

# **Desenvolvimento curricular em Matemática no Brasil: trajetórias e desafios**

Célia Maria Carolino Pires

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Marcio Antonio da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

## **A questão curricular no Brasil**

A discussão da questão curricular no Brasil pressupõe levar em conta características marcantes do sistema educacional brasileiro. O Censo Escolar 2010, divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), aponta que o Brasil tem 51,5 milhões de estudantes matriculados na educação básica pública e privada — creche, pré-escola, ensino fundamental e médio, educação profissional, especial e de jovens e adultos. Dos 51,5 milhões, 43,9 milhões estudam nas redes públicas (85,4%) e 7,5 milhões em escolas particulares (14,6%). Quase 200 mil estabelecimentos de ensino atendem estudantes da educação básica.

No Ensino Fundamental — da primeira à nona série regular e na educação de jovens e adultos — estão matriculados 31 milhões de alunos, sendo 16,7 milhões nos anos iniciais e 14,2 milhões nos anos finais. A educação de jovens e adultos tem 4.287.234 matrículas; a educação indígena, 246.793; e nas áreas remanescentes de quilombos, 210.485 estudantes estão matriculados. As matrículas na educação profissional cresceram 74,9% entre 2002 e 2010, segundo dados oficiais do Censo Escolar. Em 2010, o país tem 1,1 milhão de jovens na educação profissional, enquanto em 2002 eles somavam 652.073.

Também ocorreu um aumento na demanda de alunos que cursam a educação especial, devido ao movimento de inclusão destes alunos com deficiência em escolas públicas. A educação especial registrou, em 2010, 702.603 matrículas, um aumento de 10% com relação a 2009.

Além do desafio representado por esses grandes números, nosso país ainda luta para garantir o acesso e a permanência de crianças e jovens à educação básica o que, há cerca de 40 anos, era privilégio de pequena parte de população, caracterizando um sistema de ensino bastante seletivo e excludente.

Nesse contexto, duas questões se colocam: uma deles refere-se ao contingente de professores necessário para atender a essa demanda e, especialmente, à necessidade de uma

formação profissional de qualidade; outra diz respeito à organização e desenvolvimento curricular num país de grande dimensão territorial, marcado por enorme diversidade econômica, social e cultural e condições de acesso à informação. Neste artigo, focalizaremos a segunda questão.

### **A quem compete estabelecer currículos?**

O estudo do desenvolvimento de currículos no Brasil mostra que as decisões curriculares foram historicamente marcadas por ações governamentais e não oriundas de movimentos nascidos nas escolas, protagonizadas por professores ou pela sociedade civil. Uma das marcas das políticas públicas brasileiras, no que se refere a questões curriculares, é a falta de ações de implementação curricular, como se novas ideias se transformassem em prática, num passe de mágica. Além da ausência de ações de implementação, outra marca é a falta de acompanhamento/avaliação das inovações propostas, o que não permite fazer uma avaliação adequada, contabilizando acertos e erros.

As análises das Reformas Francisco Campos (1931) e Gustavo Capanema (1942) evidenciam, por exemplo, que as inovações curriculares na área de Matemática, propostas pelo professor Euclides Roxo, no âmbito da Reforma Francisco Campos, foram atacadas na reforma seguinte com argumentos pouco convincentes. Exemplo disso era a unificação dos campos matemáticos — Álgebra, Aritmética e Geometria — numa única disciplina, a Matemática, de modo a abordá-los de forma inter-relacionada. Também na Reforma Campos, houve uma orientação de que o ensino da geometria dedutiva deveria ser antecedido de uma abordagem prática da geometria. Mas essas ideias acabaram por se fortalecer bem posteriormente. Se na Reforma Francisco Campos, a concepção de currículo foi ampliada para além da mera listagem de conteúdos a serem ensinados, incluindo uma discussão de orientações didáticas, na reforma seguinte, essa importante conquista não se consolidou.

Já no período de 1960 a 1980, que marcou o apogeu da influência do Movimento Matemática Moderna no Brasil, os currículos oficiais foram progressivamente incorporando o ideário do Movimento, curiosamente influenciados por coleções de livros didáticos que saíram à frente dos órgãos governamentais, introduzindo temas relativos à Teoria dos Conjuntos, enfatizando o uso da linguagem simbólica. Pelo fato de ter sido veiculado pelos livros didáticos, esse ideário chegou rapidamente às escolas e teve grande influência, especialmente na seleção de conteúdos a serem ensinados.

Com as críticas ao Movimento Matemática Moderna e também com a demanda de novas orientações curriculares<sup>1</sup>, mais identificadas com o contexto educacional brasileiro, novas ideias começaram a ser incorporadas aos currículos de modo geral e, em particular, aos de Matemática.

Com a consolidação crescente da “Educação Matemática” como área de investigações teóricas e práticas, com o debate de perspectivas sócio-construtivistas de aprendizagem, com a construção de conceitos no seio da Etnomatemática, com a preocupação de uso

de recursos tecnológicos, uma comunidade constituiu-se e vem trazendo contribuições no sentido de responder a questões como: O que ensinar? Por que ensinar determinado tema? Como ensinar? Como avaliar o aprendizado?

No período mais recente, por força da Lei Federal n.º 9394 de 20/12/96, se estabeleceu a competência da União, em colaboração com estados, Distrito Federal e municípios, de definir diretrizes para nortear os currículos, de modo a assegurar uma formação básica comum. Esse dispositivo legal conduziu à elaboração de Parâmetros e Diretrizes Curriculares.

No processo de elaboração de Parâmetros Curriculares Nacionais, para diferentes níveis e modalidades de ensino, desencadeado pelo Ministério da Educação, de 1995 a 2002, muitas polêmicas surgiram evidenciando alguns dilemas clássicos da educação brasileira. A tarefa de elaborar referências nacionais implicou o enfrentamento de várias tensões e a necessidade de responder a questões como, por exemplo: como construir referências nacionais de modo a enfrentar antigos problemas da educação brasileira e, ao mesmo tempo, enfrentar novos desafios colocados pela conjuntura mundial e pelas novas características da sociedade, como a urbanização crescente. Os questionamentos feitos traduziam-se em dois aspectos:

- O que significa indicar pontos comuns do processo educativo em todas as regiões, mas, ao mesmo tempo, respeitar as diversidades regionais, culturais e políticas existentes — no quadro de desigualdades da realidade brasileira?
- Como equacionar problemas referentes à possibilidade de acesso aos centros de produção de conhecimento, tanto das áreas curriculares quanto da área pedagógica, e que se refletem na formação dos professores que desenvolvem o currículo em prática?

Essa tensão entre o local e o global não é uma exclusividade de nosso país. Autores como Sacristán (1998) tratam do tema em seus estudos. Para ele, o aluno não é um indivíduo abstrato, mas proveniente de um meio social concreto e com uma bagagem prévia muito particular, que lhe proporciona certas oportunidades de alguma forma determinadas e um ambiente para dar significado ao currículo escolar. Desse modo, ainda para Sacristán (1998), não é fácil pensar na possibilidade de um núcleo de conteúdos curriculares obrigatório para todos, que ofereça aos indivíduos iguais oportunidades de êxito escolar.

Concordamos com Sacristán em sua observação no sentido de que a cultura comum do currículo obrigatório é mais um objetivo de chegada, porque, diante de qualquer proposta, são diferentes as probabilidades dos alunos procedentes de meios sociais diversos, para aprender e obter êxito acadêmico.

Mesmo apontando dificuldades, Sacristán destaca a importância do debate sobre a composição de currículos referentes aos níveis obrigatórios reside, basicamente, na decisão de uma base de formação cultural comum para todos os cidadãos, seja qual for sua origem social e independentemente de suas probabilidades de permanência no sistema educativo em níveis de educação não obrigatórios. Ele defende a ideia, com a qual con-

cordamos, de que a cultura geral de um povo depende, em parte, da cultura que a escola torna possível, assim como dos condicionamentos positivos e negativos que se desprendem dela. A realidade cultural de um país, sobretudo para os mais desfavorecidos, cuja principal oportunidade cultural é a escolarização obrigatória, tem muito a ver com a significação dos conteúdos e dos usos dos currículos escolares.

