - algébrico, geométrico e trigonométrico²².

Os itens de 6 a 14, exceto o 12, que trata da representação gráfica das funções, deveriam ser articulados da seguinte forma:

O estudo das proporções está naturalmente ligado ao das equações do 1º grau, que se continuará a desenvolver com a resolução de equações literais. Estas surgem espontaneamente da generalização de problemas simples, graças aos quais se poderá fazer sentir o grande alcance do emprego das fórmulas, utilizadas, logo a seguir, na resolução dos problemas da aritmética comercial.

Ainda, os exercícios

a serem resolvidos por equações ou regra de três sejam, quanto possível, tomados da física (principalmente da mecânica): movimento, alavancas, termometria, etc., dentre os que, naturalmente, não exigem senão uma explicação ligeira e acessível ao desenvolvimento mental dos alunos.

²² Em particular, Euclides Roxo (op. cit., p. 164 – 169) critica o papel da trigonometria no ensino tradicional, vista como uma disciplina isolada.

Em especial, para o item 12, citado acima, Euclides Roxo afirma que

A noção de função, já esboçada no 1º ano com o auxílio dos gráficos, pode ser agora mais acentuada, estudando-se a representação gráfica de $y = ax + b$ e aplicando-a à resolução gráfica de um sistema de duas equações a duas incógnitas. Aliás, em todo o curso não se deve perder de vista a grande vantagem que se pode tirar das explicações gráficas e dos traçados de diagramas para o esclarecimento e o apoio concreto de quase todas as verdades matemáticas.

Não há orientações para os itens de 15 a 17.

Para este ano, os **livros didáticos** indicados foram: *Curso de Matemática Elementar*, 2º vol., por Euclides Roxo, *Questões de Aritmética*, por Cecil Thiré, e *Exercícios de Aritmética e Exercícios de Álgebra*, por Costa, Roxo e Castro.

5.2.3. Os programas de ensino para ano de 1931

A idéia de implantar as mudanças no ensino da matemática de maneira gradativa foi abortada com a implantação da reforma Francisco Campos, em 1931. No entanto, os programas para desta reforma só foram promulgados em 30 de julho de 1931. Assim, no ano de 1931, não sabemos exatamente quais foram os programas adotados na turma que iniciou o curso secundário em 1929.

Cecil Thiré relata, nas atas da Congregação em 35 de maio de 1931, exatamente esta confusão causada pela ausência de programas e a implantação da reforma Campos²³.

Por outro lado, um rascunho, denominado *Programas para 1931*, já citado, encontra-se no arquivo de Euclides Roxo²⁴. Neste documento incompleto, contendo apenas a primeira página, encontram-se as orientações que indicam a idéia de uma mudança gradativa, ao longo dos anos.

O ensino da Matemática terá no primeiro ano caráter acentuadamente prático e intuitivo; só aos poucos se irá iniciando o aluno ao método dedutivo e fazendo com que ele compreenda a necessidade e importância do raciocínio lógico.

Os assuntos a estudar nessa série, bem como na segunda e terceira, não serão considerados como distribuídos em disciplinas independentes – Aritmética, Álgebra, Geometria e Trigonometria – separadas por divisões estanques, mas antes convém expor, tanto quanto possível os mesmos princípios dos três pontos de vista, dando-se forma concreta ao ensino.

O aluno, no fim do ano, deverá estar ato a resolver questões que se relacionem com os assuntos que se seguem. A ordem em que estes estão mencionados no programa

²³ Tavares, op. cit., p. 167.

²⁴ ER.T.3.012.

não implica uma orientação a adotar, mas a relação abaixo visa tão somente de limitar a soma de conhecimento que o aluno deve adquirir em cada série do curso. Fica ao critério do professor o modo de encarar as diferentes partes do programa e bem assim o grau de desenvolvimento que dará as mesmas.

No entanto, apenas parte dos programas para o primeiro ano aparece.

É possível que a lista de conteúdos ministrados no terceiro ano, em 1931, tenha sido a mesma que foi promulgada pela reforma Francisco Campos, como mostraremos a seguir.

5.3. Os programas de ensino da reforma Francisco Campos e da reforma Gustavo Capanema²⁵

A Revolução de 30 deixa marcas em diversas esferas no Brasil. E na educação não poderia ser diferente. Como citado por Fausto (2006),

As tentativas de reforma do ensino vinham da década de 1920, caracterizando-se nesse período por iniciativas no nível dos Estados, o que correspondia ao figurino da República federativa. [...].

