

Formulações basilares e reflexões sobre a inserção da Matemática no currículo, visando a superação do binômio máquina e produtividade

CÉLIA MARIA CAROLINO PIRES*

Resumo

O presente artigo tem como objetivo apresentar algumas reflexões sobre a organização de currículos a partir da reunião de subsídios para a superação de concepções que imprimiram nela o caráter de montagem de tarefas a serem desenvolvidas cronologicamente, numa seqüência linear, sem considerar as finalidades da educação, a reconstrução de conhecimentos pelos alunos e sem as necessárias elaborações na transmissão de conhecimentos, considerando-se a amplitude do capital cultural disponível e as diferenças naturais entre gerações. Toma por base trabalhos de diferentes autores, em especial os de Bishop (1991) e Doll (1997), que apresentam princípios orientadores de currículos, fecundos e pertinentes e formulações como mapas conceituais e redes de significados, que podem ser usadas como ferramentas importantes para a realização desses princípios.

Palavras-chave: currículos; mapas conceituais; redes de significados.

Abstract

The objective of this article is to introduce some reflections concerning organization of curriculums, as from the reunion of subsidies to overcome the binomial machine-productivity oriented conceptions, wich have led to attempts of printing, in the organization of curriculums, the character of "task-mounting" to be chronologically developed, in a linear sequence, without considering the finalities of education, the student's reconstruction of knowledge and without the necessary careful elaborations on the transmission of knowledges, regarding to the amplitude of cultural capital availability and to the natural disparities among generations. The article ascends to the works of different authors, specially of Bishop (1991) and Doll (1997), wich states some fecund and pertinent principles to guide the curriculums and also some proposals, like conceptual maps and nets of meanings wich can be used as important instruments to accomplish this principles.

Key-words: *curriculums; conceptual maps; nets of meanings.*

* Doutora em Educação. Professora do Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática da PUC-SP. Ccarolino@sti.com.br

Introdução

A reflexão sobre o papel da Matemática nos currículos da Educação Básica sempre fez parte de nossa vida profissional, como professora, como membro de equipes técnicas ou consultora de órgãos governamentais (Secretarias Estaduais e Municipais de Educação e Ministério da Educação) e também como pesquisadora na área de Educação Matemática. Nossas investigações sobre currículo tiveram início como desenvolvimento da tese de doutorado, intitulada *Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede*, em que, a partir da análise de currículos influenciados pelo Movimento Matemática Moderna e pelos que os sucederam ao longo das décadas de 80 e 90, evidenciamos uma característica marcante, comum entre eles, em ambas as fases: a organização linear.

Como professora do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP, coordeno um projeto de pesquisa denominado Inovações Curriculares nos Ensinos Fundamental e Médio, um conjunto de pesquisas que tem organização curricular dos Ensinos Fundamental e Médio como centro temático.

As finalidades do grupo são as de analisar a trajetória da Matemática na organização curricular brasileira para essas etapas da escolaridade e as atuais propostas de ensino de Matemática, focalizar o processo de desenvolvimento curricular, as variáveis que intervêm em sua formulação, as mudanças que ocorrem nos currículos, discutir como as diretrizes veiculadas por documentos oficiais são traduzidas nos livros didáticos, investigar o “currículo como práxis”, identificando como são traduzidas na prática dos professores em sala de aula as orientações dos currículos oficiais.

A organização dos conteúdos: uma complexa tarefa docente

Muito embora o conceito de currículo seja muito mais amplo do que a simples discussão em torno de conteúdos escolares, um dos grandes desafios da tarefa docente consiste exatamente em selecioná-los e organizá-los. Segundo Sacristán (2000), partindo de um currículo, sempre interpretável e moldável, o professor deveria perguntar sobre a melhor forma de organizar os conteúdos propostos. Para ele, essa

tarefa está intimamente ligada a uma das finalidades da educação, na medida em que a educação se relaciona com a reconstrução dos conhecimentos pelos alunos e, devido à amplitude do capital cultural disponível, é difícil pensar na comunicação natural entre gerações sem elaborações cuidadosas na transmissão de conhecimentos.

Para Coll (1987), situando-nos em uma disciplina, em uma área ou na opção de relacionar áreas e disciplinas diversas, a forma de apresentar os conteúdos organizados e agrupados tem enorme importância porque a decisão que se toma condiciona também as relações possíveis que o aluno pode estabelecer em sua aprendizagem.

Sacristán alerta para o fato de que uma tradição pedagógica já antiga tem ressaltado a importância de ordenar os programas escolares em torno de *unidades globais* de certa extensão, com capacidade de integração de conteúdos diversos, que estructure períodos longos de atividade pedagógica.

Esse autor salienta a conveniência de superar as fronteiras sempre artificiais dos conhecimentos especializados, a necessidade de integrar conteúdos diversos em unidades coerentes que apoiem também uma aprendizagem mais integrada pelos alunos, para os quais uma opção desse tipo possa oferecer realmente algo com sentido cultural e não meros retalhos de saberes justapostos. E destaca que unidades didáticas, centros de interesses, projetos de aprendizagem, núcleos interdisciplinares, módulos curriculares, etc. são denominações para as quais, desde diversas óticas, autores ou movimentos pedagógicos apelam tendo em vista essa virtualidade do planejamento da cultura do currículo integrada em grandes unidades.

Briggs (1973) assegura que a estrutura do conhecimento deve ser levada em conta quando pretendemos que exista aprendizagem e que, portanto, é fundamental estabelecer relações de dependência e de independência das partes integrantes, dispostas de tal forma que indiquem quando a ordem da seqüência pode ser optativa ou aleatória para lograr melhor transferência e alcançar habilidades ou objetivos complexos.

Romiszowski (1981) comenta que poucos conteúdos curriculares exigem uma seqüência algorítmica linear como modelo inevitável. Para ele, é importante pensar em seqüências *lineares* de módulos para cobrir um determinado currículo ou um aspecto parcial do mesmo.

Outra opção é o modelo de seqüência em espiral (Briggs, 1973; Bruner, 1972; Romiszowski, 1981). Esse modelo apóia-se no pressuposto apresentado por Bruner, no sentido de que qualquer matéria oferece elementos interessantes para a educação da criança, de forma que algo pode ser ensinado a ela, honradamente, em qualquer momento, e que, portanto, um plano de estudos deve ser elaborado em torno de grandes questões, princípios e valores que uma sociedade estima dignos do interesse contínuo de seus membros. O importante é que, em cada momento, se edifique sobre o anterior, ampliando, diferenciando, oferecendo outros níveis de profundidade, etc., o que vale para o estudo da comédia em literatura como para diversos tópicos em ciências.

Um modelo organizativo como esse exige estreita coordenação entre professores, quando são vários especialistas que lecionam diversas disciplinas ou áreas curriculares. O modelo linear é mais adaptável a modelos dominantes de profissionalização individualistas, pois a designação de segmentos é mais fácil e não exige a coordenação, com tanta evidência, como o modelo espiral.

Romiszowski (1981) fala também de modelos *piramidais*. Tal modelo é coerente com uma estrutura curricular na qual uma certa base comum se considera válida ou necessária para todos os alunos (o core currículo) enquanto se pode prever desenvolvimentos posteriores que supõem diferentes opções os alunos.

Weller (1988) enfatiza que, obviamente, a seleção de unidades para em torno delas organizar o conteúdo é, em grande medida, aleatória, pois um mesmo conteúdo pode ser dividido em unidades muito diferentes ou ser agrupado com outros, muito distintos entre si. As seqüências possíveis de módulos concatenados são numerosas. Pode-se optar por unidades diferentes conectadas linearmente, desprender de módulos gerais outros, mais específicos, atender a disciplinas separadas ou optar por unidades integradas, por exemplo. Esse caráter aleatório deve evitar a pretensão de fixar unidades de referência de valor estável e universal. A escolha dos módulos deve estar condicionada à sua capacidade de estimular o aluno e à sua pertinência para integrar conteúdos.

Reflexões sobre a perspectiva interdisciplinar

Em nossos estudos sobre a organização dos currículos de Matemática, fizemos um levantamento de concepções de autores como Machado, Japiassú e Fazenda sobre a interdisciplinaridade, que vem se constituindo uma das principais protagonistas das discussões no campo da Pedagogia.

A organização do currículo escolar tradicional, composto por disciplinas que se justapõem sem sofrerem nenhum tipo de penetração mútua, é apontada como responsável por uma formação fragmentada, baseada na dissociação e no esfacelamento do saber.

