



Piaget, Dienes e a secretaria de educação da prefeitura de São Paulo em tempos do movimento da matemática moderna

Denise **Medina**

Universidade de São Paulo- USP

Brasil

denise.medina@usp.br

Resumo

O texto objetiva tentar compreender como historicamente foi construída a representação de como ensinar aritmética, no período de vigência do ideário do MMM1, fundamentadas nas ideias de Zoltan Paul Dienes². Assim, realizamos uma discussão de modo a identificar como foi produzida, nas publicações oficiais expedidas pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (SME - SP), no período de 1960 a 1980, a necessidade de alterações metodológicas para o ensino de Matemática. Procuramos, mesmo que de maneira resumida, compreender como as ideias do autor foram apropriadas pelos seguidores do MMM e concretizadas em formas de prescrições técnicas e metodológicas para professores, nas publicações oficiais.

Palavras chave: ensino de aritmética, Movimento da Matemática Moderna, séries iniciais, publicações oficiais.

Considerações iniciais

Dienes é um dos grandes pioneiros dos estudos alusivos à metodologia para o ensino nas séries iniciais e considerado referência no campo da educação matemática em decorrência as suas teorias sobre a aprendizagem, que exploram principalmente a construção de conceitos, processos de formação do pensamento abstrato e o

¹ Movimento internacional que se torna conhecido como 'Movimento da Matemática Moderna' – MMM. Suas propostas para as séries iniciais, influenciadas pela epistemologia piagetiana, acaba por secundarizar os conteúdos matemáticos, centrando atenção no desenvolvimento psicológico, à luz da evolução das estruturas cognitivas dos alunos. (Valente, 2010).

² Doutor em Matemática e Psicologia, húngaro nascido em 1916, cujas ideias fundamentaram os documentos oficiais brasileiros estudados. (Medina, 2010).

desenvolvimento das estruturas matemáticas desde os primeiros anos na escola. Traz inovações para a didática da Matemática quando propõe múltiplas concretizações de conceitos matemáticos a partir de manipulações de materiais estruturados em jogos, brincadeiras, histórias, etc. É um sujeito que marca rupturas no ensino de Matemática quando afirma que ela deve ser vista como uma estrutura de relações e não apenas considerada como um conjunto de técnicas. Propõe para o ensino uma metodologia alternativa adequada ao desenvolvimento de processos psicológicos. Divulgou suas ideias, exercendo consultoria sobre o ensino de Matemática em vários países e para diferentes organizações (OECE³ e UNESCO⁴) em todo o mundo. Participou também da fundação em 1964 do ISGML (Grupo Internacional de Estudos de Aprendizagem em Matemática)⁵, que promoveu encontros sobre educação matemática, realizados na Hungria, Itália, Inglaterra e em outros países com desdobramentos na América Latina.

Obteve grande visibilidade a partir da divulgação dos resultados da experiência realizada em Leicester (1958-1959), conhecido como *Projeto Leicestershire*, publicados, no livro *Aprendizado Moderno de Matemática*⁶. Quando o livro foi escrito, não havia nenhum projeto de Matemática Moderna, a não ser o do UICSM (University of Illinois Committes on School Mathematics), que se interessava unicamente pelo trabalho nas escolas secundárias. O projeto era praticamente o único a estudar o ensino de Matemática nas séries iniciais. A divulgação dos trabalhos em Leicestershire originou vários convites, e em 1961 foi trabalhar no Departamento de Psicologia na Universidade de Adelaide, na Austrália, aprofundando suas pesquisas. Considerações sobre o Projeto Adelaide foram relatadas nos livros *Matemática Moderna no ensino primário* e *Pensando em Estruturas*, publicados respectivamente em 1964 e 1965⁷, com objetivo de mostrar como ensinar Matemática moderna para crianças, de maneira ‘perfeitamente’ adequada às suas capacidades.

Percebemos na leitura dos textos de Dienes o uso de crítica feroz ao que chama de método tradicional de ensino, como estratégia de convencimento a suas propostas metodológicas. Faz parte do seu estilo, construir sua argumentação a partir da análise do ‘antigo’. Antes de anunciar suas propostas metodológicas para ensinar Matemática, aponta equívoco e critica a ineficiência e inadequação da metodologia atual. Para ele (1967), aprender Matemática significa descobrir, compreender e combinar as estruturas matemáticas, e o modo como elas se relacionam. Esta nova abordagem exige outros métodos, em que a aprendizagem está condicionada a um ensino realizado com um vasto material manipulável em atividades investigativas, em situações que retratem concretamente as estruturas e com professores que compreendam o completo significado de tais estruturas e a maneira como as crianças

³ Organização para a Cooperação Econômica Europeia.