A partir de 1930, as medidas tendentes a criar um sistema educativo e promover a educação tomaram outro sentido, partindo principalmente do centro para a periferia. Em resumo, a educação entrou no compasso da visão geral centralizadora. Um marco inicial desse propósito foi a criação do Ministério da Educação e Saúde, em novembro de 1930. (p. 336 – 337).

Em particular, esta mudança de rumo no Brasil, conseqüentemente na educação brasileira, também altera as tensões na rede de relações pessoais. Em particular, no caso de Euclides Roxo, este momento marca de forma contraditória sua trajetória, pois ele assumiu o cargo de Diretor do Internato do Colégio Pedro II, após sua exoneração²⁶ como Diretor do Internato deste mesmo colégio e após declarar que “se a revolução vencesse, iria ser garçom de hotel em Nova York”²⁷. Vejamos como Stélio Roxo, filho de Euclides Roxo, relata este fato²⁸:

Já na casa nova, lembro-me de um telefonema que ele [Euclides Roxo] recebeu, no dia de seu aniversário: 10 de dezembro de 1930. Ao contrário das outras chamadas daquele dia, esta o fez demorar-se ao aparelho. A casa estava cheia e só mais tarde soubemos do que se tratava. Fora o novo Ministro da Educação e Saúde (esse era agora o novo nome da Pasta), Francisco Campos, que insistia, em nome do

²⁵ Os programas que serão citados encontram-se em anexo.

²⁶ O documento ER.T.2.008 é um manuscrito da carta de Euclides Roxo para Getúlio Vargas pedindo exoneração desta cargo.

²⁷ [ER.T.4.316].

²⁸ [ER.T.4.329]. Discurso de Stélio Roxo proferido no dia da inauguração do APER. São Paulo: 20 set 2002, p. 3.

Presidente Getúlio Vargas, em que ele se mantivesse no cargo de Diretor do Colégio Pedro II, ao que meu pai se recusava, alegando serem notórias a razão e o modo porque saíra, colocando-se abertamente contra o movimento revolucionário. O Ministro disse que, em casos como aquele, o Presidente não faria escolhas por critérios políticos. Por fim, foi, a custo, encontrada uma solução: ele assumiria a Direção do Internato do Pedro II.

A partir deste momento Euclides Roxo assumiu diversos cargos na esfera pública, mesmo tendo se declarado contra a revolução. Por exemplo, Observa-se nesta trajetória exatamente as considerações de Miceli (2001).

Em muitos desses postos [cargos públicos] os intelectuais prestam serviço estritamente burocrático e que não guardam, por vezes, nenhuma relação com o trabalho intelectual como tal, que continuam a desenvolver paralelamente às suas atividades funcionais. Em outros casos, os laços entre uma e outra atividade permeiam a própria definição do trabalho intelectual. De qualquer maneira, instaura-se uma situação de dependência material e institucional que passa a moldar as relações que as clientelas intelectuais mantêm com o poder público, cujos subsídios sustentam as iniciativas na área da produção cultural, colocam os intelectuais a salvo das oscilações de prestígio, imunes às sanções de mercado, e definem o volume de ganhos de parte a parte. (p. 215).

Elias (1994) caracteriza situações como esta a partir de dois atributos da sociedade. Para ele,

Toda sociedade grande e complexa tem, na verdade, as duas qualidades: é muito firme e muito elástica. Em seu interior, constantemente se abre um espaço para as decisões individuais. Apresentam-se oportunidades que podem ser aproveitadas ou perdidas. Aparecem encruzilhadas em que as pessoas têm de fazer escolhas, e de suas escolhas, conforme sua posição social, pode depender seu destino pessoal imediato, ou o de uma família inteira, ou ainda, em certas situações, de nações inteiras ou de grupos dentre delas. Pode depender de suas escolhas que a resolução completa das tensões existentes ocorra na geração atual ou somente na seguinte. Delas pode depender a determinação de qual das pessoas ou grupos em confronto, dentro de um sistema particular de tensões, se tornará o executor das transformações para as quais as tensões estão impelindo, e de que lado e em que lugar se localizarão os centros das novas formas de integração rumo às quais se deslocam as mais antigas, em virtude, sempre, de suas tensões. Mas as oportunidades entre as quais as pessoas assim se vê forçada a optar não são, em si mesmas, criadas por essa pessoa. São prescritas e limitadas pela estrutura específica de sua sociedade e pela natureza das funções que as pessoas exercem dentro dela. E, seja qual for a oportunidade que ela aproveite, seu ato se entremeará com os de outras pessoas; desencadeará outras seqüências de ações, cuja direção e resultados provisórios não dependerão desse indivíduo, mas da distribuição do poder e da estrutura das tensões em toda esse rede humana móvel. Nenhuma pessoa isolada, por maior que seja sua estatura, poderosa sua vontade, penetrante sua inteligência, consegue transgredir as leis autônomas da rede humana da qual provêm seus atos e para o qual eles são dirigidos. (p. 48).

