

Ensaio Teórico

Modelagem Matemática, Currículo e Formação de Professores: Obstáculos e Apontamentos



Ademir Donizeti Caldeira²⁰

Resumo

Neste ensaio teórico, nosso objetivo é apresentar algumas reflexões sobre um dos obstáculos dos professores quando da inclusão da Modelagem Matemática na sala de aula, qual seja, a dificuldade em “cumprir o currículo”. Com base nos estudos que temos realizado sobre o tema da viabilidade ou não da Modelagem Matemática na escola básica, posicionamo-nos a favor de um novo modelo para as instituições educacionais em que se faz necessária a compreensão de um currículo para a matemática mais utilitária e menos axiomática e dedutiva. Para isso, refletimos sobre a nossa posição em um currículo para as escolas básicas que se aproxime mais da visão *sistêmica* em detrimento da *cartesiana*, hoje em pauta na maioria das escolas.

Palavras-chave: Currículo. Modelagem Matemática. Visão Sistêmica. Visão Cartesiana.

Introdução

No Brasil, nos meados da segunda metade do século XX, alguns matemáticos puros e aplicados, preocupados com questões educacionais, desenvolveram, nos cursos superiores, uma prática de sala de aula que veio a ser denominada de Modelagem Matemática. O movimento ganhou força (SILVEIRA, 2007) e, já nos finais do século, havia, entre os pesquisadores da Educação Matemática, dentre outras, uma preocupação em problematizar o que é a Modelagem Matemática. Apesar de já se terem passado algumas décadas desde o seu surgimento no Brasil, havia muitas dúvidas em relação a aproximações da Modelagem com outras tendências da Educação Matemática e buscava-se também uma definição, ou uma compreensão, dessa tendência. Os professores da escola básica queriam saber, numa abordagem mais fenomenológica: O que é essa Modelagem Matemática? (KÜBLER, 2012). E os pesquisadores buscavam respostas para esta questão.

²⁰Doutor em Educação pela Universidade de Campinas, UNICAMP. Professor do Departamento de Metodologia de Ensino da Universidade Federal de São Carlos, UFSCar. E-mail: mirocaldeira@gmail.com

Passada essa fase de caracterização da Modelagem Matemática, houve um deslocamento da agenda de pesquisa no sentido de, dentre outras, identificar as possibilidades de sua inserção na escola. Depois de conhecidas as suas mais variadas características, como, por exemplo, a saudável falta de consenso com relação a caracterizar a Modelagem Matemática como “ambiente de aprendizagem” (BARBOSA, 2001), ou como “metodologia ou estratégia de ensino” (BASSANEZI, 2002) ou como “concepção de educar matematicamente nas escolas” (CALDEIRA, 2009), dentre outras dúvidas, uma das vertentes das pesquisas atuais, no Brasil e no exterior, aponta em problematizar as dificuldades encontradas pelos professores da escola básica para implementá-la nas escolas. Uma dessas dificuldades apontadas pelos professores é que, com as aplicações da Modelagem na escola básica, não seria possível “cumprir o currículo”, principalmente por falta de tempo (SILVEIRA; CALDEIRA, 2012; IKEDA, 2007).

A questão, diante dessa indagação dos professores, está em fazer uma interpretação do que eles estão denominando de currículo. Não encontramos resultados de pesquisas que explicitassem essa compreensão. Assim, ousamos apontar aqui o que temos ouvido nas discussões realizadas em reuniões científicas e em conversas com professores da escola básica sobre esse tema: trata-se, no senso comum, da lista de conteúdos que os professores precisam cumprir nas suas instituições, dentro de cada etapa de escolaridade. Nesse aspecto, o sentido dado ao conceito de currículo, nesse caso, pode confundir-se com o programa da disciplina. Trata-se de uma visão bem reduzida do que se tem mostrado na literatura sobre esse tema (GARCIA; MOREIRA, 2003; POPKEWITZ, 1994).

Dessa forma, neste ensaio teórico, utilizamos o conceito de currículo numa abordagem simplificada, limitando-nos a problematizar sobre o programa da disciplina e não do que tem sido denominado de currículo escolar. Entendemos, nesse sentido, que o programa é um dos componentes desse currículo.

Para o desenvolvimento do tema, começamos, então, problematizando o currículo de uma maneira mais abrangente e, em seguida, de uma perspectiva mais focada nos programas como componentes do currículo escolar. Em seguida, abordamos a questão da Modelagem na Educação Matemática intermediando a matemática nesses currículos. Por fim, elaboramos as nossas conclusões.