A abordagem interdisciplinar, em contrapartida, junto a uma postura crítica e a um questionamento constante do saber, traria possibilidades de um enriquecimento por meio de novos enfoques ou da combinação de perspectivas diferentes, incentivando a busca de caminhos alternativos que não apenas aqueles dos saberes já adquiridos, instituídos e institucionalizados.

A interdisciplinaridade é definida por especialistas como a interação existente entre duas ou mais disciplinas. Essa interação pode ir da simples comunicação de idéias à integração mútua de conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa.

Para Japiassú (1976) “a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”.

Fazenda (1979) considera que o conhecimento interdisciplinar

(...) deve ser uma lógica da descoberta, uma abertura recíproca, uma comunicação entre domínios do saber, uma fecundação mútua e não um formalismo que neutraliza todas as significações, fechando todas as possibilidades.

Ela destaca que somente um enfoque disciplinar irá possibilitar uma certa identificação entre o vivido e o estudado, desde que o vivido resulte da inter-relação de múltiplas e variadas experiências. A possibilidade de situar-se no mundo de hoje, de compreender e criticar as inumeráveis informações que nos chegam cotidianamente só pode acontecer na superação das barreiras existentes entre as disciplinas.

De acordo com Machado, dois fatos parecem estar diretamente relacionados com a emergência das discussões sobre esse tema:

Em primeiro lugar, uma fragmentação crescente dos objetos do conhecimento nas diversas áreas, sem a contrapartida do incremento de uma visão de conjunto do saber instituído, tem se revelado crescentemente desorientadora, conduzindo certas especializações a um fechamento no discurso, o que constitui um obstáculo na comunicação e na ação. Em segundo lugar, parece cada vez mais difícil o enquadramento de fenômenos que ocorrem fora da escola no âmbito de uma única disciplina. Hoje, a Física e a Química esmiúçam a estrutura da matéria, a entropia é um conceito fundamental na Termodinâmica, na Biologia e na Matemática da Comunicação, a Língua e a Matemática se entrelaçam nos jornais diários, a propaganda evidencia a flexibilidade das fronteiras entre a Psicologia e a Sociologia, para citar apenas alguns exemplos. Em conseqüência, a idéia de interdisciplinaridade tende a transformar-se em bandeira aglutinadora na busca de uma visão sintética, de uma reconstrução da unidade perdida, da interação e da complementaridade nas ações envolvendo diferentes disciplinas. (1994, p. 24)

Uma convergência de opiniões bastante forte é de que, de forma isolada, cada disciplina expressa relativamente pouco e interessa apenas a especialistas. O que parece essencial então é analisar a interdependência entre as disciplinas, as formas como elas se articulam, que tipos de hierarquia se estabelecem, que influências essa hierarquização desempenha nos currículos.

Além das idéias de abertura das fronteiras interdisciplinares, outros autores apresentam suas críticas às concepções de currículo dominantes. Doll (1997), um estudioso do assunto, tem excelentes contribuições a respeito, que analisaremos na seqüência.

Máquina e produtividade: uma concepção arraigada e dominante. As idéias de superação apresentadas por Doll

Como já destacamos, a discussão e a organização de currículos, ao longo do tempo, tem se caracterizado como um processo centrado na definição de conteúdos a serem trabalhados em cada etapa da

escolaridade. Esse fenômeno que observamos em nosso país é retratado na literatura internacional em trabalhos como os publicados por Doll (1997), que destaca que ainda predomina a linguagem de “máquina e produtividade”: montamos tarefas, mantemos turmas alinhadas e produzimos resultados.

Doll nos propõe pensar no currículo, não em termos de conteúdo ou materiais (uma pista a ser corrida), mas em termos de processo – um processo de desenvolvimento, diálogo, investigação e transformação e ressalta que essa perspectiva é coerente com a de muitos outros autores, fazendo referência a Pinar (1975), que propunha o uso da forma infinitiva do currículo, *currere*, para enfatizar a pessoa e o processo de “correr” pela pista, a experiência que o indivíduo vivencia ao aprender, ao transformar e ao ser transformado.

Doll destaca que, desde a escola básica até a universidade, os currículos baseiam-se no modelo de desempenho estabelecido e que os desvios em relação ao modelo são considerados “irracionais”. Ele explica que o conceito de uma ordem abstraída, uniforme, que pode ser medida – por mais fictícia que seja –, desempenhou um papel importante no paradigma que ele denomina “moderno”. Esse conceito, principal, gerou outros conceitos, todos eles importantes para a estrutura que foi construída para interpretar o currículo como uma série de tarefas ou materiais a serem dominados. Três desses conceitos são o sequenciamento linear as relações de causa e efeito, a negação da mudança qualitativa ao longo do tempo.

Doll enfatiza que o sequenciamento linear é, evidentemente, o âmago da “ordem matemática”. Este sequenciamento vê 1, 2, 3, 4 prosseguindo numa série de passos uniformes, cada um composto de precedentes. O gradualismo que impregna o conceito de currículo influencia os planos de curso de cada matéria e também os livros didáticos, que usam uma ordem serial, graduada. Para Doll, o currículo composto de unidades arranjadas numa ordem linear, não facilita vê-lo como um processo transformativo, um processo composto por interações complexas e espontâneas.

Em função dessas constatações, ele questiona: “O que serviria como critérios para um currículo destinado a promover uma visão pós-moderna? Que critérios poderíamos usar para avaliar a qualidade de um currículo gerado, não pré-definido, indeterminado, mas limitado e constituído por uma rede sempre crescente de universalidades locais?”.

E oferece sua contribuição propondo, inicialmente, que o currículo seja considerado como uma integração mista e multivariada de experiências ricas e de final aberto, como um mosaico complexo que sempre muda o seu centro de atração. E sugere quatro “termos” que podem servir a um currículo o que ele denomina visão “pós-moderna”: riqueza, recursão, rigor, relações.

Riqueza

Doll usa esse termo para referir-se à profundidade do currículo, às suas camadas de significado, às suas múltiplas possibilidades ou interpretações. Segundo esse autor, para que os alunos e os professores transformem e sejam transformados, um currículo precisa ter a “quantidade certa” de indeterminância, anomalia, ineficiência, caos, desequilíbrio, dissipação, experiência vivida – para usar palavras e expressões já descritas.

Assim, não seria possível definir antecipadamente qual será exatamente a “quantidade certa” para que o currículo seja provocativamente generativo sem perder sua forma ou configuração. Essa é uma questão que deve ser continuamente negociada entre alunos, professores e textos.

Doll ressalta que as principais disciplinas ensinadas nas escolas têm seus próprios contextos históricos, conceitos fundamentais e vocabulários finais. Portanto, cada uma interpretará a riqueza à sua própria maneira.

Sobre a Matemática, por exemplo, Doll destaca que, em geral, a aritmética computacional desempenha apenas um pequeno papel. No entanto, na opinião desse autor, o currículo de matemática poderia “adquirir” sua forma de riqueza ao “brincar com padrões”. Ele comenta que isso pode ser feito, por excelência, com os computadores – instrumentos que qualquer currículo matematicamente rico deveria possuir –, mas os computadores não são uma condição *sine qua non*. Podemos ver padrões, desenvolvê-los e brincar com eles em simples combinações numéricas (como nas séries de Fibonacci) ou na geometria euclidiana ou fractal. Separar um quadrado em triângulos retângulos é um exemplo do primeiro; o triângulo de Sierpinski é um exemplo do último. Em todos os níveis, do jardim da infância à universidade, a Matemática pode ser tratada significativamente como “brincar com padrões”.

Doll avalia que, obviamente, as disciplinas, suas linguagens e histórias não são mutuamente exclusivas. O conceito de desenvolver riqueza por meio do diálogo, interpretações, geração e comprovação de hipóteses, e do brincar com padrões pode aplicar-se a tudo o que fazemos no currículo. Novamente, essas idéias soam estranhas para aqueles imbuídos de uma perspectiva modernista, o que ajuda a explicar por que precisamos transcender essa perspectiva e chegar a uma perspectiva pós-modernista.

Recursão

Para explicar o termo recursão, Doll lembra inicialmente que ele deriva de recorrer, ocorrer novamente e que a recursão é normalmente associada à operação matemática da iteração. Nessas iterações, existe tanto estabilidade quanto mudança; a fórmula permanece a mesma, as variáveis mudam (de maneira ordenada, mas muitas vezes imprevisível). Assim, alguns padrões complexos interessantes se desenvolvem a partir de determinadas fórmulas e variáveis x , y específicas.