⁴ A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

⁵ Disponível em: http://www.dienes.hu/page_biographies_DZ.html Acesso em 31 out. 2010.

⁶ Título original: *Building Up Mathematics*, 1960, Londres.

⁷ Disponível em http://www.zoltandienes.com/?page_id=204. Acesso em 31 out. 2010.

aprendem.

O diferencial das propostas de Dienes da ‘antiga abordagem’ refere-se à ênfase dada à metodologia, com a introdução de materiais manipuláveis para realização das atividades, predominantemente em trabalho em grupo. Podemos dizer que Dienes levou para salas de aula materiais como Blocos lógicos⁸, Material Multi Base⁹ e o Material Dourado¹⁰, visto que as atividades são propostas para serem realizadas com a utilização desses materiais.

Temos que considerar ainda, que os pressupostos de suas ideias partem dos estudos de Jean Piaget¹¹. Estruturalista como ele, seus princípios são influenciados pela Psicologia Cognitiva e abordam o ensino da Matemática explorando-a como uma estrutura única, procurando desenvolver uma nova metodologia, utilizando jogos em atividades com materiais concretos, que retratam as estruturas fundamentais da Matemática.

Para melhor compreendermos as propostas de Dienes, é necessário retomarmos, mesmo que de forma reduzida, algumas ideias sobre estruturas matemáticas e o pensamento de Piaget (1975) sobre os processos de aprendizagem de conceitos matemáticos do ponto de vista genético.

Piaget voltou alguns de seus interesses para descrever o processo de aprendizagem e a construção do conhecimento, partindo do princípio de que este se dá por uma ação do sujeito devido à necessidade de adaptação a uma nova situação. Daí, o conhecimento surge (se desenvolve) a partir das interações do indivíduo com o meio. Desta forma, de acordo com (Becker, 2001), podemos dizer que ‘o conhecimento surge de um longo e trabalhoso processo de construção que haure sua substância das ações do sujeito: ações sensório-motoras, ações simbólicas (fala, imitação diferida, brinquedo simbólico, imagem mental), ações interiorizadas em sistemas cada vez mais complexos que coordenam as ações externas, limitadas

⁸ Um conjunto constituído de 48 peças de madeira ou plástico que apresentam os seguintes atributos: cor (vermelho, azul e amarelo), tamanho (grande e pequeno), forma (quadrado, retângulo, triângulo e círculo) e espessura (fino e grosso).

⁹ Constituído de peças de madeira de formas geométricas de duas e três dimensões. Quando manipuladas, evidenciam as etapas de construção do Sistema de numeração em diferentes bases, possibilitando a visualização de algumas propriedades das potências e o mecanismo que permite contar e fazer operações aritméticas elementares.

¹⁰ Confeccionado em madeira é composto por: cubos, placas, barras e cubinhos. O cubo é formado por dez placas, a placa por dez barras e a barra por dez cubinhos. É destinado a representar os números em forma geométrica em atividades que auxiliam o ensino e a aprendizagem do sistema de numeração decimal-posicional e dos métodos para efetuar as operações fundamentais. Disponível em <http://educar.sc.usp.br/matematica/m2l2.htm>. Acesso em 31 out. 2010.

¹¹ Jean Piaget (1896-1980) em sua teoria explica como o indivíduo, desde o seu nascimento, constrói o conhecimento. Seus estudos sobre Pedagogia, em grande medida, revolucionaram a educação, pois derrubou várias visões e teorias tradicionais relacionadas à aprendizagem. Disponível em <http://www.piaget.com>. Acesso em 19 out. 2010.

primeiramente pela concretude das operações construídas pelo sujeito, expandindo-se depois pelas ilimitadas possibilidades das operações formais que constituem as condições da criação artística, científica, ética e estética'. A inteligência para Piaget é o mecanismo de adaptação do organismo a uma situação nova e, como tal, implica a construção contínua de novas estruturas. Esta adaptação refere-se ao mundo exterior, como toda adaptação biológica. Desta forma, os indivíduos se desenvolvem intelectualmente a partir de exercícios e estímulos oferecidos pelo meio que os cercam.

