

O Cotidiano, o Científico e a Modelagem Matemática: Relações Complexas

The Everyday, the Scientific and the Mathematical Modeling: Complex Relationships

Lênio Fernandes Levy

Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais. PA, Brasil.

E-mail: leniolevy@ufpa.br

Submetido em: fev. 2018; Aceito em: jun. 2018

Resumo

No presente artigo, defende-se a ideia de que processos cotidianos podem, com o decorrer do tempo, transformar-se a ponto de originarem-se processos científicos correlatos, e vice-versa, havendo, nesse sentido, um dialogismo antagonístico/contraditório e, concomitantemente, complementar, portanto complexo; dialogismo esse que se estende à interface que denota relações entre o ensino espontâneo e o ensino pautado por sistematizações. Além do citado diálogo, argumenta-se, neste artigo, em prol de uma circularidade agregando causas e efeitos, de tal modo que a causa gera o efeito, que retroage sobre a causa, (re)gerando-a ou contribuindo para a sua (re)geração. A referida circularidade é igualmente complexa, havendo, entre outras, ingerências causais de alguns aspectos do ensino cotidiano no bojo do ensino dito formal, e vice-versa. Levando-se em consideração os princípios complexos dialógico e recursivo, nas próximas laudas (i) admite-se a possibilidade de transformações nas tendências metodológicas já existentes em Educação Matemática, a exemplo de transformações a que a Modelagem Matemática no Ensino é suscetível; bem como (ii) admite-se a possibilidade do surgimento e do desenvolvimento de tendências inéditas em Educação Matemática, enfatizando-se, em ambas as eventuais situações, processos didáticos cotidianos e científicos que se relacionem e que se modifiquem reciprocamente com o passar do tempo.

Palavras-chave: Cotidiano. Sistematizado. Ensino. Modelagem. Complexidade.

Abstract

In the present article, we defend the idea that everyday processes may, over time, be transformed to the point of the origin of correlated scientific processes, and vice-versa. There is, in this sense, an antagonistic/contradictory dialogism and, concomitantly, complementary, therefore complex; this dialogism extends to the interface which denotes the relationships between spontaneous teaching and teaching guided by systematizations. In addition to the aforementioned dialogue, we argue, in this article, in favor of a circularity that englobes causes and effects, in such a way that the cause generates the effect, that (the effect) acts on the cause, regenerating the cause or contributing to its regeneration. This circularity is also complex, and there are, among others, causal interferences of some aspects of everyday teaching in the sphere of formal education, and vice-versa. Taking into account the dialogical (complex) principle and the recursive (complex) principle, in the next pages (i) we admit the possibility of transformations take place in existing methodological tendencies in Mathematical Education, such as transformations to which Mathematical Modeling in Teaching is susceptible; as well as (ii) we admit the possibility of the emergence and the development of unprecedented tendencies in Mathematical Education, emphasizing, in these two possible situations, the everyday didactic processes and the scientific didactic processes that relate to one another and that modify each other over time.

Keywords: *Everyday. Systematized. Teaching. Modeling. Complexity.*

1 Introdução

Classificados como espontâneos, diversos pensamentos e atos humanos, além da possibilidade, no transcurso do tempo e conforme o lugar, de modificarem-se sem que haja a transcendência do plano cotidiano, constituem-se em pensamentos e atos que possuem a chance, normalmente através de esforço consciente e criterioso, demandado igualmente no transcurso do tempo e conforme o lugar, de serem transformados a ponto de haver a origem e o desenvolvimento – ou a ponto de haver contribuições para a origem e o desenvolvimento – de processos e produtos aceitáveis como sistematizados ou científicos.

As raízes históricas de parte significativa do *pensar-fazer* científico encontram-se, de certa forma, ligadas à

progressiva descontextualização de pensamentos e de procedimentos surgidos e compartilhados na esfera do senso comum. As contínuas generalizações e abstrações, que são necessariamente componentes de alguns tipos de pensamento e de ação espontâneos, podem levar à ultrapassagem do domínio natural ou corriqueiro, culminando-se na obtenção ou elaboração e no desenvolvimento de um rol de pensamentos e práticas de cunho sistematizado. Para Boyer (1974, p.1):

É claro que a matemática originalmente surgiu como parte da vida diária do homem, e se há validade no princípio biológico da “sobrevivência do mais apto”, a persistência da raça humana provavelmente tem relação com o desenvolvimento no homem de conceitos matemáticos. [...] Gradualmente deve ter surgido, da massa de experiências caóticas, a realização de que há analogias: e dessa percepção de semelhanças em número e forma nasceram a ciência e a matemática.