Dessa forma, o processo de constituição dos blocos de conteúdos para o ensino da matemática nos anos do curso secundário, que estavam sendo implantados de forma gradativa, foi interrompido pela reforma Francisco Campos, promulgada em 1931²⁹. Esta reforma dividiu o ensino secundário em duas etapas, a saber, o Curso Fundamental, de cinco anos, e o Curso Complementar, de dois anos com três ramificações distintas³⁰, e instituiu programas para todo o território nacional. Mas, ainda temos Euclides Roxo como a principal figura na elaboração das propostas para o ensino da matemática, pois participou diretamente desta reforma, como citado por ele mesmo em uma carta de apresentação, em 1932³¹:

Convidado pelo Ministro Francisco Campos para elaborar os novos programas de Matemática, baixados com o Decreto 19.890 de 18 de março de abril de 1931, redigiu os programas e as instruções pedagógicas para o ensino dessa disciplina de acordo com as modernas tendências e com os pontos de vista que foi o primeiro a preconizar entre nós.

Trabalhou, junto ao Ministro Francisco Campos, em colaboração com os Profs. Hahnemann Guimarães, Delgado de Carvalho e Lourenço Filho na elaboração do anteprojeto da atual organização do ensino secundário.

Em relação ao ensino da matemática temos, segundo Dassie e Rocha (2003),
que

Nos novos programas, embora a matemática tenha passado a ser ministrada nas cinco séries do Curso Fundamental, o que se observa de pronto é que não havia nenhuma mudança substancial nos conteúdos apresentados, os quais, em alguma época, já haviam feito parte, pelo menos oficialmente, dos programas do Colégio Pedro II, inclusive o conceito de função e as noções de cálculo diferencial e integral, que estiveram presentes nos programas instituídos pela Reforma Benjamin Constant. A novidade estava na forma com que eles deveriam ser ensinados, bem como na finalidade do ensino da matemática que se deveria ter em mente ao ministrá-los aos alunos.

Comparando-se os programas e instruções da Reforma Campos com os que vinham sendo gradualmente implantados a partir de 1929 no Colégio Pedro II, a impressão que se tem é de que houve um certo recuo por parte de Euclides Roxo, em relação à fusão dos ramos da matemática. Chega-se a essa conclusão principalmente pelo fato de que, nos programas do Pedro II (e suas instruções), a divisão dos assuntos era feita apenas com relação às séries do curso, não havendo a separação por ramos da matemática. Já nos programas da reforma de 1931, a interação entre esses ramos era paulatinamente implementada até se chegar à 5ª série, na qual os conteúdos eram apresentados em conjunto.

²⁹ O Decreto n. 19.890, de 18 de abril de 1931, dispõe sobre a organização do ensino secundário.

³⁰ Para os candidatos aos Cursos de Direito; aos Cursos de Medicina, Odontologia e Farmácia; e aos Cursos de Engenharia e Arquitetura.

³¹ ER.T.1.007. Carta de apresentação para concurso de títulos para ingresso no Instituto de Educação. Esta carta encontra-se em anexo. Ver também ER.T.4.014. Para maiores detalhes sobre o ensino da matemática nesta reforma, ver Rocha (2001).

Outro ponto que vale notar é que as instruções metodológicas da Reforma Campos foram descritas de maneira mais geral, sem apresentar exemplos práticos de como se deveria realizar essa fusão dos ramos da matemática, como vinha sendo feito nas instruções referentes aos programas de 1929 e 1930, do Colégio Pedro II. (p. 70).

Esta estrutura só foi modificada em 1942, quando a reforma Gustavo Capanema foi implantada³². O curso secundário passou a ter duração de sete anos, divididos também em duas partes, o Curso Ginásial, em quatro anos, e a ramificação dos Cursos Clássico e Científico, com três anos.