1. A questão do currículo

Sempre que se problematiza o currículo, uma questão que se coloca é: Sobre qual perspectiva de currículo se indaga (SILVA, 2002)? Basicamente, podemos afirmar, de uma maneira simples e geral, identificam-se duas perspectivas ou visões epistemológicas de currículo. Em qualquer uma delas se poderia transitar, lembrando que, evidentemente, existem outras. Se tomarmos a visão histórica como guia, encontraremos essa primeira visão como sendo a predominante, que teve e tem sua força maior no interior das escolas e é denominada de *visão cartesiana* de currículo (MORAES, 1995; DESCARTES, 1999). Tal visão não tem origem em Descartes, como parece nos indicar o nome. Descartes apenas buscou se apoiar em visões anteriores, iniciadas no mundo ocidental, generalizando, de forma bem simplificada, a complexidade do tema iniciada na antiguidade grega com Sócrates, seguida por Platão, na Idade Clássica, e por Santo Agostinho na Idade Média. Descartes e seus seguidores apenas fortaleceram tal ideia na Modernidade.

Outra visão epistemológica, mais contemporânea, busca pensar o currículo de outra maneira. Não mais como a pensam os cartesianos, nem como a que foi pensada por muitos séculos que os antecederam e que teve o seu ponto culminante no Iluminismo do século XVIII. Esta nova visão de mundo tem sido denominada de *visão sistêmica* (BERTALANFFY, 1977; ODUM, 2008; ODUM; BARRETT, 2011). Assim, cada uma com suas próprias características, seja a visão cartesiana, seja a visão sistêmica, ambas transitam hoje pelo universo educacional, confrontando-se mutuamente. Com o surgimento de uma, não há o desaparecimento da outra. Pelo contrário, a visão cartesiana tem, no seu *background*, uma força muito maior sobre a forma sistêmica de pensar e de agir na contemporaneidade em vários campos. No campo da Educação, mais ainda.

Currículo, no sentido mais ampliado, pode ser interpretado como passar a limpo os fatos e os acontecimentos de uma determinada sociedade que transcorreram nos seus tempos e nas suas culturas. Num sentido mais específico, currículo da Educação Escolar é o resultado das relações de forças que se estabeleceram num determinado tempo histórico e numa determinada sociedade, e que, consensualmente (ou não), propiciaram *o quê e como* deveria ser ensinado às crianças e aos adolescentes pelas instituições escolares. Tais relações foram sendo conduzidos pelas forças empregadas nos confrontos de ideias entre os que viveram nestes tempos e em tempos anteriores. Nesse embate, as forças dominantes é

que estabeleciam os currículos da Escola. Tais confrontos, muitas vezes, fora do contexto educacional escolar em si, é que definiam a matéria-prima ou os insumos na constituição do currículo escolar. Desde o seu surgimento até os dias atuais, basicamente duas forças atuaram no sentido de fortalecer a *cultura escolar*: a Igreja e o Estado (JULIA, 2001; FARIA FILHO et al, 2004; DUSSEL; CARUSO, 2003).

Se pensarmos que essas ideias estão muito intimamente ligadas à visão de mundo predominante no seu tempo histórico e se tais visões encontram pouca resistência no embate de forças, elas então ganham espaço nos *locus* dos aliados e se tornam “universais”. No caso da Educação Escolar foi predominante, durante séculos, a visão cartesiana. Atualmente, essa visão ainda é muito forte, mas encontrou a visão sistêmica, principalmente a partir da segunda metade do Século XX, decorrente dos acontecimentos que abalaram algumas estruturas consideradas como pilares da visão cartesiana de mundo (MORAES, 1995; CAPRA, 1996).

Cordeiro (2007, p. 30) defende, assim, uma ideia sobre o currículo escolar:

Trata-se da produção e estruturação do *currículo escolar*, mediante o qual se constituiu um modo padronizado de aprender e de se relacionar com o conhecimento. As pessoas que frequentam a escola estabelecem um tipo de relação com a cultura e com o conhecimento que passa pela aquisição de um conjunto mais ou menos comum de saberes. Estes, além disso, são apresentados mais ou menos na mesma ordem e mais ou menos da mesma maneira, de tal modo que todas as pessoas que passam pela escola acabam adquirindo um conjunto de critérios comuns de julgamento e de avaliação do saber. (grifo do autor)

Tomemos alguns conceitos, embutidos na ideia de currículo, apresentados por Cordeiro. A estruturação do currículo escolar se constituiu de um modo *padronizado* de aprender e de se relacionar com o conhecimento. Esse padrão predominante é o resultado dos embates das formas de ver o mundo e de pensar. A visão de mundo predominante vai estabelecer o padrão daquilo que tal visão considera como os conhecimentos que devem ser aprendidos, portanto, ensinados na escola. Mais do que isso, será também a maneira como os estudantes irão se relacionar com ele.