Nesse caso, quer dizer, no caso de pensamentos e práticas sistematizados, uma vez assumidos como tais, sabe-se que o correlato desenrolar tende a dar-se mais eficazmente em conformidade com *métodos* através dos quais se busquem (por conta do afã de responder-se a questões de investigação ou de alcançarem-se objetivos de pesquisa), com maior grau de intencionalidade do que na esfera diária ou cotidiana, minimizar o tempo despendido e reduzir o acúmulo de trabalho, bem como maximizar a plausibilidade dos resultados e a credibilidade final das pessoas envolvidas na dinâmica investigativa.

Em nível estrito ou individual, a geração e o desenvolvimento de pensamentos (e atos) espontâneos relativos a alvos ou objetos do mundo cotidiano podem levar à gênese e ao aperfeiçoamento, em uma e por uma pessoa, de correspondentes pensamentos (e atos) sistematizados; e vice-versa, ou seja, a geração e o aprimoramento de pensamentos (e atos) sistematizados, em um e por um sujeito, voltados para objetos de interesse ou de investigação, fazem, potencialmente, com que pensamentos (e atos) espontâneos respectivos sejam constituídos e mobilizados no e pelo indivíduo em questão, tornando-se, além disso, e em tese, pensamentos (e atos) espontâneos continuamente mais dotados de articulações razoáveis e, portanto, continuamente mais propensos à eficácia (Morin, 1999, 2002). No que diz respeito à elaboração e à interação, no indivíduo, de conceitos espontâneos ou cotidianos e de conceitos sistematizados ou científicos, Tunes, baseando-se em Lev S. Vygotsky, informa que:

As duas linhas movem-se não em paralelo mas em relação; os dois processos influem-se mutuamente de tal modo que os conceitos científicos descem em direção aos fenômenos concretos que representam e os cotidianos movem-se para cima, em direção à abstração (Tunes, 1995, p. 37).

Pensamentos e ações originalmente estritos ou pessoais, quando são admitidos por uma *coletividade especializada ou competente* como processos individuais exitosos em função de resultados positivos repetidamente hauridos com eles no transcurso temporal, passam, não raro, a integrar o conjunto de pensamentos e de ações a que, reconhecidamente, costuma-se recorrer – no bojo das sociedades que recebem influência da citada coletividade – para a obtenção ou construção e para o desenvolvimento de resultados positivos, seja no âmbito diário ou cotidiano, seja no científico. A seu turno, os pensamentos e as ações abonados publicamente têm o poder de retroagir sobre o pensar e o fazer individuais, (re)gerando-os e desenvolvendo-os ou, então, contribuindo para a sua (re)geração e para o seu desenvolvimento, havendo, pois, uma circularidade cujas forças motrizes e cujos efeitos têm a ver tanto com o indivíduo quanto com as sociedades. Em se tratando dos liames entre conhecimento e sociedade, Morin (2002, p.26) afirma que é necessário:

Conceber não apenas o enraizamento do conhecimento na sociedade e a interação conhecimento/sociedade, mas, sobretudo, o anel recursivo no qual o conhecimento é produto/

produtor de uma realidade sociocultural que comporta intrinsecamente uma dimensão cognitiva.

Os homens de uma cultura, pelo seu modo de conhecimento, produzem a cultura que produz o seu modo de conhecimento. A cultura gera os conhecimentos que regeneram a cultura. O conhecimento depende de múltiplas condições socioculturais, as quais, em retorno, condiciona.