Nesta reforma, por outro lado, Euclides Roxo foi apenas um dos participantes na elaboração de propostas para o ensino da matemática. Dois fatores corroboraram para isso. Um deles foi a constituição de um espaço de debates, principalmente via imprensa escrita, a partir de 1929. Entre os artigos e ensaios, destaca-se: Dacorso Neto (1937), Fontes (1930), Lima (1929), Godoy (1937), Lisboa (1930, 1931a-f, 1936), Novo (1929, 1931), Reis (1931, 1934)³³, Vianna [1937], Vieira (1935, 1936a-b, 1937a-b), e o próprio Euclides Roxo. Além disso, em setembro de 1929, foi publicado o primeiro exemplar da Revista Brasileira de Mathematica Elementar³⁴, criando especificamente um meio de difusão da matemática e do seu ensino. Em sua maioria, o ensino de matemática é o tema central e por diversas vezes as reformas implantadas no Brasil a partir de 1929 são alvos de críticas e elogios. Outro fator foi a tensão entre os diversos interesses nos debates sobre a educação, como relata Horta (1994):

[...] movem-se [em torno dos temas educacionais], no período 1930 – 1945, no Brasil, diferentes forças da sociedade civil e do Estado: os militares, que buscam, em nome da segurança nacional, interferir diretamente na política educacional no sentido de conformá-la à política militar do país; a Igreja, que luta pela introdução e manutenção do ensino religioso nas escolas públicas e pela liberdade de ensino, enquanto garantia a existência de suas escolas e, de uma forma mais ampla, pressiona pelo atendimento de suas reivindicações por parte do Estado, e procura tirar o máximo proveito do princípio de “colaboração recíproca” estabelecido pela Constituição de 1934; os educadores, que se esforçam por conduzir o sistema educacional brasileiro por caminhos novos, visando modernizá-los e adequá-lo às exigências do desenvolvimento do capitalismo; finalmente, o próprio Estado, que aproveita ao máximo as divergências existentes, reconciliando-as e arbitrando os conflitos, para atender aos diferentes grupos das classes dominantes, mas que, em última análise, procura colocar o sistema educacional a serviço de sua política autoritária. (p. 3).

³² Decreto nº 42.449, de abril de 1942. Para maiores detalhes sobre o ensino da matemática na reforma Capanema, ver Dassie (2001).

³³ O artigo aqui citado foi publicado originalmente no jornal Minas Gerais, também em 1931.

³⁴ Para maiores detalhes sobre este periódico, ver Dias (2002, p. 70 – 81).

Em especial, estas diversas instâncias se manifestam em relação ao ensino da matemática por uma série de correspondências enviadas diretamente ao Ministro Gustavo Capanema, como registradas por Dassie (2001).

A pesar do que foi exposto, Euclides Roxo ainda pode ser considerado o principal mentor das propostas para o ensino da matemática na reforma Capanema.

Seguindo nossos objetivos, a seguir encontra-se a análise dos programas de ensino implantados por estas reformas³⁵. Como, diferentemente de 1929, os programas são decretados para todos os anos do curso secundário, a análise a seguir não considera separadamente os diversos anos. E ainda, como o curso complementar, implantado pela reforma Campos, era ministrado em anexo aos cursos superiores e a partir de 1937 deixou de ser considerado obrigatório para o ingresso nas universidades³⁶, limitamos nossa apreciação aos cinco anos do curso fundamental.

* * *

Os programas implantados pela reforma Campos para os dois primeiros anos do curso secundário diferem muito pouco dos programas que estavam sendo implantados no Colégio Pedro II. A única diferença encontra-se na *seleção* dos conteúdos de geometria intuitiva para o primeiro ano: voltam a figurar as noções de área e volume. Visivelmente, Euclides Roxo retoma a idéia de um bloco de conteúdos para a geometria nos primeiros anos do curso, como em 1929.

Quanto à *seqüência* adotada, nos cinco anos do curso secundário, tais programas são caracterizados pela separação dos blocos de conteúdos, explicitadas nos programas. Para o primeiro ano *Iniciação geométrica, Aritmética, e Álgebra*; para o segundo, *Iniciação geométrica e Aritmética e Álgebra*; no terceiro e quarto, *Aritmética e Álgebra e Geometria*; e finalmente no quinto, um único bloco denominado *Aritmética, Álgebra e Geometria*.

³⁵ Para maiores detalhes sobre as reformas Campos e Capanema e o ensino da matemática, ver Rocha (op. cit.) e Dassie (op. cit.), respectivamente.

³⁶ Não encontramos o texto da lei que determina este fato. Apenas temos relatado nos arquivos da UDF, localizados no CEMI.

A alteração na *seleção* dos conteúdos é marcada pela introdução das noções de análise combinatória e binômio de Newton, e de limite, derivada e integral no quinto ano do curso, como mostra a seqüência a seguir:

Noções de análise combinatória.

Binômio de Newton (caso de expoente inteiro e positivo).

Derivada de um polinômio inteiro em x .

Noção de limite. Derivada de \sqrt{x} . Derivada de seno de x , co-seno de x , tangente de x e cotangente de x .

Interpretação geométrica da noção de derivada. Aplicação da noção de derivada ao estudo da variação de algumas funções simples.