Entretanto, salienta o autor, quando Bruner (1986) afirma que “qualquer teoria formal da mente é impotente sem a recursão” – e destaca a importância da recursão para a Epistemologia e a Pedagogia – ele se refere menos à Matemática e mais à capacidade humana de fazer com que os pensamentos se conectem em circuitos. Essa conexão de pensamentos com pensamentos distingue a consciência humana; é assim que criamos significado. E lembra que, para Bruner, grande parte do processo de educação consiste em ser capaz de distanciar-se, de alguma maneira, daquilo que se sabe, ao conseguir refletir sobre o próprio conhecimento. É assim também que criamos um senso de *self*, por meio da interação reflexiva com o meio ambiente, com os outros, com uma cultura.

Para Doll, a “reflexão recursiva” é essencial num currículo transformativo, o processo enfim defendido por Dewey, Piaget e Whitehead. Na década de 1960, Bruner começou a definir um currículo recursivo com o seu “currículo em espiral” (1960) e seu programa de estudos sociais para a escola elementar, *Man: a Course of Study* (1966). Entretanto, na visão dominante, suas propostas foram mal vistas.

Em um currículo que respeita, valoriza e usa a recursão, não existe nenhum início ou final fixo. Conforme Dewey salientou, cada final é um novo início, cada início emerge de um final anterior. Os segmentos, partes e seqüências de um currículo são porções arbitrárias que, em vez de serem vistas como unidades isoladas, são vistas como oportunidades para a reflexão. Numa estrutura dessas, cada trabalho pode ser visto não apenas como a conclusão de um projeto, mas, também, como o início de outro – para explorar, discutir, investigar, tanto dentro de nós como criadores de significado quanto dentro do texto em questão. Esse currículo, é claro, será aberto, não fechado; como o próprio pós-modernismo, ele deve ser eclético e interpretativo.

Convém ressaltar que recursão e repetição diferem no sentido de que nenhuma delas reflete a outra. A repetição, um forte elemento no modo modernista, destina-se a melhorar o desempenho estabelecido. Sua estrutura é fechada. A recursão visa desenvolver a competência de organizar, combinar, inquirir, utilizar as coisas heurísticamente. Sua estrutura é aberta. A diferença funcional entre a repetição e a recursão está no papel que a reflexão desempenha em cada uma. Na repetição, a reflexão desempenha um papel negativo: ela interrompe o processo. Existe uma certa automaticidade na repetição que mantém o mesmo processo em andamento – de novo e de novo e de novo, como nos exercícios tradicionais de aritmética ou nos exercícios de tênis com uma máquina que arremessa bolas.

Na recursão, a reflexão desempenha um papel positivo: para que os pensamentos se conectem com eles mesmos é necessário, como disse Bruner, que recuemos naquilo que estamos fazendo, que “nos distanciemos de alguma maneira” do nosso próprio pensamento. Portanto, na recursão, é necessário que outras pessoas – colegas, professores – observem, critiquem, respondam àquilo que fizemos. O diálogo torna-se a condição *sine qua non* da recursão: sem a reflexão – gerada pelo diálogo – a recursão torna-se vazia, não transformativa.

Relações

Doll considera que o conceito de “relações” é importante num currículo pós-moderno, por dois motivos, um de natureza pedagógica e outro de natureza cultural. As relações pedagógicas referem-se às relações

dentro do currículo – a matriz ou rede que o torna rico. As culturais referem-se àquelas – culturais ou cosmológicas – que estão fora do currículo, mas constituem uma grande matriz dentro da qual o currículo está inserido. Ambas as relações são importantes e uma complementa a outra.

Ao analisar as relações pedagógicas, Doll focaliza conexões dentro de uma estrutura curricular que lhes dão profundidade, a profundidade desenvolvida pela recursão. Os processos duplos de fazer e refletir-sobre-o-fazer são importantes e, através desses processos, o currículo se torna mais rico com o passar do tempo.

Doll recupera Prigogine, para lembrar que em um universo “de” e “em processo”, o tempo assume uma dimensão diferente, qualitativa; ele adquire um aspecto transformativo, uma vez que sempre está ocorrendo algum tipo de desenvolvimento. As condições, situações e relações estão sempre mudando; o presente não recria o passado (embora certamente seja influenciado por ele) e o presente também não determina o futuro (embora seja um influenciador).

O autor esclarece que, em suas histórias pessoais, ao construir uma matriz de currículo com um rico conjunto de relacionamentos, foi fortemente influenciado pela máxima de Whitehead (1929), de “não ensinar assuntos demais”, mas “ensinar cuidadosamente” aquilo que realmente se ensina, e deixar que as idéias principais “sejam lançadas em todas as combinações possíveis”.

Sobre o conceito de relações culturais, Doll explica que ele tem sua origem numa cosmologia que enfatiza a narração e o diálogo como veículos essenciais na interpretação. A narração faz aflorarem os conceitos de história (por meio da história), linguagem (por meio do relato oral) e lugar (por meio da localidade de uma história). O diálogo inter-relaciona esses três aspectos para nos proporcionar um senso de cultura que é local em sua origem, mas global nas interconexões. Assim, todas as nossas interpretações se relacionam à cultura local e se interconectam com outras culturas e suas interpretações por meio de uma matriz global. O discurso (narração e diálogo) opera, então, dentro de uma estrutura cultural de duas camadas; ele opera assim muito mais do que na estrutura fundacionalista, abstrata e privilegiada postulada pelo modernismo.

O discurso passa a ser o que Jim Cheney (1989) chama de “contextualista” – sempre limitado pelo caráter local de nós mesmos, de nossas histórias, de nossa linguagem, de nosso lugar, mas também ampliando-se numa rede global e ecológica cada vez maior. É essa natureza de duas camadas ou dois focos que torna as relações culturais tão complexas.

Doll defende a idéia de que reconhecer a natureza contextualista do discurso nos ajuda a perceber que os construtos daqueles que estão participando estruturam todas as conversações, todos os atos de ensino. Como professores, não podemos, não devemos transmitir diretamente a informação; em vez disso, desempenhamos o ato de ensinar quando ajudamos os outros a negociar passagens entre seus construtos e os nossos, entre os nossos e os dos outros. Esse autor destaca que o modernismo não adotou essa visão inter-relacional; ele tomou como uma de suas marcas registradas o movimento além do local e do contextual para o universal e o abstrato.

Os professores, ajustando-se inconscientemente a esse paradigma – como todos nós fazemos –, involuntariamente fazem seus discursos para os alunos falando *ex cathedra*. Assim, com freqüência excessiva, as explicações do professor soam com a autoridade de Deus; muito raramente são mantidos diálogos significativos, interativos, participativos.

Essa perspectiva está relacionada ao exagerado senso de individualismo do modernismo. O individualismo tende a lançar a humanidade contra a natureza (a civilização é definida como a sociedade melhorando a natureza) e a acreditar que o progresso ocorre pela competição e não pela cooperação. Esse é um dos mitos modernistas baseados em crenças como a de Bacon, para quem devemos submeter a natureza à mão do homem. Doll lembra que essa crença seria abominável, inclusive sacrílega, para as culturas pré-modernas ou tribais como a dos índios norte-americanos.

Mas essa crença na competição e no valor de controlar a natureza faz parte da nossa atual pedagogia e cosmologia. Segundo Doll, autores como Bowers, Griffin e Oliver estão entre os poucos curricularistas que nos encorajam a repensar o nosso conceito de relações, que percebem que os relacionamentos culturais vão muito além de nossos *selves* pessoais e incluem o ecossistema – na verdade, o cosmos em que vivemos.

É muito recente o fato de começamos a desenvolver uma consciência cósmica e inter-relacional. O desafio desse reconhecimento é duplo: por um lado, respeitar o caráter local das nossas percepções e, por outro, perceber que as nossas perspectivas locais estão integradas numa matriz cultural, ecológica e cósmica muito mais ampla. O nosso progresso e a nossa existência – como indivíduos, como comunidades, como uma raça, como uma espécie, como uma forma de vida – dependem da nossa capacidade de criar uma harmonia complementar entre essas duas perspectivas.

Rigor

Referindo-se ao termo “rigor”, Doll pondera que, de certo modo, o mais importante desses quatro critérios, o rigor evita que um currículo transformativo caia ou num “relativismo extravagante” ou num “solipsismo sentimental”.

Ele destaca o risco de que a transformação deixe de ser uma verdadeira alternativa e passe a ser, apenas, uma variação daquilo que ela tenta substituir. E avalia que isso certamente aconteceu nos movimentos de educação progressista e aberta. Dewey escreveu *Need for a Philosophy of Education* para explicar por que a Educação Progressista precisava ser mais do que antitradicional e veria construir seus próprios fundamentos e estrutura.