Observamos que Dienes fundamenta-se em Piaget quando argumenta sobre a importância de expor a criança a situações cada vez mais desafiadoras, adequadas ao desenvolvimento dos conceitos matemáticos desejados. Assim como Piaget, Dienes (1967, p.29) acredita que 'Deve haver uma rica variedade de experiências matemáticas, a partir das quais os conceitos matemáticos possam ser construídos pelas próprias crianças'. Outro ponto em que Dienes apóia-se em Piaget para fundamentar suas propostas refere-se à idéia de que o conhecimento começa a ser construído desde o momento que o recém-nascido age, assimilando alguma coisa do meio físico ou social. Em um segundo momento, depois de assimilado, provoca perturbações ou desequilíbrios, na medida em que carrega novidades para a estrutura assimiladora. Daí, o sujeito reformula seus processos de assimilação, em razão do novo repertório, movimentando-se, para novamente atingir o equilíbrio que havia perdido. A partir daí, em outro nível, usa os novos instrumentos.

Como sabemos Piaget define 'quatro estágios do desenvolvimento humano'. Segundo ele, a construção da inteligência dá-se em etapas sucessivas, em que ocorre o desenvolvimento motor, verbal e mental, em complexidades crescentes, encadeadas umas às outras. Considerando assim, nada é inato, tudo está em construção e nada é imposto sem que haja reação, se o desenvolvimento assim permitir. O conhecimento lógico matemático, também é segundo Piaget, uma construção, resultante da ação mental da criança sobre o mundo, construído a partir das ações sobre os objetos e, nesta perspectiva, desde o nascimento, a criança constrói lentamente estruturas que serão indispensáveis para aquisição de conceitos matemáticos, ditos elementares na organização da Matemática Escolar. Partindo destas concepções, durante os períodos de desenvolvimento anteriores a entrada da criança na escola (antes dos 7 anos) 'ocorre uma grande elaboração operativa de coordenações de atividades e de estruturas elementares' (Lima, 1980). Logo, o domínio dessas estruturas, mentalmente construídas é imprescindível para a compreensão pela criança dos conceitos matemáticos 'elementares' exigidos na escola.

Podemos exemplificar: O conceito de número envolve o domínio de três estruturas cognitivas básicas, sem as quais a construção do número não é possível: conservação, seriação e classificação. Estes conceitos são produto da construção e combinações de três estruturas matemáticas, descritas por Bourbaki¹², como

¹² 'Nicolas Bourbaki' é o pseudônimo sob o qual um grupo de matemáticos, na maioria francesa, que difundia, em livros e artigos, mudanças no ensino da Matemática numa concepção

Piaget, Dienes e a secretaria de educação da prefeitura de São Paulo em tempos do movimento da matemática moderna

estruturas mãe (estruturas algébricas, de ordem e topológicas), consideradas fundamentais, primitivas e irredutíveis entre si, pelos matemáticos. Sendo assim, para compreender o conceito de número, é necessário que a criança já tenha domínio destas três estruturas fundamentais.

Piaget (Becker, 2001) defendia que ‘as relações lógicas estabelecidas pelo ser humano obedecem às leis do funcionamento mental que, por hipótese, seriam as leis de funcionamento das próprias estruturas mentais’. As estruturas básicas do ponto de vista genético, que servem de ponto de partida para a construção de todos os conhecimentos matemáticos relacionam-se às três estruturas mãe descritas por Bourbaki.

Podemos dizer que as estruturas elementares do pensamento, definidas por Piaget, ou seja, as estruturas lógicas elementares de conservação, seriação e classificação, apresentam-se desde os primeiros momentos e vão combinando entre si, constituindo outras estruturas, sem que as mesmas percam sua identidade. Então, para compreender algo, é indispensável que já existam estruturas intelectuais no sujeito, de modo a poder assimilar um dado objeto exterior, isto é, ferramentas que possibilitem criar estratégias de adaptação a uma nova situação. Desta forma só aprendemos quando possuímos ‘ferramentas adequadas’ para a interação com o objeto.