Mais uma vez recorremos a Sacristán (1998) para pontuar uma ideia fundamental: o currículo é um dos conceitos mais potentes, estrategicamente falando, para analisar como a prática docente se sustenta e se expressa de forma peculiar dentro de um contexto escolar. O interesse pelo currículo segue paralelo ao interesse por um conhecimento mais penetrante sobre a realidade escolar. O fracasso escolar, a desmotivação dos alunos, o tipo de relação entre estes e os professores, a igualdade de oportunidade, dentre outros aspectos, são preocupações de conteúdo psicopedagógico e social que têm concomitâncias com o currículo que se oferece aos alunos e com o modo como é oferecido.

Mesmo enfrentando questionamentos, o Ministério da Educação desenvolveu etapas de elaboração, discussão, reelaboração e de divulgação de Diretrizes Curriculares (pelo Conselho Nacional de Educação) e de Parâmetros Curriculares Nacionais (pelo próprio Ministério).

Prevvia-se que, nas próximas etapas, essas propostas nacionais sofressem adequações ao nível do estados, dos municípios e das unidades escolares, para incorporar características regionais. Isso ocorreu, como mostra o Relatório de Análise de Propostas Curriculares de Ensino Fundamental e Ensino Médio, publicado em 2010 pelo Ministério da Educação<sup>2</sup> (Brasil, 2010), evidenciando um investimento das Secretarias de Educação estaduais e municipais na elaboração de propostas curriculares regionais e esclarecendo que:

Quanto à fundamentação das propostas, é central a concordância com as indicações legais e com as perspectivas teóricas presentes nas orientações oficiais centrais, principalmente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9.394/96), as Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais (DCN e PCN), os fundamentos da psicologia da aprendizagem, na perspectiva do construtivismo. Diferentes concepções, tendências e tradições pedagógicas, presentes no campo pedagógico, misturam-se, fundem-se com as orientações citadas, produzindo explicações e abordagens que fazem sentido e confirmam o hibridismo de contribuições distintas na constituição do discurso curricular no país, apontado por muitos estudiosos do currículo (Brasil, 2010, p. 441).

Outra meta importante seria o desenvolvimento de projetos de formação de professores, em que se construiriam bases que possibilitassem uma reflexão sobre as questões curriculares, tarefa esta essencial, pois, como se sabe, a implementação de inovações curriculares em sala de aula e a produção de bons resultados em educação, certamente não são feitas por decretos e leis.

## **Os diferentes níveis de construção e explicitação de currículos no Brasil**

No Brasil, ao longo dos anos, a concepção de “programa oficial” como listagem de conteúdos a serem cumpridos pelas escolas foi dando lugar a um processo em que o currículo vai sendo constituído em vários níveis, que descrevemos a seguir:

- O nível do currículo formal, oficial ou prescrito, denominações dadas ao que é planejado oficialmente, expresso geralmente em termos de finalidades, objetivos, conteúdos, orientações metodológicas.
- O nível do currículo interpretado por autores de materiais didáticos e livros, que procuram traduzir em tarefas/atividades o que está prescrito nos currículos formais.
- O nível do currículo como parte do projeto pedagógico de cada escola, que procura ajustar e articular os planos de curso das diferentes disciplinas, de modo a convergir para as metas mais amplas daquela escola, com base no diagnóstico da comunidade onde se insere.
- O nível do currículo interpretado e desenvolvido pelo professor, que se baseia em seus conhecimentos da disciplina e de sua didática, em suas experiências anteriores, nas hipóteses que formula sobre a aprendizagem dos alunos, em suas concepções e suas crenças.
- O nível do currículo vivenciado pelos alunos, cuja riqueza vai ser mediada pelo currículo desenvolvido pelo professor e que vai gerar ou não novos conhecimentos dos alunos, mudanças de atitudes, que serão avaliadas pelo professor e pela equipe escolar.
- O nível do currículo avaliado pelo professor, mas também socialmente, por meio de avaliações externas ou pela observação de pais, pesquisadores e da sociedade de forma geral.

Além disso, considera-se que o currículo organizado e desenvolvido intencionalmente convive com o que se denomina de “currículo oculto”<sup>3</sup>, compreendendo aprendizagens que não foram planejadas, mas que decorrem da organização da instituição escolar e das relações que nela se estabelecem. Sacristán (1998) traz contribuições importantes para compreendermos esse processo, destacando que o currículo:

é uma práxis antes que um objeto estático emanado de um modelo coerente de pensar a educação ou as aprendizagens necessárias das crianças e dos jovens, que tampouco se esgota na parte explícita do projeto de socialização cultural nas escolas. É uma prática, expressão da função socializadora e cultural que determinada instituição tem, que reagrupa em torno dele uma série de subsistemas ou práticas diversas, entre as quais se encontra a prática pedagógica desenvolvida em instituições escolares que comumente chamamos ensino. (Sacristán, 1998, p. 15-16)

Esse autor enfatiza a importância do currículo para a atuação de cada escola, aspecto fundamental, pois ainda se coloca muito mais ênfase em currículos idealizados do que em currículos reais. Ele nos alerta:

Quando definimos currículo, estamos descrevendo a concretização das funções da própria escola e a forma particular de enfocá-las num momento histórico e social determinado, para um nível de modalidade de educação, numa trama institucional, etc. O currículo, então, é um meio pelo qual a escola se organiza, propõe os seus caminhos e a orientação para a prática. Não podemos pensar numa escola sem pensar em seu currículo e em seus objetivos. Todavia, não estamos propondo isto apenas de forma burocrática e mecânica, como propunha a teoria tradicional, mas percebendo todo o contexto em que isto ocorre e as conseqüências na prática pedagógica e na formação do educando. As funções que o currículo cumpre como expressão do projeto de cultura e socialização são realizadas através de seus conteúdos, de seu formato e das práticas que cria em torno de si. Tudo isso se produz ao mesmo tempo: conteúdos (culturais ou intelectuais e formativos), códigos pedagógicos e ações práticas através dos quais se expressam e modelam conteúdos e formas (Ibidem, p. 16).

Concordando com as reflexões desse autor, entendemos que os estudos sobre currículos devem levar em conta seus vários níveis de concretização, compreendendo como se articulam e quais as possibilidades de limites de cada um deles. Sobretudo, é preciso considerar que a implantação de um projeto curricular tem que ser idealizada a longo prazo e com intencionalidade, indicando claramente as mudanças que se pretendem implementar.

## **Currículos na área de Matemática**

No que se refere aos currículos da área de Matemática, no processo de elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais observou-se mais consensos do que dissensos em torno das propostas, por parte da comunidade de educadores matemáticos, que consideraram suas principais proposições contempladas nesses documentos. Dentre essas proposições, podemos destacar:

- Os documentos<sup>4</sup> explicitam o papel da Matemática na educação básica pela proposição de objetivos que evidenciam a importância de o aluno valorizá-la como instrumental para compreender o mundo à sua volta e de vê-la como área do conhecimento que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas; destacam a importância de o aluno desenvolver atitudes de segurança com relação à própria capacidade de construir conhecimentos matemáticos, de cultivar a auto-estima, de respeitar o trabalho dos colegas e de perseverar na busca de soluções.