Processos elementares de desenvolvimento em série; convergência de uma série.

Desenvolvimento em série do seno, co-seno e tangente.

Problema inverso da derivação. Primitivas imediatas. Aplicação ao cálculo de certas áreas. (*apud* Rocha, 2001, p. 170).

A *distribuição* dos conteúdos ainda pode ser considerada uma questão associada à *abordagem e metodologia*. Dessa forma, a partir desta reforma encontramos novas questões, em relação à reforma empreendida no Colégio Pedro II, registradas nos programas e nas orientações metodológicas³⁷.

Em aritmética, destaca-se uma orientação geral, que caracteriza bem alguns processos que deveriam ser empregados:

Além do desembaraço nos cálculos, procurar-se-á desenvolver o senso da percepção dos valores numéricos. O cálculo, oral ou escrito, será objeto de constantes exercícios, nos quais deverá sobressair, pela sua importância, a prática do cálculo mental.

Nos programas do terceiro ano, a parte destinada à geometria, inicia-se com um “conjunto de proposições fundamentais que servem de base à Geometria dedutiva”, caracterizando a intenção de Euclides Roxo de iniciar o tratamento da geometria de forma intuitiva e depois de forma dedutiva. Assim, no estudo da geometria no terceiro e no quarto ano seria predominante o caráter dedutivo.

Ao iniciar o estudo dedutivo da Geometria, o primeiro cuidado será o de fazer sentir ao aluno o que significa uma demonstração, utilizando-se, como ponto de partida, os próprios fatos inferidos intuitivamente no curso preparatório. É ainda a partir das observações intuitivas que se deve estabelecer o conjunto dos axiomas fundamentais indispensáveis à exposição lógica da Geometria.

Neste estudo ter-se-á em vista: a) o enunciado das proposições, sua demonstração e aplicações; b) a compreensão e a justa apreciação do raciocínio dedutivo; c) o valor da exposição clara e sucinta, do encadeamento lógico das idéias e da memória matemática.

³⁷ Apud Rocha (op. cit, p. 210 – 213).

Ainda em relação ao bloco de geometria, encontra-se no, no quarto ano, o estudo das funções circulares, articulando, novamente, os conteúdos de trigonometria com os dos outros ramos, não mais a considerando como uma disciplina isolada.

A álgebra, como nos programas anteriores, deveria “mostrar-se como linguagem simbólica eminentemente apta a exprimir, de maneira concisa, relações entre as grandezas”. Em particular, o conceito de função continuaria a cumprir suas finalidades na articulação entre os conteúdos.

A noção de função constituirá a idéia coordenadora do ensino. Introduzida, a princípio, intuitivamente, será depois desenvolvida sob feição mais rigorosa, até ser estudada na última série, sob ponto de vista geral e abstrato. Antes mesmo de formular qualquer definição e de usar a notação especial, o professor não deixará, nas múltiplas ocasiões que se apresentarem, tanto em Álgebra como em Geometria, de chamar a atenção para a dependência de uma grandeza em relação a 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.

Além disso, isolado ou unido à fórmula, o gráfico ainda desempenha papel notável como instrumento de análise e de generalização, tal a vivacidade e o poder expressivo deste meio de representação, sobretudo, no estudo das propriedades das funções empíricas. Não há perder de vista, porém, em todo o curso que a representação gráfica não é, por si mesma, o objetivo procurado, mas apenas um meio de dominar visualmente a variação das funções.

Outro ponto em destaque quanto à abordagem dos conteúdos é a introdução das noções de cálculo, no quinto ano, que favorece a articulação entre praticamente todos os conteúdos tratados nos anos anteriores.

A introdução do método infinitesimal terá por fim fazer que o aluno tome conhecimento do mais importante dos recursos matemáticos. O ensino das noções do cálculo das derivadas procurará manter um meio termo, entre as razoáveis exigências do rigor matemático a consideração das necessidades práticas, sem desprezar o auxílio da explicação geométrica e intuitiva.

Uma característica negativa das orientações metodológicas é a separação das instruções em relação a cada uma das partes da matemática escolar. As orientações são redigidas especificamente para a aritmética, para a álgebra e para a geometria.

Não há mais indicação de **livros didáticos** nos programas de ensino.

Em relação aos programas de ensino, a reforma Campos marca a implantação das idéias de Euclides Roxo para todo o curso secundário. Além

disso, as orientações associadas aos programas determinam outro momento importante para o ensino da matemática. As finalidades do ensino desta disciplina para a escola secundária e os processos gerais para que tais objetivos fossem atingidos foram descritos, tornando este documento a primeira orientação oficial que traça diretrizes para a matemática escolar em âmbito nacional após a consolidação da *matemática escolar tradicional*.