Se a teoria filosófica da complexidade propalada por Edgar Morin for tomada como referencial, então o diálogo entre *cotidiano e científico* mostrar-se-á complexo em sua essência. Exemplo disso, semelhantemente ao que se confirma nas relações entre *conhecimento e sociedade*, as quais tiveram alguns de seus aspectos citados nas linhas anteriores a este parágrafo, é a aplicabilidade do princípio complexo recursivo [enunciável sucintamente da seguinte maneira: a causa gera e desenvolve o efeito que, em contrapartida, (re)gera a causa e desenvolve-a ou, então, contribui para (re)gerá-la e para desenvolvê-la] ao dialogismo em foco (envolvendo os universos cotidiano e científico), ou seja: alguns pensamentos e atos cotidianos, com o passar do tempo, geram e desenvolvem certos pensamentos e atos científicos, os quais, por sua vez, também no decurso temporal, retroagem sobre tais pensamentos e atos cotidianos, (re)gerando-os e desenvolvendo-os ou, então, contribuindo para a sua (re)geração e para o seu desenvolvimento (Morin, 2002).

Diversos hábitos naturais, após sucessivas modificações, descaracterizam-se como atividades alcançáveis facilmente pelo recurso ao senso comum, passando a haver a origem e o desenvolvimento de determinados processos e produtos sistematizados. Ressaltem-se, nesse sentido, alguns métodos científicos; citem-se, mais especificamente, a indução e a dedução em suas representações básicas, cujas origens encontram-se, respectivamente: (i) na segurança galgada por resultados semelhantes, aparentemente oriundos de acontecimentos reiterados; e (ii) na garantia de que certas premissas, aceitas como *verdadeiras*, conduzem igualmente a resultados *verdadeiros*.

Morin, admitindo a dedução e a indução como dinâmicas inextrincáveis, em certa medida, da natureza biológica do ser humano (ou da natureza biológica e do ser humano), declara que:

Antes de focalizarmos a lógica “dedutivo-identitária”, devemos situar a lógica na sua dupla natureza, computacional e noológica. Ligar a lógica à computação significa ligá-la à fonte operacional de todo ser vivo e humano e encará-la como participando dessa fonte. Assim, como já dissemos (*La Méthode* 3, 1, p. 37), Frege, Russell, Whitehead definiram a lógica como sendo um sistema simbólico obedecendo a regras de “cálculo”, e a expressão “cálculo proposicional” indica claramente a natureza computacional das operações lógicas (Morin, 2002, p. 211).

Outrossim:

A indução, que ao contrário da dedução, parte de fatos particulares para chegar a princípios gerais, é no ponto de partida o processo animal e humano mais comum de aquisição de um conhecimento geral. Todo registro de uma ação repetitiva conduz à indução: o cão que vê o dono pegar

a coleira induz o passeio. Como dizia Russell (1969, p. 275): “Não posso impedir-me de pensar que nossa crença obstinada na indução apresenta certas relações com a expectativa animal” (Morin, 2002, p. 214).

A segurança e a garantia propiciadas pela indução e pela dedução não deixam e jamais deixaram de auxiliar a fundamentação do pensar e do fazer diários ou cotidianos. A indução e a dedução, uma vez consideradas em suas estruturas operacionais menos sofisticadas, são e foram, antes de tudo, constituintes de métodos costumeiros ou naturais, dos quais o Homem vale-se hoje e valeu-se no passado para lidar com o mundo à sua volta. Mas servem e serviram de base, grosso modo, e ao menos em parte, à concepção e ao desenvolvimento dos métodos científicos indutivo e dedutivo, os quais, para assumir tais condições (quer dizer, as condições de métodos científicos), devem e deveram ser acrescidos, maciçamente, de rigor, de sistematização, de planejamento, de critérios lógicos e/ou de certezas.

2 O Cotidiano e o Científico nas Dinâmicas de Ensino

O que foi asseverado nas linhas anteriores deste texto também é válido para o processo de ensino, que tanto pode ser caracterizado pela improvisação superficial e pela atitude pedagógica menos complexa quanto – não obstante as (e, de certa maneira, por conta das) situações inesperadas e repletas de incerteza que se fazem presentes numa sala de aula – pela estratégia consciente, pela decisão *rápida, mas fundamentada*, pelo planejamento coerente, pela estruturação minuciosa e pela intencionalidade alicerçada em recursos lógico-formais.