Para Doll, nessa estrutura transformativa, com sua ênfase na indeterminância, relacionamentos mutantes e auto-organização espontânea, o rigor usa uma roupagem muito diferente da que usava na estrutura modernista. O rigor iniciou, pelo menos no sentido escolástico, com o Q.E.D. dos jesuítas – *Quod Est Demonstratum* (assim é demonstrado) –, a partir do poder dedutivo de sua lógica com base aristoteliana. Descartes rejeitou essa lógica, substituindo-a por suas idéias “claras e distintas” – das quais nenhuma pessoa sensata podia duvidar, aquelas que ele recebeu de Deus, mas também aquelas que ele “via” com o olho da mente. Portanto, o rigor passou de uma lógica aristoteliana-euclidiana para percepções e concepções profundamente sentidas. Os empiricistas ingleses quiseram mudar novamente o rigor, afastando-o dos estados subjetivos, por mais atraentes que fossem pessoalmente, e aproximando-o do objetivo

e do observável. Doll analisa que o nosso atual conceito de rigor tem elementos de todas essas tendências – lógica escolástica, observação científica e precisão matemática.

Pensar no rigor sem essas qualidades é exigir uma virtual redefinição do conceito. O rigor, numa estrutura pós-moderna, requer exatamente isso e se vale de qualidades estranhas para uma estrutura modernista – interpretação e indeterminância, para mencionar apenas duas. Ao lidar com a indeterminância, jamais podemos estar certos de “ter entendido corretamente” – nem mesmo num percentil de probabilidade de 95 ou 99. Precisamos explorar continuamente, procurar novas combinações, interpretações, padrões.

É por isso que, em sua metodologia científica, Dewey (1933/1971) listou o quarto estágio como “a elaboração mental de uma idéia” e “brincar com conceitos”. Aqui encontramos ecos e vaticínios de declarações feitas por Whitehead, Kuhn, Bruner – não concluir cedo demais ou finalmente demais a respeito da correção de uma idéia, lançar todas as idéias em várias combinações. O rigor significa procurar intencionalmente diferentes alternativas, relações, conexões.

Para tratar a interpretação rigorosamente, precisamos estar conscientes de que todas as avaliações dependem de suposições (muitas vezes ocultas). Assim como as estruturas diferem, os problemas, os procedimentos e os resultados valorizados também diferem. Rigor, aqui, significa a tentativa consciente de esclarecer essas suposições, que nós ou outras pessoas apreciamos tanto, assim como negociar passagens entre essas suposições, para que o diálogo seja significativo e transformativo.

Doll considera que o rigor também pode ser definido em termos de mistura – da indeterminância com a interpretação. A qualidade da interpretação, sua riqueza, depende de quão inteiramente e quão bem nós desenvolvemos as várias alternativas apresentadas pela indeterminância. Nessa nova estrutura para o rigor – combinar a complexidade da indeterminância com a hermenêutica da interpretação – parece necessário estabelecer uma comunidade, uma comunidade crítica, mas apoiadora. Para Doll, tal comunidade é o que Dewey achava que uma escola deveria ser.

As contribuições de Bishop

Novas idéias e proposições sobre currículos, como as que Doll apresenta, podem ser identificadas nos trabalhos de Bishop e por ele denominadas Enculturação Matemática na quais ele aponta a necessidade de que os currículos de Matemática incluam um enfoque que ele denomina cultural e que caracteriza a partir de cinco princípios básicos que passamos a comentar.

Para Bishop, um currículo deve inserir o aluno na cultura Matemática de forma mais ampla possível, o que ele denomina “princípio da representatividade”. Outro princípio é o de que um currículo deve enfatizar a Matemática como explicação, pois ela, como fenômeno cultural, pode ser uma rica fonte de explicações e essa característica deve ser incorporada nos currículos. A esse princípio ele denomina “princípio do poder explicativo”. De certo modo, a conjunção desses dois princípios tem similaridade com o que Doll enuncia como “riqueza”.

Para Bishop, um currículo deve objetivar o nível formal da cultura Matemática mostrando as conexões com o nível informal e oferecendo introdução ao nível técnico – princípio do formalismo – similar ao que Doll chama de rigor.

Bishop não faz referência explícita à idéia de recursão nem à de relações, apresentadas por Doll. Por outro lado, destaca outros dois princípios essenciais: o de que um currículo deve ser acessível a todos os alunos, ou seja, que os conteúdos curriculares não podem estar fora das capacidades intelectuais dos alunos, identificado como “princípio da acessibilidade”, e também que um currículo deve ter concepção relativamente ampla e elementar ao mesmo tempo, em vez de ser limitado e detalhista em sua concepção.

Além de apresentar esses princípios gerais, esse autor descreve os três componentes desse enfoque curricular: o componente simbólico, o componente social e o componente cultural.

O componente simbólico

Para Bishop, esse componente abarca as conceptualizações explicativas significativas na tecnologia simbólica da Matemática, permitindo basicamente que se explorem de maneira explícita os valores do racionalismo e o objetivismo. O autor considera que ao estruturar esse

componente está garantida uma cobertura ampla e elementar das idéias Matemáticas importantes. A estruturação de conceitos universais permite observar contrastes e semelhanças com idéias matemáticas de outras culturas. Conceitos não devem ser tratados como temas estanques, mas como eixos organizadores do currículo e precisam ser abordados por meio de atividades realizadas em contextos ricos, relacionados com o entorno dos alunos, devem ser explorados por sua lógica, seu significado e suas conexões e devem gerar outros conceitos matemáticos para exemplificar e validar seu poder explicativo. Portanto, o componente simbólico do currículo deve estar baseado em conceitos.

O autor destaca a importância de se desenvolverem esses conceitos não como uma lista de pontos, mas mediante atividades apropriadas e adaptadas ao nível dos alunos e de apresentá-las em contextos significativos e acessíveis aos alunos. Enfatiza que essas atividades deveriam estar centradas em problemas ou tarefas estimulantes referentes ao entorno físico e social mais amplo.

Bishop reforça as razões pelas quais centrou o desenvolvimento de conceitos mediante atividades, destacando os significados e as explicações oferecidas pela Matemática, reforçando a importância que ainda têm em nossos currículos as técnicas de manipulação. Considera que quando se dá menos atenção às técnicas, é possível dedicar muito mais tempo ao desenvolvimento conceitual, às conexões lógicas entre idéias, a significados dentro e fora da área e as relações entre diferentes tipos de explicações matemáticas.

O componente social

Esse componente exemplifica os múltiplos usos que a sociedade faz das explicações Matemáticas e os principais valores de controle e progresso que se desenvolvem com seu uso.

Para Bishop, esse componente pode ser baseado em projetos. O autor destaca três aspectos dos projetos que têm uma relação com o componente social. São eles:

- Em primeiro lugar, os projetos permitem uma participação pessoal profunda e em conseqüência faz com que o ensino se torne mais individualizador e personalizador, características freqüentemente ausentes dos currículos de Matemática.

- Os projetos fomentam o emprego de uma variedade de materiais que estimulam o pensamento sobre a importância do enfoque matemático e a interpretação e explicação da realidade. O simples fato de permitir o contato com livros, fitas de vídeo pode fazer com que os valores e as idéias matemáticas se conectem com outros aspectos do currículo escolar.

- Os projetos permitem mais reflexão do estudante. Por meio de investigação e documentação de uma situação social e com apoio do professor para analisar relações entre as idéias matemáticas e as situações concretas, o aluno pode iniciar um processo de análise crítica de valores e idéias.

Em seguida, propõe alguns temas para projetos que considera importantes para o componente social e aponta algumas possibilidades de trabalho com esses temas. São eles: a sociedade no passado, a sociedade atual, a sociedade no futuro.

O componente cultural

Bishop exemplifica o metaconceito da Matemática como fenômeno existente em todas as culturas e introduz a idéia técnica de cultura Matemática com seus valores básicos de abertura e mistério. Ele propõe que o componente cultural seja baseado em investigações.

Destaca que os componentes simbólico e social transmitem mensagens importantes sobre o poder das idéias matemáticas em um contexto social, porque a criança não aprende necessariamente muito acerca da natureza da atividade dentro da Matemática nem sobre a gênese da idéias matemáticas. Afirma que até certo ponto o componente simbólico indica aos alunos quais idéias matemáticas cremos que vale a pena conhecer e o componente social mostra como se utilizam essas idéias. Assim, Bishop mostra a necessidade de um terceiro componente, que indique como ou por que se geraram essas idéias e que permita refletir acerca do que é a Matemática.