- Adotam como critérios para seleção dos conteúdos sua relevância social e sua contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno; apresentam um aspecto inovador ao destacar conteúdos não apenas na dimensão de conceitos, mas também na dimensão de procedimentos e de atitudes.
- Destacam a importância de superar a organização linear dos conteúdos e a necessidade de explicitar as conexões entre eles, inspirando-se na metáfora de construção do conhecimento como “rede de significados”.
- Incorporam, já no ensino fundamental, o estudo da probabilidade e da estatística e evidenciam a importância da geometria e das medidas para desenvolver as capacidades cognitivas fundamentais.
- Indicam a Resolução de Problemas como ponto de partida da atividade Matemática e discutem caminhos para “fazer Matemática” na sala de aula, destacando a importância da História da Matemática, da Etnomatemática, da Modelagem e das Tecnologias da Informação e da Comunicação.
- Apontam a importância de estabelecer conexões entre os blocos de conteúdos, entre a Matemática e as outras áreas do conhecimento e suas relações com o cotidiano e com os temas sociais urgentes.
- Tratam a avaliação, em suas dimensões processual e diagnóstica, como parte fundamental do processo ensino-aprendizagem por permitir detectar problemas, corrigir rumos, apreciar e estimular projetos bem sucedidos; não se limitam a apresentar rol de conteúdos, mas discutem algumas orientações didáticas, analisando obstáculos que podem surgir na aprendizagem de alguns conteúdos e sugerindo alternativas que possam favorecer sua superação.

Uma observação importante é a de que, no que se refere às propostas para o Ensino Médio (destinadas a alunos de 15 a 17 anos), as discussões são mais complexas, pois a própria identidade dessa etapa da escolaridade ainda é bastante indefinida em nosso país. O Ensino Médio tem uma trajetória histórica marcada pela dicotomia entre uma formação de caráter propedêutico para continuação de estudos em nível superior e uma formação profissional, com caráter de terminalidade.

A atual legislação inclui o Ensino Médio como parte final da Educação Básica, sinalizando que deve ser concluído por todos os brasileiros, independentemente de se direcionarem, ou não, ao ensino superior. Desse modo, há muitas dúvidas sobre o conceito do que os professores do Ensino Médio consideram aprendizagens essenciais, às quais devem dedicar mais tempo, e que formarão o objetivo básico das avaliações.

Assim, a discussão sobre os currículos do Ensino Médio é ainda bastante controversa, mas fundamental de ser aprofundada na medida em que é um ponto de referência para que os professores possam apreciar as relações entre as orientações procedentes da teoria e da realidade da prática, entre os modelos ideais de escola e a escola possível, entre os fins pretensamente atribuídos às instituições escolares e às realidades efetivas.

## **Organização e desenvolvimento curricular como linha de pesquisa na Educação Matemática**

Em (Pires, 2008) enfatizamos que o debate e a pesquisa sobre questões curriculares ainda não é uma tradição na comunidade de educadores matemáticos brasileiros. Fizemos tal afirmação, a partir de experiências vivenciadas junto à equipe que elaborou os atuais Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental.

Para se ter uma ideia da pequena quantidade de trabalhos que estão sendo publicados nas linhas de pesquisa sobre currículo, dentro da Educação Matemática brasileira, podemos citar um evento internacional ocorrido no Brasil, neste ano de 2011: a XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM). Dos quase mil trabalhos aprovados, apenas vinte constituíram o tema “desenvolvimento curricular em Matemática”.

Destes trabalhos brasileiros que tratam dos currículos de Matemática, muitos deles são de pesquisadores que integram o grupo “Organização e Desenvolvimento Curricular e Formação de Professores”<sup>5</sup> que iniciou seus trabalhos em 2000 com a finalidade de desenvolver pesquisas sobre o processo de organização, desenvolvimento e implementação de currículos e sua relação com o processo de formação e de atuação de professores.

Ao longo desse período, o grupo vem se dedicando à análise de currículos de Matemática da Educação Básica e procurando contribuir para a construção de conhecimentos numa área que ainda é pouco explorada na Educação Matemática

Num projeto de pesquisa desenvolvido no período de 2000 a 2007, denominado “Inovações Curriculares nos Ensinos Fundamental e Médio”, que reuniu mestrados e doutorandos, foram investigados processos de desenvolvimento curricular identificando as variáveis que intervêm na formulação de propostas curriculares, a trajetória da organização curricular brasileira para essas etapas da escolaridade e as atuais propostas de ensino de Matemática.

Estudando o desenvolvimento em sala de aula de temas curriculares específicos e diversos como álgebra, geometria, estatística, interdisciplinaridade, entres outros, os resultados desses estudos mostraram, como ponto comum, que ainda são bastante insuficientes os estudos sobre os currículos interpretados e desenvolvidos pelo professor e do currículo vivenciado pelos alunos, concluindo que não é exagero afirmar que tais currículos são verdadeiras “caixas pretas”, não sendo desvendados, muitas vezes, nem por diretores de escola e/ou coordenadores pedagógicos que participam do cotidiano escolar.

Há ainda algumas indicações de que os professores não se veem como participantes do processo de organização e desenvolvimento curricular, por isso é muito frequente adotarem uma postura de descrença em reformas educativas, declarando que elas são distantes da realidade de seus alunos e irrealizáveis nas condições atuais da escola, como mostram estudos como os de Kobashigawa (2006)<sup>6</sup>. Essa pesquisadora destaca em suas conclusões:

Os professores, como adultos que são, carregam uma bagagem de conhecimentos advindos de diversas experiências das quais, nem sempre, estão disponíveis a abrir mão. Como as implementações curriculares são feitas



na perspectiva de que tudo deve ser modificado e que nada do que faziam antes pode ser aproveitado, a “rejeição” acaba funcionando como um natural mecanismo de defesa.

Ao mesmo tempo em que o repertório do professor lhe dá suporte, pode se transformar em um fator de impedimento para novas aprendizagens, caso o sujeito não disponibilize a revê-lo. As certezas de que Matemática se aprende por mecanização de procedimentos, que as longas listas de exercícios garantem a aprendizagem, que os alunos são capazes de resolver problemas depois de terem modelos, dentre tantas outras, fazem parte desse repertório que precisa ser revisitado. (Ibidem, p.112)

No entanto, é possível afirmar que ainda pouco se sabe do currículo efetivamente realizado em sala de aula pelo professor, das interpretações que faz, das adaptações e, especialmente, da adequação e eficiência.

Essa constatação levou ao desenvolvimento, no período de 2007 a 2011, do projeto de pesquisa intitulado “Construção de Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem e Implementação de Inovações Curriculares em Matemática no Ensino Médio”. Tínhamos como motivação a necessidade de acompanhar a implementação, em salas de aula, de alguns princípios apresentados nas Diretrizes e Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio.

Seis doutorandos e quinze mestrandos participaram do Projeto. As reuniões para o desenvolvimento das pesquisas eram semanais e também envolviam professores de ensino médio da rede pública estadual de São Paulo.

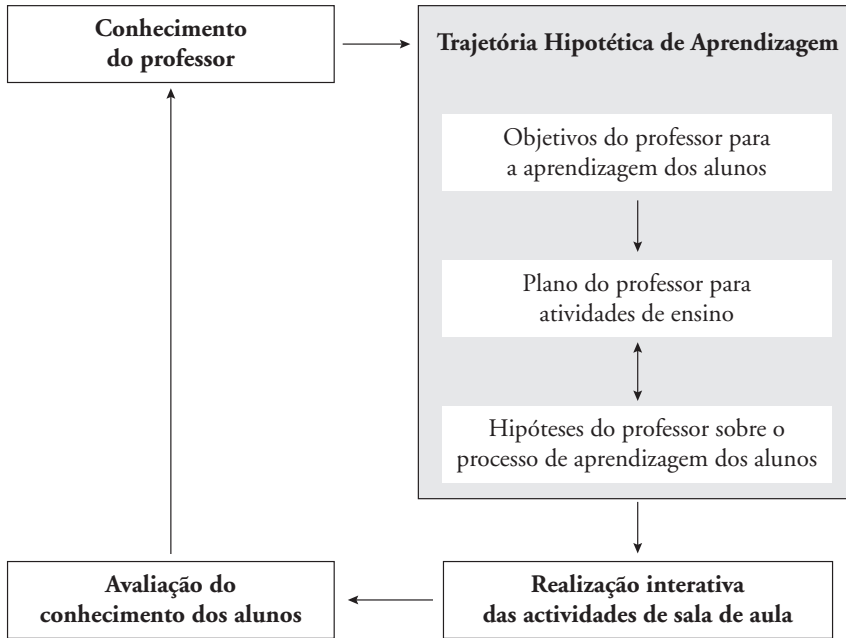
As reflexões do grupo foram estimuladas em grande parte pelo encontro com formulações do pesquisador estadunidense Martin Simon. Para esse autor, o construtivismo, que tem sido fonte de pesquisas para a aprendizagem da Matemática, deriva de uma posição filosófica que nós, como seres humanos, não temos acesso a uma realidade objetiva. Nesta concepção, o conhecimento é construído a partir de percepções e experiências, pessoais e coletivas (Simon, 1995, p. 115).