Os fatos e os acontecimentos que constituirão a cultura da escola passam, necessariamente, pelo crivo dos critérios estabelecidos para consolidar uma visão de mundo vencida no embate das ideias. Tais critérios serão sustentados (e isso pode durar séculos) pelos princípios básicos que caracterizam tal visão nos seus aspectos

epistemológico, sociológico, antropológico, filosófico e pela política, tomando-a como um campo de forças em que aglutinam ao redor de si todos esses aspectos.

Serão esses aspectos os responsáveis pela condução da forma como os saberes veiculados pela escola serão apresentados aos estudantes. De outra maneira, poderíamos afirmar que a escola formata, padroniza, controla e dociliza os corpos (FOUCAULT, 2012) daqueles que passam por ela. Esses corpos são contingenciados a se comportar, sob o ponto de vista do conhecimento, de uma maneira mais ou menos homogênea (CLARETO, 2002). Essa homogeneidade fortalece uma forma muito parecida de pensar dos escolarizados e, ao contrário de uma aparência democrática, perpetua a desigualdade, fortalecendo uma ideologia, nos tempos atuais, de características eurocêntricas, de direcionamento para o trabalho e de incentivo ao consumo.

Independentemente de um julgamento de valor das ideias que são veiculadas de forma hegemônica, corre-se o risco de não contemplar outros saberes, perpetuando, assim, uma forma de pensar e de agir determinados pelas relações de força do embate (e aqui não somente pelo embate das ideias, mas, muitas vezes, pela violência) entre o que se considera como verdadeiro e o que se produz como verdade nas práxis do cotidiano fora da escola.

Corroborando com a característica homogênea da escola, argumenta Cordeiro (2007), isso pode conduzir a um conceito de *comunidade* (a comunidade escolar), favorecendo, mais ou menos, uma linguagem comum que possibilita uma troca de opiniões sobre determinado fato ou acontecimento. Cria-se, por meio do currículo escolar, uma comunidade de pessoas contingenciadas a serem pertencentes a um grupo social, capaz de defender alguns ideais provenientes dessa propriedade que o currículo escolar tem de pensar e de agir. A escola – e o seu currículo – vai proporcionar aos escolarizados uma visão de mundo de acordo com os critérios que serão estabelecidos pelos que detêm o poder de selecionar *o que e como* os conhecimentos serão veiculados dentro dela. Dentro desse contexto mais abrangente de currículo, encontramos a matemática escolar, que, aparentemente, não tem como fugir desse padrão de comportamento curricular (VALENTE, 2007).

2. Com a Modelagem Matemática não é possível cumprir o currículo

Quando os professores afirmam que, com a Modelagem Matemática, não é possível cumprir o currículo e se isso for verdade, uma das interpretações que nos ocorre diante dessa constatação é afirmar que isso acontece porque ainda persiste, nas instituições escolares, um programa fechado, dentro de um espaço físico também fechado, em que o tempo é cronometrado para que esse programa possa ser cumprido dentro desse espaço e desse tempo (THIESEN, 2011). Essa é uma situação com características peculiares do cartesianismo. Nessa situação, o professor se vê obrigado a não pensar em outra coisa que não nos tempos impostos para que esses conteúdos, inscritos nos programas, sejam minimamente “dados”. Cronometrar ações e avaliá-las constantemente é uma das formas de disciplinamento da escola (FOUCAULT, 2012). Os padrões, as homogeneizações, as imposições de comportamento, as formas de agir, mas, principalmente, as regras e as convenções estabelecidas num determinado tempo histórico por uma determinada cultura, denominada aqui de matemática escolar, e o como tais regras serão ensinadas, tudo isso já está preestabelecido e definido dentro de um contexto de quem tem o poder de definir tais padrões para um determinado fim. Não há espaço nem tempo fora das normas de atuação da sala de aula.

Entretanto, o que algumas caracterizações de Modelagem Matemática recomendam (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011) é desequilibrar o sistema. É dinamizar e permitir ao estudante e ao professor se manifestarem sobre sua maneira de usar a matemática em situações em que *praticam* seu cotidiano (CERTEAU, 1996). Essa característica demanda outros espaços e outros tempos, além dos previamente estabelecidos pelas instituições escolares e seu conceito de tempo advém de características mecanicistas.