De um lado, pode-se ensinar sem o emprego de um método academicamente chancelado, pode-se ensinar recorrendo-se a *procedimentos didáticos ingênuos*, pode-se ensinar usando-se meios naturais, espontâneos ou corriqueiros. De outro lado, houve e há uma vasta gama de estudos e de transformações a que se submeteram e a que se submetem continuamente algumas dinâmicas – pedagógicas ou não – originalmente espontâneas, o que culminou e tem culminado em aquisições formais com vistas à mudança da prática letiva, notadamente no universo escolar, buscando-se proporcionar aos estudantes, mediante um ensino de cariz crescentemente sistematizado, aprendizagens mais condizentes com os referenciais avaliativos ou pedagógicos oficialmente estabelecidos.

Para Biembengut (2016, p.227), há muito tempo, existem relações de pensamentos e atividades cotidianos com pensamentos e atividades que assumem por vezes, decorridas algumas reformulações, um aspecto mais sistematizado. Para essa autora:

Assim como ‘modelo’, também ‘resolução de problema’ e ‘projeto’ fazem parte de nosso vocabulário em diversos momentos. Concepções que advêm de atos específicos de nossa mente, desenvolvidas pela necessidade, seja na direção que desejamos alcançar/seguir, resolver ou criar, seja a que queiramos explicar, intervir no que existe, ou ainda conhecer o fazer e o saber de alguém ou um grupo de pessoas.

Característica da natureza humana, essa atividade tem nos

orientado desde os tempos mais primitivos. E com isso vamos constituindo ‘nosso mundo’.

É óbvio que nem tudo o que é científico origina-se diretamente de processos espontâneos. Há, por exemplo, métodos sistematizados que resultam, entre outras coisas, do aperfeiçoamento de métodos que já estavam ou que já eram sistematizados. Mas interessa-nos, ao longo destas páginas, enfatizar a parcela de cientificidade que guarda uma relação direta ou potencialmente direta com o mundo cotidiano e com as transformações a que tal mundo encontra-se permanentemente exposto.

Nesse sentido, assim como a transmissão informal de conhecimentos serviu e serve de referencial, em determinada escala, à geração e ao desenvolvimento de parte daquilo a que se chama de ensino sistematizado, por sua vez esse tipo de ensino (o sistematizado) retroagiu e retroage sobre certas formas ingênuas de transmissão de ideias, ocasionando ou subsidiando (res)surgimentos e desenvolvimentos afetos a essas formas, o que indica um processo de circularidade ou de recursividade envolvendo causas e efeitos (Morin, 2002).

A matemática sistematizada, tanto na condição de área de estudo especializado quanto na posição de disciplina escolar, não se exime, a nosso ver, desse tipo de mobilidade. Parece intrínseco às individualidades humanas o *pensar-fazer* matemático, que, sendo (e por ser) necessário às relações dessas individualidades com o mundo à sua volta, manifesta-se, a princípio, de modo natural ou inconsciente em cada ser da espécie. Por sinal, “[...] O aparelho neurocerebral é o dispositivo computacional/informacional/comunicacional que organiza as operações cognitivas e comportamentais do ser” (Morin, 1999, p. 92).

Junto a esse tipo de manifestação natural ou inconsciente, houve (no decorrer da história humana) e há (na atualidade) aprimoramentos geralmente intencionais de processos e produtos cognitivos, inclusos nesse rol vários processos e produtos de teor matemático, muitos dos quais eram, em sua origem, espontâneos ou corriqueiros; aprimoramentos esses atinentes a uma contínua sistematização; bem como houve e há trocas de conhecimentos (quer dizer, houve e há dinâmicas cognitivas interpessoais, com destaque – dado o objeto do presente artigo – a dinâmicas identificadas com o ensino formal) no que tange a referidos aprimoramentos, sendo que essas trocas, constituindo-se em efetivos suportes de mediação científica, foram e são testadas e modificadas (sistematizando-se cada vez mais) no transcurso temporal.

A matemática natural (espontânea ou cotidiana) e seus modos habituais de transmissão (vide um tipo de ensino que marca as relações humanas do dia a dia e que é impregnado pelo senso comum) encontram-se, até certo ponto, na base ou na raiz da obtenção ou construção e do desenvolvimento de alguns elementos da matemática científica e do correlato ensino na esfera educativa formal. E vice-versa: a matemática natural e seus tipos costumeiros de transmissão recebem

influências, de cunho acentuadamente sistematizado, oriundas, entre outras fontes, de acréscimos ou elaborações e de aprimoramentos por que passam, nos centros de pesquisa, alguns elementos da matemática especializada e (por que passam), nas instituições oficiais de Educação e/ou de (investigação e) formação de professores, algumas técnicas de ensino dessa matemática (a especializada).