Este pesquisador considera que é preciso investir na formulação de *modelos de ensino* baseados no construtivismo. Com tal preocupação, ele propõe que se pense num ciclo de ensino da Matemática, no qual inclui a ideia de Trajetória Hipotética de Aprendizagem – THA.

O Ciclo de Ensino de Matemática (figura 1, página seguinte) retrata uma visão das resoluções construídas pelo professor, a respeito do conteúdo e das tarefas, modeladas pelo encontro de uma perspectiva construtivista com o desafio das aulas de Matemática.

Nesse Ciclo, são particularmente importantes, algumas premissas:

- (a) O pensamento/entendimento dos estudantes é especialmente considerado e tem o lugar central na formatação e implementação de instruções. O pensamento/entendimento é um processo contínuo do conjunto de dados e hipóteses construídas.
- (b) O conhecimento do professor envolve-se simultaneamente com o crescimento do conhecimento do aluno. Ao mesmo tempo em que os alunos estão aprendendo



**Figura 1** — Ciclo de Ensino de Matemática abreviado (Simon, 1995)

Matemática, o professor também está aprendendo mais sobre a Matemática e, especialmente, sobre o pensamento matemático dos seus alunos.

- (c) O planejamento das instruções é similar à criação de uma trajetória hipotética de aprendizagem. Esta visão reconhece e valida o método de ensino do professor e a importância de hipóteses sobre o processamento da aprendizagem dos alunos (ideias estas que não estão em conflito com uma perspectiva construtivista de aprendizagem).
- (d) A transformação continuada do conhecimento do professor cria mudanças contínuas na sua própria trajetória hipotética de aprendizagem.

No grupo de pesquisa também foram analisados os posicionamentos de outros autores que discutem este conceito, como Gómez e Lupiáñez (2007). A partir dos estudos sobre este ciclo de ensino da Matemática, publicamos, em Pires (2009), algumas reflexões sobre a pesquisa destes autores e as possíveis contribuições das Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem para a Educação Matemática brasileira.

Em Silva (2009), trouxemos para o grupo o diálogo com outros autores, como Doll Jr. (1997), Bishop (1991) e Skovsmose (2001). Algumas reflexões extraídas desse trabalho serão apresentadas na sequência.

## Alguns desafios observados no processo de organização curricular em Matemática

A discussão e a organização de currículos, ao longo do tempo, têm 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 Jr. (1997), que destaca que ainda predomina a linguagem de “máquina e produtividade”: montamos tarefas, mantemos turmas alinhadas e produzimos resultados.

Doll Jr. nos propõe a pensar no currículo não em termos de conteúdo ou materiais (uma pista a ser corrida), mas como um 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 Jr. ressalta que, desde a escola básica até a universidade, os currículos se baseiam 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 gerou outros, todos eles importantes para a estrutura que foi construída para interpretar o currículo como uma série de tarefas ou materiais a serem dominados. Três destes conceitos são o sequenciamento linear, as relações de causa e efeito, a negação da mudança qualitativa ao longo do tempo.

Doll Jr. enfatiza que o sequenciamento linear é, evidentemente, o âmago da “ordem matemática”. Este sequenciamento consiste 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 Jr., 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 pós-moderno – um currículo gerado, não pré-definido, indeterminado, mas limitado [...] e constituído por uma rede sempre crescente de ‘universalidades locais’?” (Ibidem, p. 192).

E oferece sua contribuição propondo, inicialmente, que o currículo seja considerado 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 com o que ele denomina visão “pós-moderna”: riqueza, recursão, rigor, relações.

A perspectiva que se coloca, portanto, é a construção de currículos de Matemática mais ricos, contextualizados cultural e socialmente, com grandes possibilidades de estabelecimento de relações intra e extramatemáticas, com o rigor e a conceituação matemáticos apropriados, acessível 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 mediante redes de significados, de concepção menos hierarquizada) e que deve ser uma meta a ser perseguida pelos educadores matemáticos em suas pesquisas e em suas práticas.

Uma análise das propostas mais recentes evidencia uma dificuldade de estabelecimento de prioridades, de tal forma que novos temas são incorporados (como é o caso da incorporação de ideias preliminares de Estatística, Probabilidade e Combinatória desde os anos iniciais do ensino fundamental), outros temas têm sua importância reforçada (como é o estudo de Geometria).

Em seus trabalhos, Bishop (1991) destaca que um currículo deve ter uma concepção relativamente ampla e elementar, ao invés de ser limitado e detalhista. A dificuldade de estabelecer prioridades leva a proposição de intermináveis itens e subitens que tornam cada vez mais volumosos os livros didáticos e fazem do currículo não um percurso de boas aprendizagens, mas uma corrida contra o tempo a ser vencida por professores e alunos. Outro desafio observado está na ênfase que vem sendo conferida às aplicações práticas da Matemática em detrimento de investigações matemáticas.

Diante de observações sobre a aversão de grande parte dos alunos pela Matemática e que este seria um dos grandes motivos responsáveis pelo “fracasso” dos estudantes nesta disciplina, muitas iniciativas foram desencadeadas no sentido de divulgar a Matemática como importante e possível de ser aprendida. Assim, no ano 2000, declarado pela União Matemática Internacional como “Ano Internacional da Matemática”, três objetivos orientaram discussões em torno do tema: (i) indicação dos grandes desafios da Matemática para o século XXI; (ii) a promulgação da Matemática, pura e aplicada, como uma das principais chaves para o desenvolvimento; (iii) o reconhecimento da presença constante da Matemática na sociedade de informação. Nesse processo, tiveram especial ênfase a importância das aplicações da Matemática no mundo de hoje (nas ciências, nas tecnologias, nas comunicações e na economia), fazendo com que se coloque maior ênfase numa Matemática com aplicações práticas em detrimento de explorações matemáticas sem aplicação imediata, como se as palavras de ordem fossem “algo que não se aplica na prática, não precisa ser ensinado”.

Isso fez com que, para justificar a abordagem de um conteúdo, em especial nos livros didáticos, os autores mostrassem essas aplicações muitas vezes pertinentes, outras vezes nem tanto. Passava-se assim a ideia de que a investigação em Matemática é coisa de lunáticos, uma atividade com pouca relação com as pessoas comuns: “a matemática é uma das formas mais puras do pensamento, e para os que estão de fora os matemáticos parecem gente de outro mundo” (Singh, 2006, p. 11).

Embora avaliando importante a preocupação com as aplicações práticas, consideramos que esse caminho pode representar um empobrecimento dos currículos de Mate-

mática, ao contrário do que propõe Doll Jr. (1997). Para ele, por exemplo, a aritmética computacional desempenha apenas um pequeno papel e o currículo de matemática poderia “adquirir” sua forma de riqueza ao “brincar com padrões”. Doll Jr. comenta que 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, da educação infantil à universidade, a Matemática pode ser tratada significativamente como “brincar com padrões”.

Muito relacionada a essa ênfase nas aplicações práticas está aquilo que se convencionou chamar de “contextualização”. No Brasil, a disseminação do termo “contextualização”, nos últimos anos, deve-se principalmente à ênfase dada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Médio (PCNEM) a esse termo. Embora os PCNEM apresentem a ideia de contextualização razoavelmente ampla, alguns estudos mostram que a compreensão mais comum é a que identifica contextualização com aplicação/uso no cotidiano ou com a aplicabilidade da matemática. Nas “definições” de contextualização, apresentadas por professores em investigações que orientamos, há um grande foco na relação entre conhecimento matemático e realidade do aluno.