Piaget, segundo Dienes (1967, p.33) ‘foi o primeiro a perceber que o processo de formação de um conceito toma muito mais tempo do que se supunha anteriormente’, visto que para a construção do conceito, relaciona-se ao desenvolvimento das estruturas elementares, que compõem sua produção. Das afirmações de Piaget decorreram estudos sobre a didática da Matemática, originando propostas de reformulação da Pedagogia, tomando como ponto de partida, estruturas lógicas elementares e suas combinações, de modo a adequar a Matemática Elementar ao desenvolvimento da construção do pensamento da criança. Esta nova concepção de construção de conhecimento gera uma nova concepção de ensino, baseado em etapas de aprendizagem como sinônimo de ampliação das estruturas mentais.

As propostas de Dienes

Os trabalhos de Dienes, à luz de Piaget, propõem atividades didáticas que contribuam para a ‘tomada de consciência da embriologia das noções elementares de Matemática’ (Lima, 1980). Dienes concretiza as ideias de Piaget em forma de uma nova metodologia. Produz uma grande literatura, demonstrando como ensinar Matemática. Assim como para Piaget, Dienes acredita que o conhecimento matemático resulta de uma ação interativa e reflexiva do homem com o meio em que vive, possibilitando a construção e combinação de estruturas lógicas de complexidade crescente. Sugere maneiras de ensinar com atividades que corroboram

estruturalista e abstrata, pregando a utilização de uma abordagem lógico-dedutiva, e defendia uma revolução interna na Matemática com base no desenvolvimento e estudo da noção de estrutura. (Vitti, 1998, p. 55).

Piaget, Dienes e a secretaria de educação da prefeitura de São Paulo em tempos do movimento da matemática moderna

com as teorias de Piaget sobre a construção do pensamento: ‘As fontes de onde sairá nosso esboço de teoria são as bem conhecidas pesquisas de Piaget, o trabalho de Bruner, a fascinante obra de Bartlett e alguns de meus próprios resultados’ (Dienes, 1967, p.33).

Dienes incorpora de Piaget, diversas problemáticas relacionadas à aprendizagem. A nova concepção sobre a construção do conhecimento gera novas concepções sobre o significado de aprender Matemática e como ensinar. Dienes insere-se nesse cenário, aprofundando seus estudos neste viés piagetiano, e propõe alterações didáticas com preocupações com o desenvolvimento psicológico e construção do pensamento da criança. Para ele a aprendizagem é um processo de adaptação do indivíduo a um meio, condicionado ao poder de ‘um determinado meio’, gerar situações que exijam do sujeito adaptações para dominar as situações surgidas. Assim sendo, para ele, o cuidado na construção de um meio profícuo é inerente à aprendizagem. A metodologia indicada pelo autor consiste basicamente em atividades com jogos realizados em situações artificiais, especialmente construídas, que ilustram concretamente as estruturas fundamentais da Matemática que se quer explorar e o modo como elas se relacionam, originando outras mais complexas, em atividades investigativas, individuais ou em pequenos grupos.

Acrescentamos que a metodologia aconselhada baliza-se no método da descoberta, conforme difundido por Bruner¹³. Em um meio criado artificialmente, são propostos jogos com material estruturado, possibilitando a construção das estruturas lógicas elementares. A participação nestes jogos intenciona possibilitar a descoberta, a construção e visualização das estruturas matemáticas. A didática para o ensino de Matemática divulgada por Dienes vai ao encontro das descobertas da Psicologia Genética, concebendo uma escola com métodos ativos. Em seus livros, atribui vantagens de seus métodos sobre os métodos tradicionais, remetendo-se sempre a Piaget. O anúncio de suas propostas vem acompanhado de exemplos de atividades, geralmente experiências mal sucedidas do método tradicional, a fim de promover suas propostas como as mais convenientes, condizentes às novas descobertas da Psicologia e Pedagogia. Faz isto, divulgando a representação de ‘ensino moderno’ como aquele que respeita e contribui para o desenvolvimento das estruturas mentais. Mais ainda, ressalta uma representação de sucesso, que é justificada com o argumento de que, nesta nova metodologia, as atividades são elaboradas de maneira a permitir maiores interações da criança com o meio, conforme as novas teorias de aprendizagem, respeitando as etapas do desenvolvimento infantil. Seu discurso de convencimento à sua teoria sobre o aprendizado de Matemática estrutura-se a partir de uma análise crítica da situação atual do ensino de Matemática. Constrói as representações de ‘antigo’ e ‘novo’, utilizando um olhar crítico contundentemente sobre os métodos tradicionais, ao

¹³ Jerome Bruner(1915-), psicólogo americano. Sua teoria leva em consideração a curiosidade do aluno e o papel do professor como instigador dessa curiosidade, daí ser denominada teoria (ou método) da descoberta.

mesmo tempo em que anuncia as vantagens do método ‘novo’ proposto por ele.