Trata-se de um movimento recursivo de causa e de efeito: *a causa gera e desenvolve o efeito, que retroage sobre a causa, (re)gerando-a e desenvolvendo-a ou, então, contribuindo para a sua (re)geração e para o seu desenvolvimento* (Morin, 1999; 2002). Mundo cotidiano, universo de investigações científicas e ambiente escolar, apesar de artificialmente fragmentados ou separados, inevitavelmente dialogam uns com os outros, exercendo, uns nos outros, ingerências múltiplas (Morin, 1999; 2002).

As tendências metodológicas em Educação Matemática denotam, entre outras coisas, esforços no sentido de abordagens matemáticas, no âmbito escolar, que motivem, de maneira mais incisiva e eficaz, a aprendizagem, uma vez comparadas (essas tendências) aos métodos tradicionais de ensino de tal disciplina, fortemente expositivos e autoritários, ligados sobremaneira à memorização e desvinculados, em grande medida, de contextos extramatemáticos.

Não é injustificada a afirmação de que as tendências metodológicas em Educação Matemática sejam parcialmente alusivas, em se tratando de sua origem, a atividades do dia a dia humano, a exemplo de jogos, de narrativas históricas e de estratégias comumente utilizadas para a consecução de respostas a um problema. Daí talvez provenha uma parte da motivação que, em tese, as citadas tendências metodológicas proporcionam ao alunado formal. Todavia, as tendências metodológicas em foco são acrescidas (se comparadas às suas homônimas do universo cotidiano) de rigor, de sistematização e/ou de planejamento alicerçados em critérios predominantemente lógicos. Abstração e generalização, mesmo sendo movimentos integrantes de uma boa parcela de pensamentos e ações voltados para o cotidiano, mostram-se imprescindíveis no tocante à obtenção de resultados favoráveis que derivem do uso de tendências metodológicas em Educação Matemática.

Mas *essa via também possui mão dupla*: assim como há influxos de algumas dinâmicas pedagógicas espontâneas sobre a origem e o desenvolvimento das tendências metodológicas referidas, existe, igualmente, um potencial de (e, com efeito, uma) ingerência de citadas tendências em algumas de suas homônimas cotidianas, o que é respaldado pelo princípio complexo recursivo (Morin, 1999; 2002). Nesse sentido, por exemplo, entendemos que o ensino informal, cotidiano ou extraescolar de Matemática, nos últimos tempos e em mais de uma ocasião, tem sido menos impositivo, tem sido mais instigante, com recurso, inclusive (visando-se a algum sucesso), a inúmeras tentativas de comparação, de contextualização e de estratégia, atitudes (essas) quase inexistentes em transmissões informais, cotidianas ou extraescolares de conteúdos e de

procedimentos matemáticos que aconteciam outrora, as quais, à semelhança do que se via na escola oficial, eram transmissões marcadamente tradicionalistas e/ou quase destituídas de *diálogos horizontais* entre quem ensinava e quem aprendia.

3 O Cotidiano e o Científico nas Aulas com Modelagem Matemática

Nas últimas décadas, a Modelagem, além de outras tendências metodológicas em Educação Matemática, tem galgado um destaque progressivo. “Uma das formas de conceituar Modelagem Matemática é como um ambiente de aprendizagem em que os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (Barbosa, 2007, p. 161). Conforme Almeida, Silva, & Vertuan (2016, p.12):

O entendimento que temos em mente [...] considera que, de modo geral, uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final.

Segundo Biembengut (2016, p.174):

Como a Modelagem perfaz o caminho da pesquisa científica e por considerar que as pessoas sempre recorrem aos modelos para se comunicar, solucionar, ou ainda compreender e exprimir uma situação-problema, a Modelagem tem sido defendida como processo ou método de ensino de matemática, em qualquer fase de escolaridade.

O apelo que essa tendência faz, em tese, aos conhecimentos prévios do estudante, bem como ao âmbito concreto ou natural, o qual, por vezes, entrelaça-se aos citados conhecimentos prévios, talvez explique o crescente interesse que ela vem despertando nos círculos universitários (particularmente nas faculdades voltadas para a formação docente) e escolares, em que pese certa controvérsia, fomentada por professores e por formadores de professores, quanto à sua viabilidade em sala de aula.