Se por um lado essa articulação precisa ser feita, por outro lado ela acaba sendo usada para se descartar alguns temas dos currículos de escolas que atendem a camadas mais pobres da sociedade, com o argumento de que “não fazem parte do cotidiano ou da realidade dos alunos”, deixando transparecer grandes doses de preconceitos em relação à capacidade de aprender dessa parcela da população.

Portanto, é necessário ampliar o debate sobre o que significa “contextualizar” em Matemática, para que não caiamos na mera simplificação do “fazer parte do cotidiano ou da realidade”. Há outras formas de contextualização igualmente ricas e importantes, como as que são feitas a partir da própria História da Matemática, de sua aplicação em outras áreas e as internas à própria Matemática, como as que relacionam aspectos numéricos, geométricos e algébricos de um mesmo conceito.

Outro desafio que temos de enfrentar atualmente está relacionado ao embate entre um discurso construtivista de conhecimento e uma prática de transmissão oral de conhecimento.

Ao longo das últimas décadas, com a difusão do princípio segundo o qual os professores devem ter como finalidade a construção de uma prática que capacite seus alunos a percorrerem o caminho da aprendizagem matemática, sendo a aprendizagem entendida como um processo de construção individual e social mediado pelo professor, poder-se-ia perguntar: qual a contribuição de uma perspectiva construtivista de ensino e de aprendizagem para o desenvolvimento de um proveitoso trabalho nas aulas de Matemática?

De certo modo, podemos avaliar que a perspectiva construtivista de aprendizagem foi mal apropriada pelo fato de ficar na superficialidade, incorporando-se ideias simplistas como a ingênua noção: “deixe os alunos sozinhos e eles construirão seu conhecimento matemático”. Ou, igualmente: “colocar alunos em grupos e deixá-los socializarem como eles resolvem seus problemas”. Nas experiências educacionais brasileiras, ideias como es-

sas foram veiculadas de forma maciça e ocasionaram grandes problemas no que se refere ao papel do ensino e do professor. Sem uma concepção clara do que seria esse novo caminho para o ensino e a aprendizagem, o que prevaleceu na prática foram processos de transmissão oral de conhecimentos em que o professor era praticamente o único protagonista no cenário em que deveria se dar a construção do currículo.

Em nossas investigações, no âmbito do projeto de construção de THA, pudemos identificar discursos e práticas muito diferentes, sendo que, por vezes, as contradições eram percebidas pelos próprios professores que comentavam que, embora achassem que deveriam trabalhar de forma diferente com seus alunos, acabavam por se render às formas pelas quais eles mesmos foram ensinados por seus professores. Comentavam ainda que, em sua formação inicial e em cursos de formação continuada, as discussões sobre a atuação de um professor de Matemática em sala de aula foi inexistente ou muito insuficiente e que se sentiam inseguros e solitários na profissão.

### **Em busca de critérios para escolha e organização de conteúdos**

Como dito anteriormente, em um dos estudos (Silva, 2009) realizados dentro do projeto “Construção de Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem e Implementação de Inovações Curriculares em Matemática no Ensino Médio” propusemos oito critérios para escolha e organização de conteúdos matemáticos no ensino médio, a partir da investigação e adaptação das contribuições de dois autores: Doll Jr. (1997) e Skovsmose (2001).

Doll Jr., como vimos, estabelece seus 4 R's (riqueza, recursão, rigor e relações) como critérios para definição de um currículo pós-moderno. Esses são apresentados em contraposição aos 3 R's (Reading, wRiting, aRithmetic) presentes no currículo estadunidense no início do século passado, enfatizando o aspecto relacionado às necessidades de mão de obra que, em geral, se restringiam à operação de máquinas que revolucionavam as indústrias da época. No entanto, o autor somente faz referência à matemática em poucos exemplos, como os já destacados neste artigo, no critério ‘riqueza’. Desse modo, buscamos realizar a transposição e adaptação desses critérios ao contexto dos currículos de matemática.

Já Skovsmose (2001), a nosso ver, estabelece questões pragmáticas ao refletir sobre quais temas seriam importantes para serem tratados pela matemática da educação básica. O autor propõe questões para a discussão do que seria um currículo crítico, fortemente influenciado pelas concepções da Pedagogia Crítica:

- (1) A aplicabilidade do assunto: quem o usa? Onde é usado? Que tipos de qualificação são desenvolvidos na Educação Matemática?
- (2) Os interesses por detrás do assunto: que interesses formadores de conhecimento estão conectados a esse assunto?
- (3) Os pressupostos por detrás do assunto: que questões e que problemas geraram os conceitos e os resultados na Matemática? Que contextos têm promovido e controlado o desenvolvimento?
- (4) As funções do assunto: que possíveis funções sociais poderia ter o assunto?

Essa questão não se remete primariamente às aplicações possíveis, mas à função implícita em uma Educação Matemática nas atitudes relacionadas a questões tecnológicas, nas atitudes dos estudantes em relação a suas próprias capacidades etc. (5) As limitações do assunto: em quais áreas e em relação a que questões esse assunto não tem qualquer relevância? (p. 19).

A partir destas e de outras contribuições, construímos oito critérios para a escolha e organização dos conteúdos matemáticos no Ensino Médio brasileiro (embora pudessem ser adaptados para outros níveis de ensino, bem como outros países), que se apropriam de parte das posições dos autores citados anteriormente:

(1) a “riqueza” privilegia a escolha de conteúdos que mostrem o quão rica a própria Matemática é e como a relação teoria-prática pode ser dosada de maneira eficiente, compreendendo essa relação como única e não dicotômica. Aplicações ingênuas e supérfluas não demonstram a riqueza como característica matemática, pelo contrário, empobrecem o seu ensino e desestimulam seu aprendizado;

(2) a “reflexão” favorece a seleção de assuntos que sirvam ao interesse de determinada comunidade e, sob este aspecto os conteúdos seriam escolhidos apenas após a escolha ou eleição das problemáticas locais e, por outro aspecto, a “reflexão” significa que o processo de escolha deva ser uma decisão fundamentada em pareceres de diversos especialistas de vários campos científicos, como a Matemática, a Educação Matemática, a Psicologia Cognitiva, a Neurociência, entre outros;

(3) a “realidade”, intrinsecamente ligada ao critério anterior, beneficia a opção por temas que possam ser modelados através de uma situação real. No entanto, essas situações reais não podem representar aplicabilidades simplórias, mas problematizações que constituam verdadeiros anseios sociais, podendo estes serem locais, como questões relativas à construção de um açude, em uma comunidade localizada no interior do Nordeste, ou globais, como as consequências do efeito estufa na temperatura global;

(4) a “responsabilidade” privilegia a prioridade de pontos do conteúdo matemático que possam ser utilizados para analisar, comparar, estimar e resolver problemas sociais e, não somente para aplicações tecnológicas, como parece ser a intenção do Estado em algumas reformas curriculares. Além disso, esse critério busca estimular a opção por tópicos matemáticos da atualidade, mostrando o caráter dinâmico de construção dessa ciência;

(5) a “recursão”, primeiro critério fundamentalmente organizacional, busca no clássico modelo de currículo em espiral de Bruner (1960) a inspiração para propor que os conteúdos devem ser dispostos de maneira que possam ser retomados à medida com que os estudantes avancem os seus estudos, de tal maneira que possam ser abordados em outros contextos, mas não revistos, como simples repetição;

(6) as “relações” estabelecem duas preocupações ao organizarmos um currículo: de um lado, a gestão do tempo para contemplar os assuntos propostos e, para isso, cada professor deve conhecer seus alunos e eleger a profundidade ou a escala ideal com a qual abordará os conteúdos propostos, por outro lado, para além da perspectiva pontual de cada sala de aula, a preocupação com o bem estar coletivo deve determinar momentos para refletir sobre problemáticas comuns a todos, através de projetos que sejam constitu-

idos em sentido duplo: dos problemas locais para discussões globais e dos anseios universais para debates locais;

(7) o “rigor” está ligado a procedimentos, avaliações e, principalmente, à interpretação de resultados inseridos em um novo contexto ligado à indeterminância e à interpretação. Os resultados devem ser interpretados levando-se em conta um grande número de variáveis envolvidas no processo de ensino e aprendizagem. Por isso, o rigor curricular pós-moderno pode ser exatamente o contrário do que convencionalmente imaginamos, em geral — exatidão e intolerância;

(8) a “ressignificação” dá à História da Matemática sua devida importância em uma proposta curricular que deve ser organizada levando-se em conta a elaboração histórica da própria ciência, não como acessório das aulas de Matemática, mas como articuladora e esclarecedora do processo pelo qual o conhecimento matemático foi construído. Além disso, esse critério privilegia a organização de conteúdos que possam ser abordados novamente em outros temas, destacando a variedade de representações e contextualizações matemáticas dentro da própria Matemática.