Algumas caracterizações de Modelagem, diferentemente, para que ela possa ser implementada, necessitam de novo modelo de escola, modelo em que deverão ser rompidas algumas características da escola cartesiana. Esse novo modelo se mostra mais favorável a um modo de pensar o currículo de forma sistêmica (KITZMANN; ASMUS, 2012).

A escola cartesiana se mostra fragilizada quando conduzida por uma concepção de Educação Matemática que busca, nos seus fundamentos, uma epistemologia sistêmica. Assim, um programa fechado com determinados conteúdos já pré-fixados, em que os professores demandam de tempos cronometrados para o seu cumprimento, se tornam

inviáveis. Ao invés disso, numa visão sistêmica, os professores podem conduzir um programa flexível, tanto no que se refere àqueles de “dentro” do ano de escolaridade, quanto àqueles que poderiam surgir advindos de aberturas por parte do professor. Ele poderia oferecer aos alunos, por exemplo, a possibilidade de apresentarem outras formas de matematizar que não somente aquelas da matemática escolar, mas que, em alguns momentos, pudessem servir para trabalhar com os conceitos regionais e locais denominados de etnomatemáticos. Numa visão sistêmica, o trabalho docente trata de romper a linearidade e a fragmentação dos programas fechados e de pensar os *saberes-fazeres* presentes no cotidiano escolar (FERRAÇO, 2008).

Para que isso pudesse ocorrer, teríamos que pensar uma Educação Matemática não somente por ela mesma, mas passando pela Modelagem Matemática, em que os objetivos educacionais fossem, sim, os conteúdos que constituem aquilo que temos designado como matemática da cultura escolar, mas que também pudéssemos olhar para os saberes dos alunos – para as etnomatemáticas. Na verdade, os alunos necessitariam de oportunidades para poderem se manifestar sobre suas formas de fazer e de entender matemática, pois, ao pertencerem a uma cultura diferente da cultura escolar, utilizam linguagens e produção de sentidos diferentes dela. Isto demandaria outras lógicas de contar o tempo escolar.

Dito isso, é preciso acrescentar que o programa e o conteúdo não bastam para uma nova concepção de Educação Matemática pela Modelagem, pois é importante também que os espaços de práticas escolares não estejam restritos somente à sala de aula. Faz-se necessário que os alunos e os professores ocupem outros espaços, como o pátio da escola, o bairro, a cidade, por exemplo. Trata-se de fazer com que o tempo de aula não esteja confinado aos 45 minutos de cada aula e que saúde, meio ambiente, esportes, ética, cidadania, sexualidade, transportes, internet, ciência, tecnologia e sociedade sejam assuntos de discussão também nas aulas de matemática.

Assim, é preciso romper a estrutura *arbórea* com a qual temos representado uma concepção mecânica do conhecimento e da realidade, reproduzindo a fragmentação cartesiana do saber e, ao invés disso, investir numa concepção que subverta essa imagem arbórea pela imagem de *rizoma* (DELEUZE; GUATTARI, 1980). Numa visão sistêmica, cumprir o programa não é ter que seguir rigorosamente os conteúdos listados nele, mas fazer o aluno perceber que determinados conteúdos existem e podem ser aprendidos

quando tivermos a oportunidade de percebê-los como instrumentos de compreensão de uma dada realidade, que esteja em interdependência com outros conteúdos que não somente os da matemática por ela mesma.

3. Conclusão

Diante das alegações dos professores de que a não implementação da Modelagem Matemática na sala de aula se justifica pelo fato de, pelas suas características, não ser possível “cumprir o currículo” – denominando aqui currículo numa visão estreita como o rol de conteúdos contidos no programa – e alegando, principalmente, a falta de tempo para sua execução, propusemo-nos a problematizar a concepção de currículo no qual tais professores estão envolvidos.

Problematizar o currículo numa visão mais ampliada nos fez refletir sobre o quanto a concepção cartesiana (e não só ela, aqui fizemos um recorte de uma problematização mais geral) tem tido reflexos negativos nas decisões dos professores sobre a implementação da Modelagem Matemática. Isso nos levou a apresentar outra forma de entendimento do currículo e nos fez pensar sobre como entendemos o currículo de matemática escolar e o que se diferencia entre a concepção cartesiana e uma visão sistêmica dele.