De acordo com Almeida, Silva & Vertuan (2016, p.11):

professores dos diferentes níveis de escolaridade têm se deparado com certezas (e incertezas), com relatos de sucessos (e insucessos), com saberes (e não saberes) sobre o que é uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida na sala de aula e a que desdobramentos a integração dessas atividades às aulas pode conduzir.

A seu turno, Biembengut (2016) atribui a controvérsia sobre a Modelagem Matemática no Ensino a três dificuldades: (i) falta de disponibilidade docente para inteirar-se dos temas/ assuntos; (ii) insuficiência de tempo destinado à orientação dos estudantes; (iii) limitação das circunstâncias (com destaque à escassez de horas remuneradas) para auxiliar os estudantes em suas pesquisas extraclasse.

As dificuldades supramencionadas quanto ao emprego bem sucedido da Modelagem no contexto escolar, por um lado, e o aspecto motivacional ligado à sua potencial utilização

em sala de aula (dado – ao que tudo indica – o sugestivo apelo da Modelagem aos *conhecimentos discentes prévios e/ou à concreção que é familiar ao alunado*), por outro lado, são duas *frentes* que, concomitantemente, antagonizam-se/contradizem-se e complementam-se, o que não passa ao largo do *princípio complexo dialógico*.

Conforme esse princípio, tanto na natureza quanto na sociedade, há contradições não absurdas (e/ou há antagonismos não absurdos), ou melhor, há contradições que se complementam (e/ou há antagonismos que se complementam), a exemplo dos comportamentos ondulatório e corpuscular do elétron, bem como da pluralidade daquilo que se entende, ao menos no seio da teoria filosófica da complexidade difundida por Edgar Morin, por identidade humana, a qual é uma identidade egocêntrica e, paradoxalmente, sociocêntrica (Morin, 1999, 2002).

Além do mais, o elétron e a identidade podem ser encarados como concepções, mas também, e de modo concomitante, podem ser vistos como analogias cognitivas relacionadas a elementos ou a estruturas que transcendem as fronteiras da criação cognitiva ou da interpretação humana (Morin, 1999; 2002). Da mesma forma, a Modelagem pode transitar no contexto da construção ou da interpretação e, ao mesmo tempo, naquele da analogia mental atinente a objetos supostamente existentes – para além do Homem – na natureza e mesmo na sociedade. Essas contradições não absurdas (e/ou esses antagonismos não absurdos) e complementares, envolvendo *construção e analogia*, e associáveis ao elétron, à identidade e à Modelagem, apenas reforçam a validade do *princípio complexo dialógico*. Para Morin, no que tange ao conhecimento perceptivo e à interface construção-analogia:

Devemos tentar manter ligadas duas idéias que se repelem: a de que a representação não passa de uma construção/transformação/tradução extremamente afastada do original e a de que essa representação perceptiva constitui ainda assim uma analogia contendo a presença do mundo exterior (Morin, 1999, p. 122).

De nosso ponto de vista, quanto à sua execução na seara educacional, a Modelagem Matemática, à semelhança da Resolução de Problemas e da Pedagogia de Projetos, sugere ao aprendiz um itinerário inspirado no desenrolar básico da investigação científica.

Para Almeida, Silva & Vertuan:

Uma atividade de Modelagem Matemática [...] envolve fases relativas ao conjunto de procedimentos necessários para configuração, estruturação e resolução de uma situação-problema, as quais caracterizamos como: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação (Almeida, Silva & Vertuan, 2016, p. 15).

Já para Biembengut & Hein (2000), sobressaem-se, sinteticamente, entre os passos ou as etapas da Modelagem Matemática: (i) a escolha e o estudo de um tema, (ii) a exploração de um problema correlato, (iii) o levantamento de hipóteses – para a solução do problema – fundadas em

conhecimentos prévios (sistematizados ou não), (iv) o teste das hipóteses (acrescidas, tais hipóteses, algumas vezes, de novos conhecimentos) e, em caso de êxito, (v) a consecução de um modelo e (vi) a respectiva divulgação.