Podemos dizer ainda, que Dienes anuncia suas novas propostas para o ensino a partir da representação de que a natureza generalizada da Matemática é um de seus atributos. A leitura dos prefácios de seus livros da coleção ‘Primeiros Passos em Matemática’ (1972) evidenciam as representações construídas por Dienes para o que considera ‘a nova e a antiga Matemática’.

Valente (2010) pondera que o anúncio do ‘novo’ é quase sempre precedido de uma análise do passado, que justifique a necessidade da mudança. Dienes utiliza-se deste recurso: rever o passado recente do ensino de Matemática, buscando caracterizar o ensino tradicional como ‘uma metodologia meramente repetitiva, autoritária, formal’, e o ensino moderno como aquele que tem como ‘característica oferecer o verdadeiro entendimento das efetivas conexões estruturais entre conceitos ligados à ideia de número, ao mesmo tempo em que suas aplicações a problemas tais são postos como na realidade’ (Dienes, 1969).

Chartier (1990) pode auxiliar na compreensão deste movimento ‘antigo x moderno’ nos textos de Dienes. De acordo com Chartier, as representações não são discursos neutros: produzem estratégias e práticas, de modo a impor uma autoridade, uma deferência, e mesmo a legitimar escolhas. Pensando assim, podemos compreender o cuidado de Dienes, na construção da representação do ‘antigo’, utilizada para produzir um discurso de convencimento às suas propostas, legitimando-as a partir de críticas ferozes ao ‘antigo’. Nas lutas de representação, no caso, antigo x novo, tenta impor sua concepção de mundo social.

Como sabemos as representações não se opõem ao real; elas constituem os contextos de sustentação, que permitem que se tornem critérios de classificação e ordenação do próprio mundo real. Desta forma, dialogando com Valente:

Os contextos de sustentação remetem aos processos de inteligibilidade onde uma teoria é posta em funcionamento. Sejam eles para a produção de orientações de ação ou para a própria ação daqueles que, assim, de igual modo, são considerados os seus usuários. Nesses contextos estão presentes, dentre outras formas, as leituras que se faz do passado sobre um determinado tema, de modo a ser erigida uma nova perspectiva de trabalho prático e/ou teórico, que busca superar um estado estabelecido’ (2010).

Quando consideramos que o poder tem implicações na dinâmica de aceitação da representação de como ensinar Matemática adequadamente, é necessário lembrar que esta se organiza e se desenvolve de acordo com interesses de grupos sociais, no nosso caso os participantes do MMM. Sobre isso, Chartier lembra que a realidade social, para existir concretamente, precisa ser significada, cabendo às representações sociais o papel de dar sentidos às práticas. Assim sendo, a leitura que Dienes faz do passado, produzindo uma representação de ‘ensino antigo’, compõe um contexto de sustentação, de forma a legitimar e implementar suas propostas.

O diálogo entre o ‘tradicional e moderno’ elaborado por Dienes, caracterizado por um tom de denúncia da urgência de mudanças, procura universalizar sua representação de ensino adequado. Este esforço pode ser mais bem entendido quando

lembramos que a realidade social, de acordo com Chartier (1990), é constituída de múltiplas representações que, manipuladas, de acordo com interesses, são responsáveis pela produção de sentido para determinada realidade tornando-a inteligível.

Todos os textos de Dienes, estudados apresentam estrutura semelhante, iniciam-se por uma análise crítica ao ‘antigo’, seja ele metodologia antiga, professor antigo, abordagem antiga, atividades antigas, método antigo etc.. Em seguida, diante da crítica, expressa a necessidade alternativa para minimizar o fracasso do ensino para finalmente anunciar suas propostas como a alternativa mais adequada perante o exposto. Diante das demandas decorrentes ao cenário criado, é forçosa a outra forma de ensinar, ou seja, as sugeridas por ele.

Observamos também que o autor procura legitimar a construção da representação de ensino antigo, que tenta ‘vender’, descrevendo algumas situações do ensino atual e argumentando sua inutilidade e ineficácia, com exemplos tirados das práticas escolares ‘antigas’. Ao apontar inconsistências, impotência perante as demandas modernas e inadequação ao desenvolvimento infantil, cria um cenário que demanda outra forma de ensinar.