A essência desta proposta está em buscar a superação de que a Matemática, no Ensino Médio brasileiro, é apresentada como uma “história contada pela metade” ou um filme no qual o espectador fica privado de assistir ao final. Entre aprofundar poucos temas que descaracterizam a Matemática, como é feito atualmente, e apresentar muitos aspectos articuladores desta ciência, porém até superficiais, optamos pela segunda, mesmo sabendo que a superficialidade parece representar sinônimo de ‘ensino ineficaz’ ou ‘descaracterização da matemática’.

## **THA em salas de aula do Ensino Médio**

No grupo de pesquisa, depois do estudo de fundamentos teóricos que foram objeto de investigação dos doutorandos, os mestrandos escolheram alguns temas matemáticos trabalhados no Ensino Médio e, para cada um deles, construíram uma versão preliminar de trajetórias hipotéticas de aprendizagem (THA), que consistem, como já vimos, de objetivos para a aprendizagem dos estudantes, de tarefas matemáticas que serão usadas para promover a aprendizagem dos mesmos e do levantamento de hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos alunos, segundo Simon (1995).

Essa versão preliminar era discutida simultaneamente no grupo de pesquisa e com os professores de sala de aula que participaram da pesquisa (cerca de 40 professores de Matemática), a partir de uma versão da THA organizada consensualmente por professor-pesquisador e professor da sala de aula. Os mestrandos acompanharam o trabalho realizado pelos professores e, com base no que ocorreu nas aulas, nas interações dos professores com seus alunos e na avaliação das aprendizagens, coletaram dados para suas dissertações.

Em função da análise desses registros, mestrandos e professores apresentavam uma nova versão da THA, fazendo alterações e incorporando novas atividades, a partir das ex-



periências realizadas. Observando as dissertações produzidas, destacamos alguns aspectos que consideramos importantes, tanto relativos aos mestrandos que participaram da pesquisa, como em relação aos professores e seus alunos.

No acompanhamento das diversas investigações, observamos uma grande preocupação dos mestrandos<sup>7</sup> em proporem trajetórias hipotéticas de aprendizagem compatíveis com perspectivas construtivistas de aprendizagem. No processo de elaboração eles destacam que, mesmo com os estudos que estão realizando no mestrado, não foi tarefa simples organizar atividades considerando o pensamento do aluno, como mostram alguns depoimentos:

Na maior parte das vezes usamos atividades de livros ou outros materiais, sem refletir adequadamente sobre quais seus objetivos, que pressupostos metodológicos estão orientando cada atividade, que conexões deveriam ser feitas com conhecimentos que os estudantes já têm ou o que seria necessário trabalhar antes para que eles pudessem compreender o que estamos querendo comunicar. Com isso, a perspectiva de construção de trajetória, que em termos de desenvolvimento curricular é uma tarefa importante e inerente ao trabalho do professor, é bastante complexa (M1).

Percebemos que algumas atividades da THA inicial não proporcionavam a efetiva compreensão de alguns conceitos. Acreditamos que a cada aplicação de uma nova trajetória hipotética de aprendizagem o professor precisa realizar modificações nas atividades, pois sempre novas interações surgem acarretando novas hipóteses sobre o aprendizado dos estudantes e, conseqüentemente, em novos objetivos e novas atividades (M2).

Outra fala recorrente foi a de que não foi simples “comunicar” intenções aos colegas professores do Ensino Médio, sobre o que pretendiam com a THA, mesmo realizando várias reuniões com eles.

Cada professor tem suas concepções sobre as melhores formas de ensinar. A mesma THA desenvolvida por dois professores tem resultados muito diferentes. Percebemos que na turma em que o professor constantemente proporcionou um espaço maior de comunicação em sala de aula, criou-se um ambiente em que os estudantes puderam interagir com o professor e com as atividades, mostrando assim, o caráter reflexivo do professor em relação à aprendizagem do aluno. No entanto, na turma do outro professor, a maneira como desenvolveu a THA provocou, em alguns momentos, o desinteresse dos estudantes em resolver as atividades, pois se sentiam inseguros e até mesmo desmotivados em realizá-las sem auxílio do professor (M3).

As atividades envolvendo a resolução de problemas, investigação, contextos interdisciplinares, o uso de softwares e aplicação de conceitos e procedimentos matemáticos a situações do cotidiano e em outras áreas de conhe-

cimento podem favorecer a compreensão dos temas de estudo, mas ainda há muita dificuldade dos professores em trabalhar dessa forma em sala de aula, pois ainda predomina a ideia de que os estudantes só podem aprender mediante exposições e explicações dos professores (M4).

Com relação aos professores, as dissertações indicam alguns pontos comuns:

- (1) embora dispostos a se envolverem, os professores de sala de aula tiveram uma participação tímida no momento de construção da THA e, geralmente, concordavam com as sugestões de atividades levadas pelo pesquisador; as discussões mais frequentes giraram em torno do fato de que seus alunos teriam dificuldades em realizar atividades que incluíam leitura de textos, situações-problema, uso de tecnologias e que fugiam ao padrão de explicações orais do professor seguida de listas de exercícios;
- (2) de modo geral, a atuação dos professores no momento de realização das atividades em aula foi predominantemente marcada por hábitos, como o de produzir longos monólogos em sala de aula, evitar trabalhos em grupo, dar pouco tempo para os alunos levantarem hipóteses e tentarem realizar as tarefas, não fazer perguntas provocativas e interessantes, mas dar as respostas corretas e escrevê-las na lousa;
- (3) embora tenha sido combinado que todas as atividades selecionadas seriam realizadas, muitos professores deixaram de propor aquelas que consideravam mais longas, alegando falta de tempo e/ou falta de condições dos seus alunos. No entanto, não sugeriram outras formas de atividades que poderiam ser incorporadas;
- (4) ao serem questionados sobre as aprendizagens dos alunos em função dos objetivos estabelecidos, a maioria dos professores limitou-se a apresentar dados referentes a erros e acertos dos seus estudantes e não a fazer comentários sobre o processo de aprendizagem ou sobre mudança de atitudes em função das atividades propostas.

Com relação aos estudantes que participaram da pesquisa, seu envolvimento com tarefas menos usuais que envolviam leitura de textos, uso do computador, resolução de problemas e investigações, mostraram que essas possibilidades são promissoras no sentido de que ocorra a aprendizagem, mas diversos fatores, dentre os quais a própria atuação do professor, não permitiram que se formulassem assertivas mais contundentes sobre essas propostas.

Os mestrands destacaram que a formação do professor e as condições de trabalho em que estão inseridos dificultam a preparação e elaboração de atividades que tenham início com as suas hipóteses de aprendizagem dos alunos. Eles estão condicionados a atuar como meros aplicadores de atividades prontas, sem clareza sobre objetivos pretendidos ou sobre os pressupostos didáticos que as fundamentam.