De resto, esses passos ou essas etapas, propostos por Biembengut & Hein (2000), também são perceptíveis ou imagináveis em processos espontâneos de exploração e de resolução de situações problemáticas, (situações) com as quais as pessoas admitem deparar-se habitualmente. E assim como acontece em tais processos espontâneos de exploração e de resolução de situações problemáticas, não há rigidez absoluta: a Modelagem sugere (apenas sugere!) passos ou etapas, a exemplo do itinerário mencionado acima, jamais obliterando a flexibilidade, a criatividade e a capacidade estratégica dos alunos. Por sinal, busca-se, em geral, trabalhar dessa forma também com a Resolução de Problemas (no ambiente educacional) e com a Pedagogia de Projetos (Biembengut, 2016).

As mudanças de rota ou de plano, estimuladas pelo aparecimento de situações inesperadas, subsidiadas (tais mudanças) pelas experiências prévias, pela criatividade e pela estratégia, assim como por novos conhecimentos que se agregaram aos (ou que, por vezes, substituíram os) antigos, são (tais mudanças) atitudes originalmente cotidianas, mas que os bons modeladores matemáticos – tanto os que integram o campo da pesquisa especializada quanto os que utilizam a Modelagem Matemática em sala de aula – não devem menosprezar, por conta de (as referidas mudanças de rota) poderem redundar no êxito de seus trabalhos. Morin, Ciurana, & Motta alertam:

Nada mais distante de nossa concepção do método do que aquela visão composta por um conjunto de receitas eficazes para chegar a um resultado previsto. Essa idéia de método pressupõe o resultado desde o início; nessa acepção, método e programa são equivalentes [...].

É possível, contudo, outra concepção do método: o método como caminho, ensaio gerativo e estratégia “para” e “do” pensamento. O método como atividade pensante do sujeito vivente, não-abstrato. Um sujeito capaz de aprender, inventar e criar “em” e “durante” o seu caminho (Morin, Ciurana, & Motta, 2003, p.17-18).

Ademais:

É verdade que os segmentos de estratégias bem-sucedidos no desenvolvimento de um método podem ser arquivados e codificados como segmentos programados para o futuro se as mesmas condições se mantiverem constantes. O método é uma estratégia do sujeito que também se apóia em segmentos programados que são revistos em função da *dialógica* entre essas estratégias e o próprio caminhar. O método é simultaneamente programa e estratégia e, por retroação de seus resultados, pode modificar o programa; portanto o método aprende (Morin, Ciurana, & Motta, 2003, p.28).

Dessarte, a flexibilidade, a criatividade e a estratégia, paradoxalmente (já que apresentam certo teor de espontaneidade e de incerteza), são características que contribuem de modo inestimável, e com uma frequência maior do que se imagina,

para o bom andamento e para o bom resultado tanto de métodos científicos quanto de tendências didático-metodológicas sistematizadas, o que também corrobora o (e é corroborado pelo) *princípio complexo dialógico* na medida em que há, na natureza e na sociedade, diálogos antagônicos/contraditórios e complementares entre: rigidez e flexibilidade, regra e criatividade, certeza e incerteza (Morin, 1999, 2002).

4 Conclusão

Defendemos a ideia de que, no transcurso do tempo, a percepção ou concepção e o desenvolvimento de ligações antagônicas (e/ou contraditórias) e complementares – entre (i) indivíduo e coletividade; entre (ii) pensamentos (e atos) cotidianos e pensamentos (e atos) científicos; e entre (iii) tendências ingênuas, cotidianas, extraescolares ou naturais de ensino e tendências didático-metodológicas norteadas pela sistematização – sejam acontecimentos que, além de agirem sobre essas ligações e/ou sobre as partes ou processos que se ligam, recebem, igualmente no decorrer do tempo, influências dessas ligações e/ou de tais partes ou processos, denotando-se, pois, recursividade ou circularidade de causas e efeitos.

Isso pode (e tende a) levar tanto (1) a novas percepções ou concepções e a novos desenvolvimentos, no que tange a processos pré-existentes, quanto (2) à descoberta ou consecução e ao desenrolar de processos que ainda desconhecemos. Tem-se, nesse último caso, a possibilidade do surgimento ou engendramento, em primeira mão, e do desenvolvimento de processos didático-metodológicos pautados (e/ou de tendências didático-metodológicas pautadas) pela sistematização, numa dinâmica que, a nosso ver, não se exige, em maior ou em menor grau, de diálogos inovadores entre ensino sistematizado e ensino natural, extraescolar, espontâneo ou cotidiano.