Apesar de extensas, tais orientações merecem transcrição completa.

O ensino da Matemática tem por fim desenvolver a cultura espiritual do aluno pelo conhecimento dos processos matemáticos, habilitando-o, ao mesmo tempo, à concisão e ao rigor do raciocínio pela exposição clara do pensamento em linguagem precisa.

Além disso, para atender ao interesse imediato de sua utilidade ao valor educativo dos seus métodos, procurará, não só despertar no aluno a capacidade de resolver e agir, com presteza e atenção, como ainda favorecer-lhe o desenvolvimento da faculdade de compreensão e de análise das relações quantitativas e especiais, necessárias às aplicações nos diversos domínios da vida prática e à interpretação exata e profunda do mundo objetivo.

Para que satisfaça tais finalidades, a princípio, deve o ensino da Matemática acostumar o aluno à prática dos cálculos mentais, tornando-o seguro e desembaraçado nas operações numéricas. É, pois, necessário que ele compreenda bem o alcance e a natureza das operações elementares e adquira habilidade crescente no modo de aplicá-las. Convém ainda que desenvolva o senso de estimativa das grandezas e de apreciação do grau de exatidão dos cálculos sobre valores aproximados. Enfim, pela prática freqüente das verificações dos exercícios numéricos, cumpre ao professor estimular a confiança do discípulo em si mesmo.

Em seguida, visará o ensino da Matemática a habituar o estudante ao emprego, com segurança, das idéias e dos conceitos que formam a estrutura do pensamento quantitativo, exercitando-lhe a faculdade de discernir quando e em que condições admitem os fenômenos naturais a aplicação dos processos matemáticos. Para isso, é essencial que ele aprenda, analisando uma situação complexa, a fixar relações lógicas entre os fatos, descobrindo e estabelecendo a lei geral que os rege cujas propriedades e significação devem ficar bem compreendidas.

A exposição da matéria e a orientação metodológica, entretanto, devem subordinar-se, sobretudo nas séries inferiores, às exigências da pedagogia, de preferência aos princípios puramente lógicos. Ter-se-á sempre em vista, em cada fase do ensino, o grau de desenvolvimento mental do aluno e os interesses para os quais tem maior inclinação.

O ensino se fará, assim, pela solicitação constante da atividade do aluno (método heurístico), de quem se procurará fazer um descobridor e não um receptor passivo de conhecimentos. Daí a necessidade de se renunciar completamente à prática de memorização sem raciocínio, ao enunciado abusivo de definições e regras e ao estudo sistemático das demonstrações já feitas. Ao invés disso, deve a matéria ser levada ao conhecimento do aluno por meio da resolução de problemas e de questionários intimamente coordenados. Assim os problemas não se devem limitar a exercícios dos assuntos ensinados, mas cumpre sejam propostos como processo de orientar a pesquisa de teoremas e de desenvolver a presteza na conclusão lógica. A propósito de alguns desses problemas, que revelam propriedades notáveis de figuras geométricas, ou envolvem relações analíticas interessantes, é oportuno

mostrar que não figuram no corpo da doutrina didática porque não são indispensáveis à sua exposição dedutiva.

Partindo da intuição viva e concreta, a feição lógica crescerá, a pouco e pouco, até atingir, gradualmente, a exposição formal; ou por outras palavras, os conhecimentos serão adquiridos, a princípio, pela experimentação e pela percepção sensorial, e, depois, lentamente, pelo raciocínio analítico. Assim, quanto à Geometria, o estudo demonstrativo formal deve ser precedido de um curso propedêutico, destinado ao ensino intuitivo, de caráter experimental e construtivo.

A Matemática será sempre considerada como um conjunto harmônico cujas partes estão em viva e íntima correlação. A acentuação clara dos três pontos de vista – aritmético, algébrico e geométrico – não deve, por isso, estabelecer barreiras intransponíveis, que impeçam o estudante de perceber as conexões entre aquelas disciplinas.

Para dar unidade à matéria, estabelecendo-se essa estreita correlação entre as diversas modalidades do pensamento matemático, será adotada, como idéia central do ensino a noção de função, apresentada, a princípio, intuitivamente e desenvolvida, nas séries sucessivas do curso, de modo gradativo, tanto sob a forma geométrica como sob a analítica.

Como um desenvolvimento natural do conceito de função, será incluído na 5ª série o ensino de noções fundamentais e iniciais do cálculo das derivadas, tendo-se não só em vista a sua aplicação a certas questões, geralmente tratadas em matemática elementar por processos artificiais, como ainda os problemas da mecânica e da física. Essas noções não serão ensinadas como matéria à parte, mas entrelaçadas ao corpo das demais disciplinas matemáticas.