Esse componente, em vez de buscar uma perspectiva externa da Matemática, buscará muito mais critérios internos. A proposta é que o componente cultural do currículo de Matemática seja baseado em investigações, cujo objetivo é imitar algumas atividades de matemáticos. Discute as fases da investigação, destacando na primeira fase a importância da experimentação e, na segunda fase, a importância da reflexão e da comunicação por escrito da experiência.

Destaca que só participando de atividades de investigação Matemática é possível apreciar completamente os valores de abertura e mistério das idéias Matemáticas. Bishop enfatiza o equilíbrio necessário entre esses três componentes no currículo. Esse equilíbrio também deve refletir-se em qualquer procedimento de avaliação que se deva adotar durante um curso ou ao final dele.

Os mapas conceituais

A partir da perspectiva de organizar os conteúdos de forma que possibilitem uma aprendizagem significativa para os alunos, é necessário que o professor tenha clareza sobre sua importância e sobre sua interdependência. Para o desempenho dessa tarefa, um dos recursos apontados na literatura são os chamados *mapas conceituais* que refletem os componentes e algumas das relações mais significativas entre eles.

Os mapas conceituais estão ligados à teoria da Aprendizagem Significativa, baseada na idéia de que o armazenamento de informações ocorre a partir da organização dos conceitos de forma hierárquica, com relações formadas entre os elementos mais genéricos e os mais específicos.

Segundo esse enfoque, o ensino deve efetuar-se programando os temas de forma hierárquica, com estrutura lógica, tornando explícitas as relações entre idéias, ressaltando similaridades e elementos comuns, sempre considerando o conhecimento prévio do aluno.

Para Ausubel os conceitos e as relações hierárquicas existentes entre tópicos do conteúdo devem ser identificados, apontando-se similaridades e diferenças, e tirando-se vantagem da seqüência natural entre os tópicos do conteúdo a ser trabalhado.

A partir dessa teoria, Ausubel desenvolveu os Mapas Conceituais, que são diagramas hierárquicos indicando as inter-relações entre conceitos. Esses diagramas procuram refletir a organização da estrutura cognitiva do indivíduo sobre um dado assunto.

As interrelações existentes entre os conceitos podem ser visualizadas através dos Mapas Conceituais, que, segundo Moreira, “são representações gráficas de uma estrutura de conhecimento demonstrada hierarquicamente, apresentando forma e representação condizentes com a maneira como os conceitos são relacionados, diferenciados e organizados”. A título de exemplo, podemos observar um mapa referente a uma unidade de Ciências, mais especificamente sobre Energia.

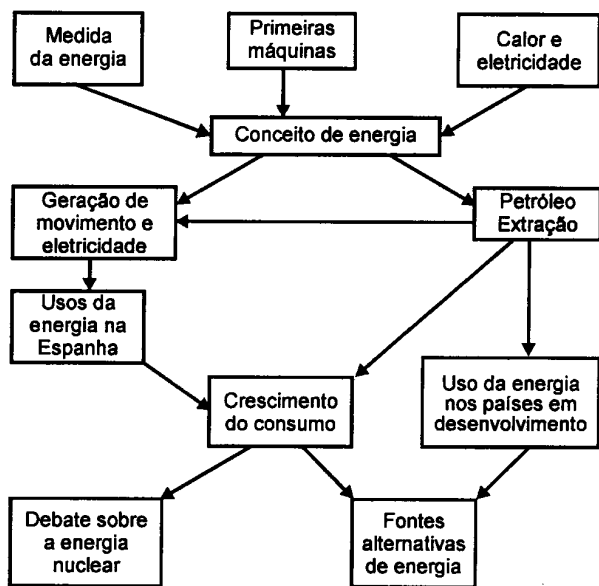


Figura 1 – Mapa conceitual sobre a Energia.

Projeto: Science in a Social Context

Moreira chama de “ilusão pedagógica” a atitude dos professores que crêem que o ensino de uma dada disciplina consiste na apresentação organizada, clara, rigorosa, das teorias formais e que, quando isso é bem feito, os alunos aprendem. Trata-se de uma ilusão porque, segundo ele, é através de situações de resolução de problemas que os alunos desenvolvem conceitos e elas tornam os conceitos significativos para os alunos que podem estar, pelo menos inicialmente, muito distantes do formalismo apresentado pelo professor. Mas salienta que, apesar disso, tais situações são essenciais para o desenvolvimento de conceitos. Quer dizer, ao mesmo tempo em que as situações formais são necessárias, é preciso levar em consideração que o aluno pode estar ainda muito longe delas.

Um mapa conceitual, segundo Novak (1984), é uma tentativa de representar significativamente as relações entre conceitos em forma de proposições. Tais proposições são dois ou mais conceitos ligados

entre si por meio de termos em uma unidade semântica. Para ele, exceto para um número relativamente reduzido de conceitos adquiridos precocemente pelas crianças por meio de processos de aprendizagem por descoberta, a maior parte dos conceitos significativos são aprendidos através do estabelecimento de composições nas quais se integra o conceito a ser assimilado.

Os Mapas Conceituais representam a hierarquização de componentes, que de acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, modeliza o processo de aprendizagem, como a integração de elementos dentro de estruturas hierarquizadas que organizam o significado de componentes parciais coerentes e significativos, evitando o isolamento de elementos desconectados da estrutura, o que os tornaria mais vulneráveis ao esquecimento e à falta de aplicação e utilização em situações diversas.

Podem encontrar apoio também nas análises de *esquemas* ou *redes semânticas* de Norman (1975), que postulam a organização, ordenada por conjuntos semânticos, das informações recebidas. A aprendizagem significativa tem mais probabilidade de se produzir quando os novos conceitos se integram numa estrutura mais ampla, incluídas dentro da mesma, pois os mapas têm esse caráter hierarquizador de dependências, representando os conceitos inclusores na parte superior da estrutura, que vai se diferenciando em conceitos mais específicos e exemplificações à medida que descemos por ela, ainda que a idéia de hierarquia não implique relações únicas possíveis, mas relações de causa, comparações, acessórias, de dependência ou inclusão.

Segundo Posner (1986), um mapa pode refletir diferentes tipos de relações com um nível de detalhe variável. O mapa pode se referir a conceitos, fatos, dados relevantes, teorias, normas, princípios, generalizações, etc.

Novak (1984) sintetiza as virtualidades dos mapas afirmando que:

No planejamento e na organização do currículo, os mapas conceituais têm a vantagem de servir para separar a informação significativa da trivial, assim como para escolher exemplos. Em relação à direção de classe, ajudam os estudantes em seu papel de aprendizes, esclarecem o do professor e criam uma atmosfera de respeito mútuo, animando a cooperação entre professores e alunos (ou do aluno com a instituição escolar) numa batalha em que o “monstro” a ser conquistado é a significação da informação, e a vitória, compartilhar o significado. (p. 23)

A partir de um determinado mapa, professores e alunos podem incluir novos elementos, encontrar novas relações entre vários deles, trocar idéias diferentes sobre um mesmo conceito inclusive, “negociar” os significados, etc. A rede conceitual permite ao professor, em suas estratégias didáticas, descobrir concepções erradas do aluno, suas significações prévias e fazer conexões com elas ou com outros mapas, rastrear os requisitos para lecionar com segurança um novo conteúdo, adequar o nível de especificação e complexidade de um mapa no nível dos alunos, selecionando adequadamente os conteúdos, programar níveis de desenvolvimento diferentes, controlar o desenvolvimento cíclico de unidades em momentos distintos, prever linhas de desenvolvimento complementar para os alunos adiantados, estabelecer, em suma, a seqüência para abordar a unidade, sabendo que certamente não é a única possível.

Os mapas conceituais são recursos manejáveis pelo professorado, pois, em qualquer caso, supõem a explicitação do que faz. Essas virtualidades, mais sua flexibilidade para serem desenvolvidos em diferentes níveis de complexidade, dão-lhes o valor de fórmula adequada para serem aplicados pelos professores a diversos tipos de alunos, segundo a profundidade do conhecimento do próprio professor, etc.