Uma das novidades trazidas por Dienes para a didática da Matemática é a revelação da necessidade de uma ‘Matemática anterior’, do ponto de vista pedagógico, à Matemática escolar. Trata-se de uma ‘pré-matemática’, que explore atividades condizentes com o período de desenvolvimento psicológico. Tradicionalmente inicia-se a Matemática escolar com a introdução do conceito de número, considerado elementar. Porém, nesta perspectiva, o conceito de número, aos seis anos, não é concreto, ou seja, ainda não existe mentalmente.

Guardadas as devidas cautelas, podemos dizer que as propostas de Dienes surgem preenchendo a lacuna de modelos de atividades, operacionalizando a abordagem estruturalista da Matemática, para um aluno ‘piagetiano’. Dienes propõe atividades manipulativas, que conforme sua representação de aprendizagem matemática contribui para a construção das noções elementares de Matemática. Assim, propõe que, antes da introdução da noção de número, haja exploração de jogos que favoreçam o desenvolvimento das noções de pertinência, classificação, seriação, comparação, ordenação, sequência, agrupamentos, inclusão e correspondência biunívoca.

Essas recomendações de Dienes foram seguidas nas publicações oficiais expedidas pela SME, onde encontramos exemplos de atividades que procuram transformar as prescrições teóricas em preceitos metodológicos. Consideramos ainda que seus estudos constatarem que o processo de abstração é constituído por seis etapas distintas. Em seu livro *As seis etapas do processo de aprendizagem em Matemática* (1972), Dienes divulga e identifica estas etapas, exemplificando com atividades que exploram a lógica, aritmética e geometria. Este livro é considerado literatura imprescindível, em todos os cursos de formação oferecidos aos professores da rede pública de São Paulo, na época, além de fundamentar todas as publicações

expedidas pela SME.

Denomina a primeira etapa como ‘jogo livre’. O objetivo desta etapa é propiciar oportunidades em que as crianças, ao manusearem um material concreto, se adaptem a uma nova situação proposta. Como o universo da criança não comporta atributos lógicos há necessidade de oferecer um meio artificial, que permita a formação de conceitos lógicos, em grande medida, de forma sistemática. O meio sugerido pelo autor foi o universo dos blocos lógicos. Nesta primeira etapa do processo de aprendizagem, as atividades são desafiadoras provocando uma ação, isto é, brincar livremente com o material, conversar, tatear e muitas vezes, construir formas que retratam seu dia a dia (carrinhos, bonecos etc.).

Na segunda etapa, após a adaptação à situação proposta, ou seja, depois da ‘brincadeira com o material’, na prática de jogos, presume-se que as crianças estejam aptas a aceitar a imposição de algumas restrições. Estas regras ditadas pelo professor, conforme o conceito matemático a ser desenvolvido, é denominado de ‘regras do jogo’. O desafio é tornar a adaptação possível, combinando e construindo novas estruturas a fim de dominar as novas situações, utilizando as estruturas já formadas, as regularidades descobertas e as limitações do meio.

Na terceira etapa denominada ‘jogo do dicionário ou isomorfismo’, as classificações já realizadas permitem a percepção de propriedades comuns entre regras, surgindo, assim, regras mais gerais, adaptáveis a várias situações. Percebe-se a estrutura comum dos jogos estruturados já realizados, descobrindo as relações de natureza abstrata existentes entre os elementos de um jogo e os elementos de outro jogo.

Na quarta etapa, chamada ‘Representação’ a proposta é representar a estrutura comum em diferentes registros. Essa representação, construída de forma mais organizada e inteligível, deve permitir a reflexão sobre a estrutura, sobre o que se abstraiu.

‘Descrição de uma representação’ é a quinta etapa identificada por Dienes. Nela, exploram-se as propriedades das representações construídas, das abstrações. As muitas representações construídas para uma mesma estrutura permitem perceber as propriedades da abstração realizada. O autor lembra que é interessante também propor uma discussão sobre vantagens e limitações de cada linguagem, a fim de optar e socializar a de consenso.

A sexta etapa é fruto de todas as etapas anteriores. Nela, organizam-se sistematicamente algumas propriedades dos sistemas formais criados. Por meio deste método, utilizando as propriedades sistematizadas, chega-se a outras. A manipulação de um sistema formal é o objetivo da aprendizagem matemática de uma estrutura.