Este acréscimo de matéria será compensado com a exclusão de certos tópicos de interesse puramente formalístico, com o abandono de construções de importância secundária e, ainda, de processos de cálculo desprovidos de interesse didático.

O assunto deverá, portanto, ser escolhido de modo que se ensinem exclusivamente as noções e os processos que tenham importância nas aplicações práticas, ou sejam necessárias à ligação íntima das partes que o constituem.

Da mesma forma, como conseqüência natural do estudo das relações métricas no triângulo e, posteriormente, no desenvolvimento do conceito de função, deverão ser expostas as definições e principais propriedades das linhas trigonométricas. Essas noções, além do seu alcance nas questões da vida prática, ainda facilitam a penetração na natureza dos métodos de medida indireta das grandezas.

O ensino da Matemática será sempre animado com a acentuação dos vínculos existentes entre a matemática e o conjunto das demais disciplinas. Aludir-se-á constantemente às suas aplicações no domínio das ciências físicas e naturais, bem como no campo da técnica, preferindo-se exemplos e problemas que interessam às cogitações dos alunos.

Desde cedo deverá o aluno acostumar-se a fazer, antes da resolução dos problemas, uma idéia aproximada do resultado, por estimativa ou por meio de esboço gráfico. Convém ainda que se habitue a ter a intuição, quer a respeito da possibilidade da de resolução do problema, quer sobre a natureza e o número das soluções.

Também, desde o começo, será de toda a vantagem despertar a convicção de que, não havendo no mundo objetivo medidas exatas, os cálculos sobre os valores aproximados apresentam um limite de precisão, que se não deve esquecer na interpretação dos resultados das questões práticas.

E, por fim, com o intuito de aumentar o interesse do aluno, o curso será incidentalmente entremeado de ligeiras alusões a problemas clássicos e curiosos a aos fatos capitais da história da Matemática, bem como à biografia dos grandes vultos desta ciência.

Observa-se ainda que, apesar de ser um documento datado em 1930, ele registra diversos procedimentos, delimitando algumas categorias, que atualmente se propõe para o ensino da matemática. Por exemplo, prática dos cálculos mentais; desenvolvimento do senso de estimativa das grandezas; prática freqüente das verificações dos exercícios; solicitação constante da atividade do aluno; renúncia à prática de memorização sem raciocínio; conduzir a matéria ao conhecimento do aluno por meio da resolução de problemas (problemas não se devem limitar a exercícios dos assuntos ensinados; desde cedo deverá o aluno acostumar-se a fazer, antes da resolução dos problemas, uma idéia aproximada do resultado, por estimativa ou por meio de esboço gráfico); partir da intuição viva e concreta até que, a pouco e pouco, atingir, gradualmente, a exposição formal; a Matemática considerada como um conjunto harmônico cujas partes estão em viva e íntima correlação [articulação entre os blocos de conteúdos]; o ensino da Matemática será sempre animado com a acentuação dos vínculos existentes entre a matemática e o conjunto das demais disciplinas; e, alusões a problemas clássicos e curiosos a aos fatos capitais da história da Matemática, entre outros.

* * *

A reforma Gustavo Capanema é outro momento de grande importância. Em relação aos programas de ensino, objeto de estudo deste capítulo, esta reforma deixa delimitado, salvo pequenas exceções, os conteúdos que são selecionados para os atuais níveis de ensino (Fundamental e Médio), bem com sua distribuição ao longo dos anos.

Como citado anteriormente e descrito por Dassie (2001) a elaboração dos programas para esta reforma foi permeada de debates envolvendo diversas instâncias e interesses educacionais e políticos. Portanto, os programas decretados podem ser considerados a resultante deste processo. A análise a seguir é prejudicada pela não publicação das Instruções Metodológicas para o primeiro ciclo do ensino secundário, apesar de terem sido elaboradas. Para o segundo ciclo, não temos registro sequer de sua organização.

Quanto à *seqüência* adotada, a alternância entre os blocos de conteúdos continua existindo, sendo que a separação entre os ramos da matemática escolar volta a ser delimitada. Ou seja, *Geometria intuitiva e Aritmética prática*, nos dois

primeiros anos, *Álgebra e Geometria dedutiva*, no terceiro e no quarto ano, *Aritmética teórica, Álgebra e Geometria*, nas três séries do segundo ciclo, sendo a *Trigonometria* listada também para o primeiro e segundo ano e *Geometria analítica* para o último ano.