Além de explicitar a rede do mapa conceitual, a valorização educativa dos conteúdos para certas áreas do currículo pode melhorar com as seguintes considerações:

- Introduzindo os alunos em atividades nas quais se manifeste o *método científico* da própria disciplina ou área. Não se trata de fazer do método mais um conteúdo de aprendizagem, mas sim utilizá-lo em alguma medida nas próprias atividades de aprendizagem: recolher dados, informações, elaborações, enquetes, trabalhos de campo, etc. Sua virtualidade reside em motivar o aluno, conectar dados, experiências e elaborações conceituais, estimular uma atitude construtivista, histórica e de certo modo relativa do conhecimento.

- A *perspectiva histórica* do conhecimento é um valor cultural importante que matiza as atitudes ante a verdade, à objetividade, evitando o dogmatismo e a rigidez do pensamento. A dimensão diacrônica de qualquer conceito, idéias, teorias, crenças, elaboração ou descoberta, análise das circunstâncias nas quais se produziu, etc. oferecem uma oportunidade educativa e cultural sempre interessante.

- A *projeção social* de qualquer conhecimento ou unidade é sempre relevante para que a cultura escolar tenha relação com o mundo no qual se vive, princípio que se pode aplicar, obviamente de forma desigual, a diferentes tipos de unidades, disciplinas ou áreas. O princípio da conexão da cultura ou do currículo escolar com o currículo paralelo exterior à instituição implica um esforço constante para encontrar relações significativas entre os conteúdos escolares e as realidades exteriores, entre o novo conteúdo e os significados prévios do aluno nutridos por essa cultura, relacionar com crenças, elementos culturais, instituições, usos sociais diversos, etc.

No final das contas, deveria ficar bem claro um velho princípio pedagógico, de que a ordenação sistemática do conhecimento existente ou a ordem pela qual se descobriu nem sempre impõe uma ordem em sua transmissão, que deve ter uma lógica pedagógica, dentro da qual o mapa conceitual da matéria impõe certos elementos e relações, mas não as esgota, pois existem outros critérios a serem levados em conta.

As redes de significados

As redes de significados, como estratégia para organização curricular, inspiram-se na associação do cérebro humano com o mundo de significações, ou seja, a idéia de que “conhecer” significa “conhecer o significado”, o que se constrói individual e socialmente, por meio de relações que podem ser de natureza lógica, causal, correlacional e que se articulam em feixes, em redes.

Machado destaca que a concepção do conhecimento como uma rede de significações não implica eliminação ou mesmo diminuição da importância das disciplinas:

Na construção do conhecimento, sempre serão necessários disciplina, ordenação, procedimentos algorítmicos, ainda que o conhecimento não possa ser caracterizado apenas por estes elementos constitutivos, isoladamente ou em conjunto. Afirmar que os procedimentos algorítmicos não esgotam os processos cognitivos não significa que tais procedimentos possam ser dispensados: seguramente não o podem. Em uma analogia com os relacionamentos funcionais no estudo dos fenômenos naturais, é tão verdadeiro que nem todos os fenôme-

nos podem ser expressos por funções lineares quanto o é que nenhum fenômeno pode ser funcionalmente descrito sem referência aos processos lineares, ainda que com a mediação do Cálculo. Por mais que se pretenda a desenvolver a imagem alegórica da teia cognitiva, a ser desenvolvida de modo contínuo e permanente a partir da prototeia com que todos aportamos à escola, sempre será necessário um mapeamento para ordenar e orientar os caminhos a seguir sobre a teia. As disciplinas são as fornecedoras naturais de tais mapeamentos. (1994, p. .200)

Em nossas investigações sobre currículos de Matemática (2000), destacamos que um dos problemas identificados é o da concepção linear que os dominou em diferentes épocas. Assim, se no período de influência do movimento Matemática Moderna o percurso ficava condicionado à complexidade crescente das estruturas de grupo, anel, corpo, etc., nas propostas mais recentes abandona-se esse condicionamento, mas não as idéias de pré-requisito, alimentadas pela imagem cartesiana do conhecimento, predominante no pensamento ocidental.

Apoiados num modelo curricular cartesiano, os projetos curriculares são elaborados para que se cumpram metas cartesianamente definidas, num dado espaço de tempo em que um dado conteúdo só pode ser introduzido após um determinado conteúdo precedente e que cada unidade justifica-se em termos da sua utilidade para a unidade seguinte.

Nas escolas, mesmo com a influência das idéias construtivistas, o conhecimento é ainda interpretado como “algo que se acumula num balde que se enche” ou como uma cadeia de raciocínios que se articulam linearmente ou no sentido de quem constrói um edifício com fundações, depois paredes, teto.

Com isso, coloca-se em risco a realização de propostas interessantes como as de resolução de problemas, cuja riqueza acaba por se subordinar a listas de conteúdos que devem ser abordadas numa dada ordem.

A observação desse domínio da linearidade foi a motivação para a busca de fontes de sustentação para seu rompimento. Uma das inspirações para a formulação de novos desenhos curriculares vem da idéia de conhecimento como rede, emergente em vários campos de investigação, em especial no seio das ciências cognitivas e no das tecnologias informacionais.

Estudos sobre a cognição humana mostram a associação do cérebro humano com o mundo de significações, evidenciando a idéia de que “conhecer” significa “conhecer o significado”, o que se constrói individual e socialmente, por meio de relações que podem ser de natureza lógica, causal, correlacional e que se articulam em feixes, em redes, como as descritas por Serres (1967) e Lévy (1993). Uma rede de significações é constituída por nós, que são objetos, lugares, memórias e por ligações, duas a duas, das quais uma é sempre incidente em dois nós. Um percurso pode passar por tantos pontos quantos desejarmos e, em particular, por todos eles. Desse modo, não existe um caminho logicamente necessário e o mais curto pode ser, eventualmente, o mais difícil e menos interessante que outro, mais longo.

Com base nessas noções, identificamos a perspectiva de conferir um significado pedagógico para a idéia de rede, trazendo possibilidades de romper certas práticas escolares como, por exemplo, a forma de utilização dos livros didáticos, que cristalizam determinados percursos ao longo da rede, criando aparência de necessidade absoluta para eles.

Ao buscar fontes de sustentação para uma proposta alternativa de organização de currículos de Matemática, em contraposição ao modelo linear, constatamos a existência de preocupações com interação, relação, integração, conexão, interligação, teia, rede, em diferentes áreas de conhecimento.

Na Pedagogia, podemos encontrar fundamentos da interdisciplinaridade, ou seja, da interação entre duas ou mais disciplinas, em que se busca uma visão sintética, uma reconstrução da unidade perdida, da interação e da complementaridade nas ações envolvendo diferentes disciplinas.

Na Ciência, a análise do paradigma emergente nos proporciona contato com instrumentos como a Analogia e a Metáfora, que possibilitam a realização de inferências a partir de semelhanças conhecidas entre dois domínios. A ciência pós-moderna é uma ciência assumidamente analógica.

Na Biologia, por exemplo, destaca-se a concepção sistêmica da vida, por meio da qual o mundo é visto em termos de relações e de integração; os sistemas são totalidades integradas e os princípios básicos de organização são enfatizados no lugar de elementos ou substâncias básicas.

Na Física, é possível penetrar na metáfora do universo como teia, em que este é concebido como uma teia dinâmica de eventos inter-relacionados. Nenhuma das propriedades de qualquer parte dessa teia é fundamental; todas decorrem das propriedades das outras partes e a consistência global de suas relações mútuas determina a estrutura de toda a teia.

Na Matemática, encontram-se os estudos sobre as estruturas e suas mais novas descendentes: as categorias e as alegorias. A noção de estrutura caracteriza-se pelo deslocamento das atenções do ser como “essência” para os objetos articulados por sistemas de relações. Com as categorias, ocorre um deslocamento decisivo nas atenções dos entes para as relações, na medida em que, tendo por objetos as próprias estruturas matemáticas, os objetos passam a ser, eles mesmos, constituídos por sistemas de relações, o que leva a uma fecunda dualidade entre objetos e relações.

Na Tecnologia da Informação, encontramos a imagem do hipertexto, ou seja, a escrita/leitura não linear em um sistema de informática, o sonho de uma imensa rede (Xanadu), acessível em tempo real, contendo todos os tesouros literários e científicos do mundo. Xanadu, como horizonte ideal ou absoluto do hipertexto, seria uma espécie de materialização do diálogo incessante e múltiplo que a humanidade mantém consigo mesma e com seu passado.

E, no campo da Comunicação, identificamos o modelo do hipertexto que Lévy caracteriza por meio de seis princípios, a saber:

Princípio de metamorfose: a rede hipertextual está em constante construção e renegociação. Ela pode permanecer estável durante um certo tempo, mas essa estabilidade é em si mesma fruto de um trabalho. Sua extensão, sua composição e seu desenho estão permanentemente em jogo.