Outra ruptura que podemos apontar nas sugestões postas por Dienes refere-se ao ensino de aritmética: Por que começar o ensino de Aritmética por conjuntos? Revisitando sua literatura podemos resgatar outras razões para a proposta do ensino de Aritmética por meio da teoria de conjuntos. Para Dienes, a Matemática é o estudo

das relações, isto é, considera a Matemática como o estudo de ideias abstratas e como estas ideias são relacionadas umas com as outras. No caso da Aritmética as ideias abstratas seriam os números, e as maneiras como eles se relacionam, as relações. Por meio da teoria dos conjuntos podemos construir e concretizar as estruturas lógicas, com materiais estruturados para este fim. Depois de ‘personificá-las’ e familiarizados com estas estruturas lógicas, pode-se combiná-las, transformando-as em outras mais complexas e mais tarde, facilmente aplicá-las nos conjuntos numéricos.

Dienes utiliza-se da expressão ‘personificar’ ou ‘concretizar’ para identificar atividades em que propriedades matemáticas são reproduzidas por meio de material estruturado. Sabemos que uma grande parte do ensino de Matemática é dedicado ao ensino de números e, nessa concepção, antes de estudar número é necessário estudar conjuntos de objetos. Os números são considerados propriedades que se referem a coleções de objetos, são propriedades de um conjunto de objetos e não do objeto propriamente dito, sem existência concreta. Os conjuntos se referem aos objetos e os números aos conjuntos.

Para Dienes ‘O conceito de número é muito complexo’, o número é uma estrutura mental que a criança constrói que envolve três conceitos básicos: conservação, seriação e classificação. Logo, estas estruturas precisam ser construídas anteriormente à introdução do conceito de número.

Outro ponto que Dienes traz de Piaget refere-se ao fato que operar é agir, isto é, as operações matemáticas (somar, subtrair, multiplicar e dividir) dependem da atividade da criança, das noções construídas anteriormente e das coordenações de pensamento que vai realizando. Talvez, por isso, o método de Dienes ficou conhecido como ‘Pedagogia Ativa’. Como, nessa abordagem, a Matemática é considerada muito complexa, deve-se sempre ser aprendida gradativamente, partida de experiências concretas, por meio de jogos propostos que simulem as estruturas matemáticas. Deste modo só após atividades de seriação (atividades que originam a gênese do número, a noção de quantificação e faz parte da gênese das estruturas lógicas elementares) podemos prosseguir para outros jogos que personifiquem estruturas mais complexas.

Assim podemos sintetizar que de acordo com as orientações da Pedagogia Ativa, antes da introdução do conceito de número, são organizadas atividades lógicas, em situações artificialmente criadas, utilizando materiais estruturados que possibilitem a ação, de modo a chegar à descoberta de novas estruturas. A aprendizagem ocorre à medida que são oferecidas situações artificiais, com conjuntos de objetos físicos que permitam a concretização de conceitos matemáticos. A ação de observar, manipular e refletir sobre conjuntos de objetos em jogos propostos resulta na formação de relações matemáticas, fazendo com que o aluno descubra as estruturas matemáticas envolvidas. Para isso, a metodologia da descoberta na prática de jogos é mais indicada, utilizando diferentes tipos de material estruturado, com regras determinadas de acordo com a ideia abstrata planejada a ser concretizada.

Algumas considerações

Podemos dizer, a partir da observação das sugestões dos modelos de atividades nas publicações oficiais expedidas pela SME, que a representação construída de como ensinar partiu de um processo de apropriação das ideias de Dienes pelas equipes elaboradoras destes documentos. Há ênfase na metodologia, por meio de jogos estruturados, com a criança agindo em situações criadas artificialmente, de acordo com seu desenvolvimento psicológico, explorando concretamente a construção de conceitos, processos de formação do pensamento abstrato e o desenvolvimento das estruturas matemáticas. Porém, não reproduz as recomendações de Dienes.

Entendemos que as diferenças encontradas entre as ideias de Dienes e as propostas das publicações referem-se às possibilidades de operacionalização. Embora houvesse preocupação em planejar as atividades seguindo as seis etapas do processo de aprendizagem definidas por Dienes, revelando o intuito de exemplificar ao professor a nova maneira de ensinar ao aluno, observamos que não foi possível transformar todas as prescrições teóricas metodológica em prescrições didáticas.