No entanto, perceberam que o envolvimento dos professores com a THA contribuiu para mudanças em sua prática de ensino: eles afirmaram terem interesse em trabalhar

com o uso de *softwares* e com a aplicabilidade de conceitos matemáticos em diferentes áreas de conhecimentos. Além disso, perceberam a importância de elaborarem atividades partindo de suas hipóteses de aprendizagem, de seus objetivos adquiridos em sua experiência profissional, para construir um caminho de aprendizagem mais acessível ao aluno e com uma compreensão significativa do conceito abordado.

O grupo de pesquisa considerou particularmente importante o alerta de Simon no sentido de que o construtivismo também aponta um desafio para a Educação Matemática, qual seja o de desenvolver propostas de ensino em que a construção de conhecimentos seja tomada como perspectiva teórica. Mas também ficou bastante forte a ideia de que a Educação Matemática não produzirá métodos com ideias fixas ou plataformas para as ações docentes e as estruturas metodológicas deverão sempre suportar transformações experimentais.

Concordamos ainda com Simon no que se refere ao fato de que indicações para o professor sobre a importância da interação de pequenos grupos e a manipulação de materiais, por exemplo, podem ser instrumentos valiosos nas mãos dos docentes de Matemática. No entanto, estes instrumentos não são suficientes para permitir que os professores sejam arquitetos da produção de situações de aprendizagens que resultem num crescimento conceitual de seus alunos. Professores novatos, por exemplo, muitas vezes questionam o conhecimento de seus alunos, consciente ou inconscientemente, esperando que, no mínimo, um aluno esteja habilitado a explicar sua ideia para os outros. E perguntam o que devem fazer com um grupo de alunos, para que construam conceitos matemáticos.

Em sua formação inicial, mesmo com a inserção de uma carga horária razoável de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado<sup>8</sup>, nossa experiência em instituições de ensino superior públicas, privadas e comunitárias mostra que os egressos dos cursos de Licenciatura em Matemática, ainda se sentem despreparados para realizar o trabalho docente.

Desse modo, o jovem professor tende a usar modelos, em geral ultrapassados, sem perceber a necessidade de conhecer e de construir modelos de ensino que sejam consistentes e construídos de forma coerente com teorias, como é o caso das teorias de perspectiva construtivista.

Para mudanças significativas, os jovens professores precisam de conhecimentos sobre os conhecimentos dos alunos, conhecimentos para gerar trajetórias hipotéticas de aprendizagem, análises conceituais para que possam ensinar Matemática. Enfim, seria fundamental que se apropriassem efetivamente de resultados de pesquisas relevantes sobre os conhecimentos matemáticos de crianças e jovens, inovações curriculares, planejamento, construções de atividades e que se apropriassem da ideia de que suas hipóteses e metas sobre as aprendizagens de seus alunos e a própria formatação de atividades mudam continuamente e promovem novos conhecimentos e seu efetivo envolvimento na cultura matemática em sala de aula.

## As avaliações externas e seus impactos no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil

Para concluir nossas reflexões/contribuições, queremos abordar uma questão que merece destaque, no momento atual: a influência das avaliações externas e seus impactos no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil.

Com o advento das avaliações externas internacionais, como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos — PISA<sup>9</sup> e nacionais, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica — SAEB, o Exame Nacional do Ensino Médio — ENEM, além de provas regionais e locais, o ensino de Matemática no Brasil tem sofrido grandes críticas, alardeadas pela mídia, geralmente culpando-se professores e alunos pelo “baixo desempenho”.

Dentre os dados divulgados<sup>10</sup>, destaca-se que a Matemática ainda é o ponto mais fraco dos estudantes do país. Apesar de ter subido 16 pontos, a média nacional — de 386 — ainda fica 111 pontos abaixo da média da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico — OCDE. Em Matemática, 69% dos estudantes do país chegam apenas ao nível 1, contra 73% em 2006. Esses jovens não conseguem ir além dos problemas mais básicos e têm dificuldades de aplicarem conceitos e fórmulas. Na avaliação da OCDE, eles teriam inclusive dificuldades de tirarem proveito de uma educação mais avançada.

Mesmo admitindo-se que essa avaliação ratifique em parte o que os educadores brasileiros já sabem — que o ensino de Matemática enfrenta problemas — o fato é que as políticas públicas têm dado ênfase à realização de diferentes e sucessivas provas — nacionais, regionais e locais — e abandonado significativamente as ações de implementação curricular e de formação continuada de professores, na perspectiva da inovação curricular.

Desse modo, corre-se o risco de que as matrizes de habilidades que orientam as avaliações e são divulgadas às escolas, acabem instituindo uma espécie de “currículo oficial” na medida em que indicam o que se espera que os alunos aprendam e, portanto, o que será cobrado nas avaliações.

Assim, essas avaliações institucionais precisam ser conduzidas no sentido de que não se instale a cultura de ensinar apenas o que será avaliado, de condicionar alunos a responderem com sucesso os testes de avaliação e de colocar o bom desempenho das escolas nos testes, como o indicador mais importante de sua ação educativa.

Tal fato é ainda mais grave se nos reportarmos aos alertas de Keitel e Kilpatrick (1999), chamando-nos a atenção no sentido de que:

[...] as investigações comparativas internacionais têm-se tornando cada vez mais sofisticadas. Em conjunto com os julgamentos dos especialistas sobre o modo como o currículo da Matemática deve ser representado internacionalmente, têm sido feitas análises cuidadosas de documentos oficiais e materiais escritos. Foram efetuadas análises a variáveis como o tempo reservado para vários tópicos em diferentes sistemas, a proporção de sistemas que

tratam um dado tópico em cada ano, a forma como varia, nos manuais, o espaço concedido a um tópico, e como difere a organização dos manuais nos diferentes sistemas. Mesmo assim, o currículo internacional idealizado, definido por um conjunto comum de tarefas organizadas por tópicos de conteúdo, continua a ser a norma para medir o desempenho. Não é concedida nenhuma tolerância pelo fato de existirem objetivos, questões, histórias e contextos que são diferentes entre os currículos de Matemática dos sistemas em estudo. Ninguém aborda realmente em que medida os alunos de um dado sistema estão aprendendo o currículo de Matemática que o seu sistema lhes oferece.

Embora admitindo-se a importância que podem ter essas macroavaliações, elas precisam ser bem conduzidas no sentido de que não se instale a cultura de ensinar apenas o que será avaliado, de condicionar alunos a responderem com sucesso os testes de avaliação e de colocar o bom desempenho das escolas nos testes, como o indicador mais importante de sua ação educativa.

### **Considerações finais**

Para finalizar este artigo, em função do exposto, propomos alguns desafios a serem enfrentados pela comunidade brasileira de educadores matemáticos, no que diz respeito à temática curricular:

(I) Colocar o debate sobre a organização curricular na pauta das discussões, apoiando a tomada de decisões sobre as competências dos diferentes níveis de um sistema educativo complexo, como é o caso brasileiro, no que se refere a construir projetos curriculares que correspondam aos anseios da sociedade de nosso país.

(II) Dar continuidade às pesquisas que apoiam o processo de seleção de conteúdos, buscando o estabelecimento de critérios mais precisos em relação ao que significa, por exemplo, ter relevância social e cultural, ter importância para subsidiar aprendizagens extra-Matemática e intra-Matemática.

(III) Dar continuidade às pesquisas que apoiam o processo de organização de conteúdos, buscando superar os modelos lineares, as ideias de pré-requisito que muitas vezes engessam a construção de conceitos e procedimentos e estar atentos a possibilidades de organizações mais relacionais, como os modelos de currículos em redes, mapas conceituais entre outros.

(IV) Propor o debate sobre as macroavaliações na pauta das discussões, chamando atenção para que as matrizes de conteúdos para avaliação não tomem o lugar da discussão curricular e que as comparações feitas não sirvam tão somente aos propósitos de interferir na auto-estima de professores e estudantes.

(V) Incorporar de fato a sociedade brasileira e, em especial, os professores de Matemática no debate curricular, sendo para isto necessário dar-lhes acesso a investigações

existentes para que possam ter uma atuação consistente e propositiva no que se refere aos caminhos a serem trilhados.