Princípio de heterogeneidade: os nós e as conexões de uma rede hipertextual são heterogêneos: imagens, sons, palavras, diversas sensações, modelos, etc., e as conexões serão lógicas, afetivas, relacionais, implicativas, etc.

Princípio de multiplicidade e de encaixe das escalas: a rede hipertextual se organiza em um mundo “fractal”, ou seja, qualquer nó ou conexão, quando analisado, pode revelar-se como sendo composto por toda uma rede, e assim por diante, indefinidamente, ao longo da escala dos graus de precisão.

Princípio de exterioridade: a rede não possui unidade orgânica, nem motor interno. Seu crescimento, sua diminuição, sua composição e sua recomposição permanentes dependem de um exterior indeterminado: adição de novos elementos, conexões com outras redes, excitação de elementos terminais, etc.

Princípio da topologia: nos hipertextos, tudo funciona por proximidade, por vizinhança. Neles, o curso dos acontecimentos é uma questão de topologia, de caminhos. Não há espaço universal homogêneo onde haja forças de ligação e separação, onde as mensagens poderiam circular livremente.

Princípio da mobilidade dos centros: a rede não tem centro, ou melhor, possui permanentemente diversos centros, que são como pontas luminosas perpetuamente móveis, saltando de um nó a outro, trazendo ao seu redor uma ramificação infinita de pequenas raízes, de rizomas, finas linhas brancas esboçando por um instante um mapa qualquer com detalhes delicados, e depois correndo para desenhar mais à frente outras paisagens do sentido.

Currículos em rede

Com base no estudo dessas diferentes concepções e teorias, propomos que um desenho curricular deve ser composto por uma pluralidade de pontos, ligados entre si por uma pluralidade de ramificações/caminhos, em que nenhum ponto (ou caminho) seja privilegiado em relação a outro, nem univocamente subordinado a qualquer um.

Os caminhos percorridos, embora lineares, não devem ser vistos como os únicos possíveis; um percurso pode incluir tantos pontos quanto desejamos e, em particular, todos os pontos da rede. Desse modo, não existe nenhum caminho logicamente necessário, e o mais curto pode ser, eventualmente, mais difícil e menos interessante que outro, mais longo.

Escolhidos alguns temas (nós), não importa quais, os primeiros fios começam a ser puxados, dando início a percursos ditados pelas significações numa ampliação de eixos temáticos. Com isso, há condições de se fazer com que o estudo de qualquer conteúdo seja significativo para o aluno e não justificado apenas pela sua qualidade de pré-requisito para o estudo de outro conteúdo.

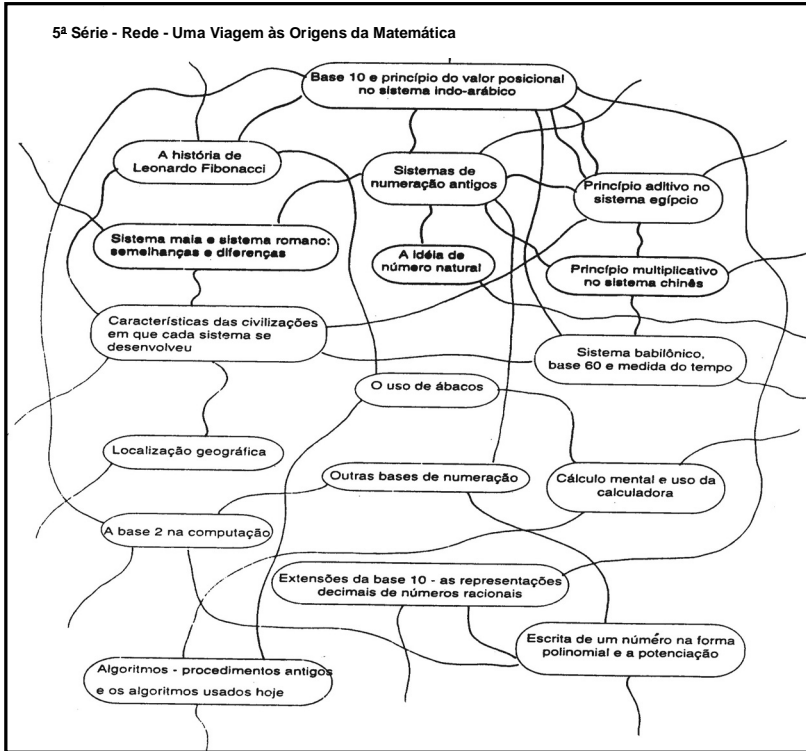
Esse procedimento abre perspectivas para a abordagem interdisciplinar, pois, na medida em que cada professor busca relações de cada tema com outros assuntos, estejam eles no interior de sua disciplina ou fora dele, ela muito provavelmente ocorrerá.

Tal perspectiva implica que o processo de construção de um currículo só pode ser um processo em constante construção e renegociação, que leve em conta o princípio de metamorfose das redes. Ou seja, decisões e ações podem permanecer estáveis durante um certo tempo, mas essa estabilidade deve ser fruto de um trabalho pedagógico, constantemente avaliado. Além disso, ele subentende antecipação, isto é, referência ao futuro e dimensionamento claro das possibilidades.

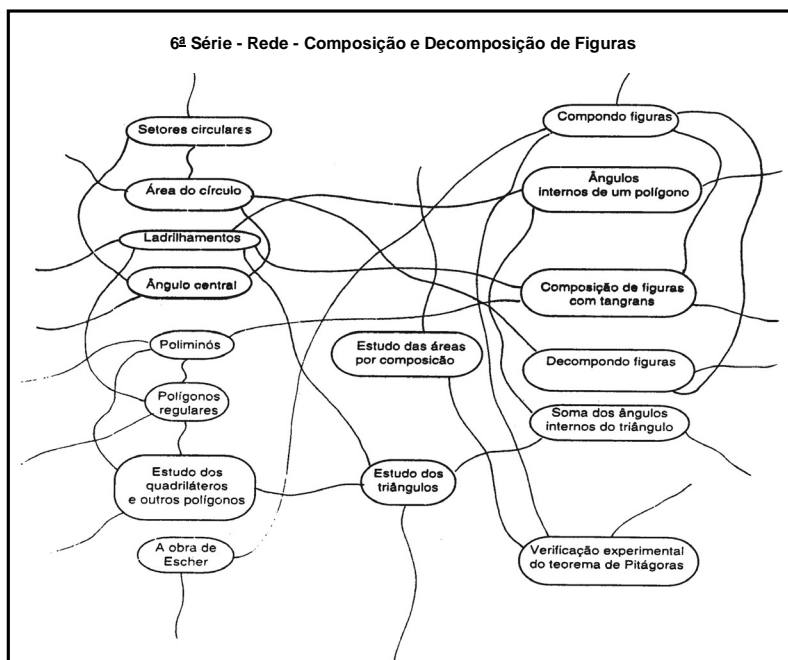
As disciplinas fornecem o mapa de navegação na rede curricular e os especialistas de cada disciplina funcionam como consultores. A construção do projeto educacional da escola, que envolve a colaboração das diferentes disciplinas, deve procurar abarcar, adequadamente, o amplo campo da cognição humana, incluindo um conjunto mais amplo e universal de competências do que comumente se tem considerado.

Trabalhando com um grupo de professores de Ensino Fundamental da rede pública estadual de São Paulo,¹ em que a linearidade foi profundamente discutida, ele foi convidado a pensar em possíveis conexões que poderiam articular temas que estavam trabalhando com seus alunos, o que deu origem à construção de “desenhos” como os mostrados nos Quadros 1 e 2. A partir desses esboços, cada professor preparou uma seqüência de aulas em que desenvolveram projetos de trabalho e atividades seqüenciais junto com seus alunos. Para cada série, os professores escolheram quatro eixos temáticos e começaram a tecer suas redes.

¹ Pesquisa de campo realizada em 1995, no esquema de um grupo colaborativo formado pela pesquisadora e pelos professores de uma escola pública.



Os professores das turmas de 5ª série elegeram como primeiro tema “Uma viagem às origens da Matemática” e tinham como um de seus objetivos a valorização do processo de construção dos conhecimentos matemáticos, em particular, dos sistemas de numeração antigos e do indo-arábico. Outro tema, “O Lugar onde vivemos: figuras e fórmulas”, privilegiou o trabalho com mapas pode levar a um estudo de coordenadas geográficas e cartesianas, mas também a exploração de prismas pode suscitar uma pesquisa sobre a decomposição do feixe de luz, em outra turma. Para os professores, ficava bem evidente a heterogeneidade de nós e conexões: desenhos, maquetes, mapas, fotos, palavras, analogias, modelos, conexões lógicas. No entanto, uma dúvida permanecia: lá estavam as maquetes, os desenhos do bairro, um painel de fotos do bairro, poliedros e corpos redondos construídos e decorados como peças de arte, pelos alunos. Como avaliar os alunos?