Diante dessa constatação, defendemos a ideia de outro modelo para a escola, menos fragmentado e menos confinado, em que professores e alunos possam produzir conhecimentos a partir de situações vivenciadas por eles numa dinâmica mais integrativa e que outros conhecimentos possam compartilhar com os conhecimentos matemáticos escolares e não escolares. Apesar deste ensaio não ter apresentado uma discussão mais específica sobre o impacto desta visão de currículo para a formação de professores para o trabalho com a Modelagem Matemática, espera-se que possa ser mudado o conceito de que ensinar matemática significa ensinar apenas as regras e as convenções estabelecidas por um conjunto de procedimentos hierarquizado do professor para o aluno.

A caracterização de Modelagem Matemática defendida neste ensaio aponta que é possível e indicado compartilhar saberes, e não permitir que demandas, majoritariamente impostas para atender uma determinada ideologia fundamentada no *ter* em detrimento do *ser*, se perpetuem nas escolas. Nesse sentido, cursos de formação de professores podem preparar para a implementação da Modelagem Matemática na sala de aula, visando essa formação dos alunos.

Referências

BASSANEZI, R.C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BERTALANFFY, L. Von. **Teoria geral dos sistemas**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1977 (Coleção Teoria dos Sistemas; 2).

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2011 Caxambu, **Anais...** Rio de Janeiro: ANPED, 2011.1 CD-ROM.

CALDEIRA, A.D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia. v.2, n.2, 2009.

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CLARETO, S. M. Educação Matemática e contemporaneidade: enfrentando discursos pós-modernos. **Bolema** (Rio Claro), v. 17, p. 20-39, 2002.

CERTEAU, M. de. **A invenção do cotidiano 1: artes de fazer**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

CORDEIRO, J. **Didática**. São Paulo: Contexto, 2007.

DELEUZE, G. e GUATTARI, F. **Capitalisme et schizophrénie: milleplateaux**. Paris: Minuit, 1980.

DESCARTES, R. **O discurso do método**. São Paulo: Nova Cultura, 1999 (Coleção Os Pensadores).

DUSSEL, I.; CARUSO, M. **A invenção da sala de aula**: uma genealogia das formas de ensinar. São Paulo: Moderna, 2003.

FARIA FILHO et al. A cultura escolar como categoria de análise e como campo de investigação na história da educação brasileira. **Revista Educação e Pesquisa**. São Paulo, v.30, n.1, p. 139-159, jan./abr. 2004.

FERRAÇO, C.E. Currículo, formação continuada de professores e cotidiano escolar: fragmentos de complexidade das redes vividas. In: FERRAÇO, C.E. (Org.) **Cotidiano escolar, formação de professores(as) e currículo**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2008. p. 15-42(Série Cultura, Memória e Currículo; v.6).

FOUCAULT, M. **Vigiar e punir**: nascimento da prisão. Trad. de Raquel Ramallete. 40. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

GARCIA, R.L.; MOREIRA, A.F.B. (Orgs.). **Currículo na contemporaneidade**: incertezas e desafios. São Paulo: Cortez, 2003.

IKEDA, T. Possibilities for and obstacles to teaching applications and modelling in the lower secondary levels. In: BLUM, W. et al. (Org.). **Modelling and Applications in Mathematics Education**. Vol. 10. New York: © Springer Science+Business Media, LLC, 2007. p. 457-462.

JULIA, D.A. Cultura escolar como objeto histórico. **Revista Brasileira de História da Educação**, n. 1, jan./jun. 2001.

KITZMANN, D.; ASMUS, M. Ambientalização sistêmica – do currículo ao socioambiente. **Currículo sem Fronteiras**, v.12, n.1, p. 269-290, jan./abr. 2012.

KÜBLER, T.E. **Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática**, (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MORAES, M.C. **O paradigma educacional emergente**. Campinas, SP: Papirus, 1995.
ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

ODUM, E. P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

POPKEWITZ, T. História do currículo, regulação social e poder. In: SILVA, T.T. (Org.). **O sujeito da educação: estudos foucaultianos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

SILVA, T.T. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2002.

SILVEIRA, E. **Modelagem Matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações**. 2007. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SILVEIRA, E. ; CALDEIRA, A. D. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **BOLEMA- Boletim de Educação Matemática**, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, v. 26, n. 43, p. 249-275, ago. 2012.

THIESEN, J.S. Tempos e espaços na organização curricular: uma reflexão sobre a dinâmica dos processos escolares. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, vol. 27, n.1, abr. 2011.

VALENTE, W.R. **Uma história da matemática escolar no Brasil, 1730-1930**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2007.



Veja mais em www.sbemrasil.org.br