(VI) Consolidar grupos existentes e constituir novos com vistas a ampliar e aprofundar as pesquisas sobre o desenvolvimento curricular em nosso país e estabelecer intercâmbios com outros países para a troca de conhecimentos e de experiências.

Somente a partir do enfrentamento destes seis desafios é que poderemos modificar a estrutura arcaica da organização curricular da Matemática na educação básica brasileira e propor inovações curriculares significativas que estejam articuladas à formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática.

## Notas

<sup>1</sup> Demanda essa surgida com o fim do período de ditadura militar, com o advento da abertura democrática, com os debates educacionais promovidos por educadores como Paulo Freire e Darcy Ribeiro, entre outros, nas décadas de 1980 e 1990.

<sup>2</sup> Documento da Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Concepções e Orientações Curriculares para Educação Básica. Foram analisadas propostas das secretarias municipais das capitais, compondo uma amostra de 13 propostas de Ensino Fundamental. A análise incidiu sobre um total de 60 propostas, sendo 34 de Ensino Fundamental (incluindo as 13 citadas e 21 de secretarias estaduais) e 26 propostas de Ensino Médio. Não apresentaram propostas de Ensino Fundamental os estados: Roraima, Maranhão, Paraíba, Rio Grande do Norte, Sergipe e Piauí. De Ensino Médio, apenas o estado de Rondônia não apresentou proposta. Para o Ensino Fundamental as propostas elaboradas pelas secretarias municipais das capitais e incluídas no estudo foram: Fortaleza, Campo Grande, Boa Vista, Macapá, Maceió, João Pessoa, Recife, Goiânia, Cuiabá, Vitória, São Paulo, Curitiba e Florianópolis.

<sup>3</sup> “O currículo oculto é constituído por todos aqueles aspectos do ambiente escolar que, sem fazer parte do currículo oficial, explícito, contribuem, de forma implícita para aprendizagens sociais relevantes (...) o que se aprende no currículo oculto são fundamentalmente atitudes, comportamentos, valores e orientações (...)” (Silva, 1999).

<sup>4</sup> Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Ensino Fundamental — 1.º e 2.º ciclos. Brasília: MEC, 1998; Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Ensino Fundamental — 3.º e 4.º ciclos. Brasília: MEC, 1999; Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999.

<sup>5</sup> O grupo tem como líder de pesquisa a Profa. Dra. Célia Maria Carolino Pires que o coordena desde 2000 e faz parte do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

<sup>6</sup> KOBASHIGAWA, Mutsu-ko (2006), analisou como ocorreu a apropriação, a interpretação e uso dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental por professores de uma região do Estado de São Paulo.

<sup>7</sup> Os mestrandos do grupo que deram depoimentos estão aqui identificados como M1, M2, M3 e M4.

<sup>8</sup> Conforme Resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002, a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, será efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas. Dessas horas, 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso e 400 (quatrocentas) horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso.

<sup>9</sup> PISA: Programa internacional de avaliação comparada, cuja principal finalidade é produzir indicadores sobre a efetividade dos sistemas educacionais, avaliando o desempenho de alunos na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países.

<sup>10</sup> Dados do MEC divulgados no jornal O Estado de São Paulo. Lisandra Paraguassú — Brasil tem 3ª maior evolução no PISA — 07/12/2010.

## Referências

- Bishop, A. J. (1991). *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós.
- Brasil. (2010). *Relatório de análise de propostas curriculares de ensino fundamental e ensino médio / Maria das Mercês Ferreira Sampaio (organizadora)* — Brasília: Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica.
- Bruner, J. (1960). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Doll, Jr., W. E. (1997). *Currículo: uma perspectiva pós-moderna*. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Gómez, P.; Lupiáñez, J. L. (2007). Trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *PNA*, 1(2), 79–98.
- Keitel, C.; Kilpatrick, J. (1999). *The Rationality and Irrationality of International Comparative Studies*. Disponível em: <[http://www.apm.pt/apm/revista/educ55/educ55\\_10.htm](http://www.apm.pt/apm/revista/educ55/educ55_10.htm)>. Acesso em: janeiro de 2011.
- Kobashigawa, M. (2006). *Das prescrições ao currículo praticado nas aulas de Matemática*. São Paulo. Dissertação de Mestrado, PUC/SP.
- Pinar, W. F. (1975). *Currere: Toward reconceptualization*. In: W. F. Pinar (Ed.). *Curriculum Theorizing: The Reconconceptualists* (pp. 396–414). Berkeley: McCutchan Publishing.
- Pires, C. M. C. (2008). Educação Matemática e sua influência no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil. *Bolema*, v. 21, n. 29, p. 13–42. Rio Claro.
- Pires, C.M.C. (2009). Perspectivas construtivistas e organizações curriculares: um encontro com as formulações de Martin Simon. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 11, n. 1, p. 145–166. São Paulo.
- Sacristán, J. G. (1998). *O Currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: ArtMed.
- Skovsmose, O. (2001). *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. Campinas: Papirus.
- Silva, M. A. (2009). *Currículos de Matemática no Ensino Médio: em busca de critérios para escolha e organização de conteúdos*. 248 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Silva, T. T. (1999). *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Simon, M. A. (1995). *Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective*. *Journal for Research in Mathematics Education*. 26 (2), 114–145.
- Singh, S. (2006). *O último teorema de Fermat: a história do enigma que confundiu as maiores mentes do mundo durante 358 anos*. Tradução de Jorge Luiz Calife. 12 ed. Rio de Janeiro: Record.

**Resumo.** Neste artigo nosso objetivo é apresentar aspectos da trajetória da organização curricular no Brasil e levantar alguns desafios para a comunidade de Educação Matemática a serem enfrentados nas próximas décadas. Baseia-se nas investigações de um grupo de pesquisa denominado Organização e Desenvolvimento Curricular em Matemática e Formação de Professores e na interlocução com autores como Bishop, Doll Jr., Keitel, Kilpatrick, Sacristán, entre outros. Destaca diferenças entre currículos prescritos e praticados pelos professores e também diferenças entre discursos pedagógicos dominantes e sua concretização nas salas de aula. Para finalizar, propomos alguns desafios a serem enfrentados pela comunidade de educadores matemáticos brasileiros, que pressupõem colocar o debate sobre a organização curricular e as macro-avaliações na pauta das discussões, realizar estudos e experiências que apoiem o processo de seleção e organização de conteúdos, incorporar a sociedade brasileira e os professores de Matemática no debate curricular, consolidar grupos existentes e constituir novos para ampliar e aprofundar as pesquisas sobre o desenvolvimento curricular, estabelecendo intercâmbios internacionais para troca de conhecimentos e de experiências.

*Palavras-chave:* Educação Matemática; Desenvolvimento curricular; Organização curricular; Currículo prescrito; Currículos de Matemática.

**Abstract.** In this article our objective is to present aspects of curricular organization's trajectory in Brazil and raise some challenges faced for the next decades in community of Mathematical Education. It is based on inquiries of a called group Organização e Desenvolvimento Curricular em Matemática e Formação de Professores and with authors as Bishop, Doll Jr., Keitel, Kilpatrick, Sacristán, among others. It also detaches differences between curriculum prescribed and practised for professors and differences between dominant pedagogical speeches and its concretion in classrooms. To finish, we consider some challenges to be faced for the community of Brazilian mathematical educators, whom they estimate to place the debate on curricular organization and macro-evaluations in guideline of quarrels, to carry through studies and experiences that support the process of election and organization of contents, to incorporate the Brazilian society and professors of Mathematics in curricular debate and to consolidate existing groups and to constitute new stop to extend and to depend research on curricular development, establishing international interchanges stop exchange of knowledge and experiences.

*Keywords:* Mathematical Education; Curricular development; Curricular organization; Prescribed curriculum; Mathematics curricula.

■■■

CÉLIA MARIA CAROLINO PIRES

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil  
celia@pucsp.br

MARCIO ANTONIO DA SILVA

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil  
marcio.silva@ufms.br