A extensão do curso secundário para sete anos favoreceu a escolha de conteúdos para compor os programas. Dessa forma, em relação à *seleção* dos conteúdos, temos a inclusão, no segundo ciclo, da aritmética teórica, no primeiro ano, das noções de vetor e projeção de vetores, no segundo ano, dos números complexos, equações algébricas e geometria analítica, ambos no terceiro ano. Exceto a aritmética teórica, os demais conteúdos figuravam nos programas no Curso Complementar, da reforma Francisco Campos.

A *distribuição* dos conteúdos, neste caso, associa-se diretamente aos debates já citados. Diversos tópicos, como visto em Dassie (2001), foram alocados em determinados anos apenas como acordos, envolvendo interesses pessoais. De qualquer forma, estes programas determinam nova uma distribuição para o ensino da matemática no curso secundário. Em particular, a distribuição no primeiro ciclo permanece, parcialmente, inalterada até hoje. Vejamos.

Primeiro ciclo

Primeira série: *Geometria intuitiva*: noções fundamentais, figuras geométricas; *Aritmética prática*: operações fundamentais, múltiplos e divisores, frações ordinárias, números complexos, frações decimais. Segunda série: *Geometria intuitiva*: área, volumes; *Aritmética prática*: sistema métrico, potências e raízes, razões e proporções, problemas sobre grandezas proporcionais. Terceira série: *Álgebra*: números relativos, expressões algébricas, operações algébricas, equações do 1º grau; *Geometria dedutiva*: introdução à geometria dedutiva, a reta, o círculo. Quarta série: *Álgebra*: equações e desigualdades do 1º grau, números irracionais, equações do 2º grau. *Geometria dedutiva*: linhas proporcionais, relações métricas nos triângulos, polígonos regulares, medições da circunferência, áreas planas.

Segundo ciclo:

Primeira série: *Aritmética teórica*: operações fundamentais, divisibilidade, números fracionários. *Álgebra*: polinômios, trinômio do 2º grau. *Geometria*: o plano e a reta no espaço, poliedros. Segunda série: *Álgebra*: função exponencial, binômio de Newton. *Geometria*: corpos redondos. *Trigonometria*: Vetor,

projeções, funções circulares, transformações, equações, resolução de triângulos. Terceira série: Álgebra: séries, funções, derivadas, números complexos, equações algébricas. *Geometria*: relações métricas, transformações de figuras, curvas usuais. *Geometria analítica*: noções fundamentais, lugares geométricos.

Quanto à *abordagem e metodologia*, temos que, no primeiro ciclo, a lista para os conteúdos de geometria caracteriza a mesma proposta da reforma Campos, ou seja, uma abordagem intuitiva para os dois primeiros anos e um tratamento dedutivo no terceiro e no quarto ano. De forma análoga, a aritmética no primeiro ciclo caracterizaria uma abordagem prática, versus a teórica, no segundo ciclo. A articulação entre aritmética e álgebra presente nos blocos de conteúdos da reforma Campos não aparece mais. Dessa forma, pela lista de conteúdos, os conceitos de aritmética e álgebra seriam tratados separadamente. A representação gráfica, tanto defendida por Euclides Roxo, aparece apenas como discussão para a solução de um sistema de equações do 1º grau. O estudo das funções é deslocado para o segundo ciclo. Em relação às orientações para o primeiro ciclo, apesar de extensa, poucas são as articulações e encaminhamentos descritos que difere da reforma Francisco Campos. Elas são redigidas em cinco partes, a primeira contendo as *finalidades* do ensino da matemática e os *processos gerais*, e as demais para cada uma das séries. Em cada uma das séries, as orientações são divididas de acordo com a distribuição dos conteúdos.

A separação rígida entre os conteúdos listados para o segundo ciclo prejudica a articulação entre os conceitos. A noção de função como idéia unificadora do ensino da matemática não prevalece nesses programas. Dessa forma, o conceito de função vai se tornando um objeto da álgebra. As noções de vetor são listadas como conteúdos da Trigonometria. Os conteúdos de geometria analítica passam a figurar nos programas de forma isolada, no último ano. O único bloco de conteúdo que apresenta articulações com outros é a parte de álgebra da terceira série. Como citado, não foram publicadas orientações metodológicas para o segundo ciclo nem há registro de nenhum rascunho para as mesmas.

Novamente não há indicação de livros didáticos nos respectivos programas.

Em suma, os programas para a reforma Gustavo Capanema são, ao longo de todo o processo iniciado em 1929, os que menos apresentam inovações.

Mas, outro item decisivo no processo de ensino e aprendizagem é o **livro didático**, tema do próximo capítulo.