Dentre as observações a respeito dos projetos de 6ª série, destacamos, inicialmente com relação ao tema “Composição e Decomposição de figuras”, que os professores escolheram essa abordagem pelo fato de considerarem que aprender geometria supõe investigação, exploração de objetos do mundo físico, de obras artísticas como pinturas, desenho, artesanato, construções. Além disso, a geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e para o desenvolvimento de idéias matemáticas fundamentais como a composição e a decomposição. A observação de que o ladrilhamento de uma superfície pode ser feito por meio de figuras especiais como triângulos equiláteros, quadrados, hexágonos pode levar os alunos a apreciarem trabalhos como o de Escher, o que oferece um excelente contexto para a expressão da criatividade. Ainda a propósito desse tema, convém ressaltar que algumas cristalizações de percursos são influenciadas pelos livros didáticos; podemos tomar como exemplo a abordagem do teorema de Pitágoras, sempre após o conceito de semelhança, e este em situação desvinculada da do conceito de

transformação de figuras. Atividades em que o aluno observa a igualdade entre a área do quadrado que se apóia na hipotenusa e a soma das áreas dos quadrados que se apóiam em cada um dos catetos, seja utilizando-se de recortes, seja observando a quantidade de giz colorido gasto na pintura de tais áreas, independem da noção de semelhança e podem ser realizadas com tranqüilidade. No entanto, alguns professores ainda viam procedimentos desse tipo com desconfiança ou com crítica, pela falta de rigor.

Em todos os temas, o trabalho foi desenvolvido à luz das orientações da metodologia de resolução de problemas, em que ficou nítida a necessidade e a importância de um acompanhamento do desenvolvimento individual dos alunos, especialmente no que se refere à aquisição de posturas e atitudes.

Conforme os trabalhos iam se desenvolvendo, os professores iam percebendo que os currículos de Matemática deviam ser definidos com vistas à consecução dos objetivos educacionais consubstanciados na proposta educacional da escola, para cada curso; a busca do enredamento dos projetos de Matemática em projetos mais amplos, a necessidade de uma visão de totalidade, que permita inserir o trabalho dessa disciplina na grande teia educacional, constituíam, sem dúvida, para eles, uma necessidade básica para a tomada de decisões relativas ao currículo dessa disciplina.

Alguns comentários finais

Questões de diferentes naturezas permeiam as discussões sobre currículos de Matemática. Essas questões envolvem aspectos amplos, como os de natureza política e educacional e também aspectos mais particulares como os de natureza didática e epistemológica.

Dentre os aspectos de natureza política e educacional, destacam-se algumas indagações históricas provocadas por autores como Bourdieu (citado por Whitty, 1985), Sacristán (2000) entre outros.

Bourdieu questiona em que medida a opção curricular adotada é um instrumento de possível exclusão para os alunos, tendo em vista que os “currículos dominantes costumam pedir a todos os alunos o que só uns poucos podem cumprir”.

Sacristán pergunta se não seria o debate sobre a composição de currículos referentes aos níveis obrigatórios da escolaridade uma absoluta necessidade, tendo em vista que “aí se está decidindo a base da formação cultural comum para todos os cidadãos, seja qual for sua origem social, independentemente de suas probabilidades de permanência no sistema educativo em níveis de educação não obrigatórios”.

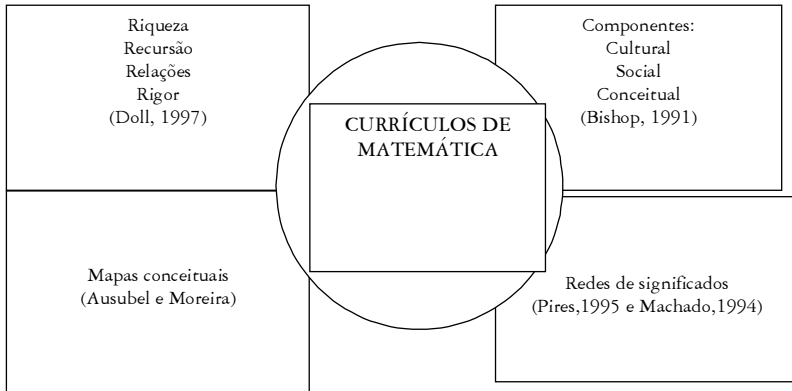
Ou seja, as discussões referem-se à potencialidade e aos limites da aposta no currículo comum para todos como via para a conquista de uma educação a serviço da justiça social, tendo em vista que não se pode ignorar o fato de que cada aluno está inserido num meio social concreto e com uma bagagem prévia muito particular, que serão suas “bases” para dar significado ao currículo escolar.

Dentre os aspectos de natureza didática e epistemológica, diferentes questões são debatidas, como, por exemplo, que Matemática deve ser ensinada às crianças e jovens de hoje, e com que finalidade e de que modo teorias didáticas e metodológicas devem ser incorporadas ao debate curricular, de modo a trazer ganhos para a aprendizagem dos alunos.

Essas indagações são, de fato, pertinentes e alertam para os cuidados necessários no tratamento da questão curricular. Por outro lado, as discussões curriculares não têm sido alimentadas por pesquisas que focalizem de forma mais específica os processos de elaboração, implementação e desenvolvimento curricular. Além disso, os estudos e teorias existentes são pouco divulgados.

Nesse sentido, um dos propósitos deste artigo foi o de reunir a contribuição de diferentes autores para que possam ser mais ampla e profundamente analisados.

A perspectiva de construção de currículos de Matemática mais ricos, contextualizados culturalmente e socialmente, com grandes possibilidades de estabelecimento de relações intra e extra-matemática, com o rigor e a conceituação matemáticos apropriados, acessíveis aos estudantes, evidenciando o poder explicativo da Matemática, com estruturas mais criativas que a tradicional organização linear (seja por meio de mapas conceituais, de concepção mais hierarquizada, seja por meio de redes de significados, de concepção menos hierarquizada) deve ser uma meta a ser perseguida pelos educadores matemáticos em suas pesquisas e em suas práticas.



Referências bibliográficas

- BISHOP, A. J. (1991). *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona, Paidós.
- BRIGGS, L. (1973). *El ordenamiento de secuencia en la instrucción*. Buenos Aires, Editorial Guadalupe.
- COLL, C. (1997). *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. Tradução de Cláudia Schilling. São Paulo, Ática.
- DOLL JR., W. E. (1997). *Currículo: uma perspectiva pós moderna*. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre, Artes Médicas.
- FAZENDA, I. C. (1979). *Interdisciplinaridade no ensino brasileiro*. São Paulo, Loyola.
- JAPIASSÚ, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro, Imago.
- LÉVY, P. (1993). *As tecnologias da inteligência*. Rio de Janeiro, Editora 34.
- MACHADO, N. J. (1994). *Epistemologia e didática: a alegoria como norma e o conhecimento como rede*. Tese de Livre Docência, Faculdade de Educação. São Paulo, USP.
- MOREIRA, M. A. (2004). *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de Ciências e a pesquisa nesta área*. Disponível em: <http://>

- www.c5.cl/ntic/docs/mapas/autoria.pdf . Acesso em: 16 out..
- PIRES, C. M. C. (2000). *Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede*. São Paulo, FTD.
- _____ (2003). *As decisões sobre currículos no Brasil: os descaminhos das políticas públicas e suas conseqüências. E agora, para onde vamos?* In: XV ENCONTRO REGIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – Unisinos. *Anais...* São Leopoldo.
- ROMISZOWSKI, A. (1981). *Designing instructional systems*. Londres, Kogan Page.
- SACRISTÁN, J. G. (2000). *O Currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre, ArtMed.
- SERRES, M. (1967). *A Comunicação*. Porto, Rés.
- _____ (1994). *Atlas*. Paris, Julliard.
- WARWICK, D. (1987). *The modular curriculum*. Oxford, Basil Blackwell.
- WELLER, G. (1988). "Starting from scratch". In: WARWICK, D. *Teaching and learning through modules*. Oxford, Basil Blackwell.

Recebido em mar./2004; aprovado em abr./2004