Verificamos na análise das publicações oficiais selecionadas¹⁴ a eleição, pelos elaboradores, da representação construída por Dienes, para metodologia proposta para o ensino nas séries iniciais, como a mais adequada para a nova abordagem estrutural da Matemática. Sendo assim, buscaram transformar as prescrições teóricas e metodológicas em modelo técnico pedagógico para a aplicação imediata em sala de aula, visto a urgência da reforma imposta pela LDB 5692-71.

Devemos ainda considerar outros contextos de sustentação à nova proposta que permitiram a construção de um cenário receptivo a circulação e oficialização desta representação de como ensinar. Podemos destacar a farta distribuição de alguns kits, nos cursos de formação oferecidos aos professores da rede municipal (1969 a 1977), que divulgaram a apropriação das ideias de Dienes e, em grande medida, incutiam a ideia de que sua adoção facilitaria o trabalho do professor, entusiasmando alunos com a entrada de novos apetrechos na rotina da classe, dando sentido à nova didática proposta.

Já no âmbito dos acordos oficiais de financiamentos, a tradução e adaptação dos livros de Dienes¹⁵ podem ser encaradas, guardadas as devidas cautelas, como uma estratégia para divulgação em grande escala das mudanças propostas e assim permitindo a circulação entre professores da representação da nova didática postas nas publicações, constituindo forte contexto de sustentação para as mudanças.

¹⁴ PMSP. Coletânea de apostilas para 1ª série, 1969. PMSP. MDC (Modelo de desenvolvimento curricular) 1973, 1974, 1977, 1978, Entre outros.

¹⁵ A partir de 1970, os livros de Dienes foram publicados pela Editora Pedagógica e Universitária, financiado pelo MEC, formatados, de maneira semelhante aos livros de bolso franceses, em papel jornal e tamanho pequeno, o que possibilitou o aumento de tiragem e consequente redução dos custos. (Medina, 2010).

Podemos inferir, também, que o prestígio dos defensores das idéias de Dienes, os cargos de chefia por eles ocupados tanto na SME como na SEE (Secretaria Estadual de Educação), ou seja, o lugar de poder ocupado por eles possibilitou grande divulgação das novas metodologias como alternativa de sucesso. Tal fato teve lugar em cursos de formação, publicações oficiais, mídia, livros didáticos etc., aliados à política educacional do Estado, preocupada com a expansão, democratização e uniformização de seus currículos e programas. Isso pode ter atribuído a Dienes uma divulgação privilegiada e legitimada como a resposta para os problemas de aprendizagem, contribuindo para a implementação de suas propostas nas escolas públicas.

Devemos considerar que as ideias de Dienes trouxeram implicações na maneira de conceber a matemática, que incidem na forma como se deve ensinar. A metodologia sugerida, como atividades com jogos em grupo pouco usuais, na época distinguia-se do método tradicional e, por isso, foi utilizado como um diferencial divulgado como fator de sucesso na representação construída.

Assim, acreditamos que o texto pode fornecer elementos para fomentar a discussão sobre os possíveis efeitos da implantação da nova proposta metodológica para o ensino, no processo de ensino aprendizagem de matemática e seus efeitos nas práticas hoje. Tudo indica que, a nova didática foi, em grande medida, um dos fatores responsáveis pelas mudanças ocorridas no funcionamento da escola na época, visto que introduziu novos elementos a ser considerado no cotidiano da sala de aula, como os materiais manipuláveis, planejamento, mobiliário específico reorganização curricular, outras maneiras de ensinar, de aprender e de conceber o aluno, entre outros.

Referências bibliográficas

- Becker, F. (2001). *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed. .
- Chartier, R.(1990) *A história cultural – entre práticas e representações*. Lisboa: Difel; Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A.
- Dienes, Zoltan. (1967). *A Matemática Moderna no ensino primário*. São Paulo: Editora Fundo de Cultura S/A.
- Dienes, Zoltan. (1967). *Aprendizado moderno da Matemática*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Dienes, Zoltan. (1972). *As seis etapas do processo de aprendizagem em matemática*. São Paulo: EPU.
- Lima, L.(1980). *Piaget para principiantes*. São Paulo: Summus.
- Piaget, Jean; Inhelder, B.(1975). *Gênese das estruturas lógicas elementares*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Valente, W. (2010). Projeto GHEMAT/CNPq. *O que é o número?* São Paulo.