A propósito, talvez se possa descortinar ou imaginar um ou mais fomentos, dadas a *Modelagem Matemática no Ensino* e as suas eventuais relações com o mundo cotidiano, o que, num estágio ulterior de constatações ou elaborações e de aprimoramentos, talvez oportunize – além de transformações na citada tendência e nos pensamentos e ações cotidianos vinculáveis a ela – alguns subsídios para o surgimento ou criação e para o desenvolvimento de *inesperadas* (no bom sentido do termo!) tendências metodológicas em Educação Matemática, assim como de *inusitados* (também no bom sentido do termo!) pensamentos e atos espontâneos ou cotidianos.

Olhando-se em volta e analisando-se processos e produtos identificados habitualmente com o senso comum, é possível que se encontre ou se conceba algo que sirva de objeto de curiosidade ou estudo, e que, fazendo-se uso correlato de certa variedade de pensamentos (que podem chegar ao nível de pensamentos científicos) e de certa variedade de labores (que podem alcançar o patamar de labores sistematizados), caminhe-se, com o passar do tempo, a partir de reflexões e empreendimentos voltados para o objeto de curiosidade ou de estudo em questão, rumo ao desenvolvimento de uma

tendência metodológica pré-existente (a exemplo – reitera-se! – da Modelagem Matemática no Ensino) e mesmo rumo ao alcance ou à construção, assim como ao desenvolvimento, de tendências didático-metodológicas ora inexistentes na Educação Matemática.

Há que se dominarem – e muito do que foi exposto neste artigo fortalece tal necessidade –, em alguma medida, (i) dinâmicas cognitivas e laborais identificadas com a esfera cotidiana, (ii) dinâmicas cognitivas e laborais afetas ao contexto sistematizado e (iii) diálogos entre dinâmicas cognitivas e laborais relacionadas a esferas/contextos diferentes. O trânsito perscrutador e criativo que se restringir ao âmbito espontâneo ou que, ao contrário, limitar-se ao universo científico dificilmente resultará, de um lado, em incrementos numa tendência metodológica pré-existente em Educação Matemática; e dificilmente conduzirá, de outro lado, à origem e ao desenvolvimento de tendências metodológicas ora inexistentes. As tendências em Educação Matemática normalmente são marcadas por diálogos entre os *terrenos* cotidiano e científico.

Em suma, interessa-nos ressaltar que dinâmicas cognitivas (e laborais) naturais, corriqueiras ou integrantes do dia a dia, e dinâmicas cognitivas (e laborais) sistematizadas, bem como diálogos entre aspectos do senso comum (o qual – *senso comum* – é algo que tende a ser forte nos estudantes, sobretudo naqueles que estão cursando os ciclos iniciais de escolaridade) e aspectos do mundo científico são, em maior ou em menor grau, processos necessários à existência e ao desenvolvimento de tendências metodológicas já estabelecidas, como a Modelagem Matemática no Ensino, sendo também processos requeridos, em determinada escala, para que haja a percepção ou elaboração e o desenvolvimento de tendências metodológicas ora inexistentes em Educação Matemática.

Referências

- Almeida, L. W., Silva, K. P., & Vertuan, R. E. (2016). *Modelagem matemática na educação básica*. São Paulo: Contexto.
- Barbosa, J. C. (2007). A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de uma framework. In: J. C., Barbosa, A. D., Caldeira, & J.L. Araújo. *Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais*, pp.161-174. Recife: SBEM..
- Biembengut, M.S.; Hein, N. (2000). *Modelagem matemática no ensino*. São Paulo: Contexto.
- Biembengut, M. S. (2016). *Modelagem na educação matemática e na ciência*. São Paulo: Livraria da Física.
- Boyer, C. B. (1974). *História da matemática*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Morin, E. (1999). *O método 3: o conhecimento do conhecimento*. Porto Alegre: Sulina.
- Morin, E. (2002). *O método 4: as ideias – habitat, vida, costumes, organização*. Porto Alegre: Sulina.
- Morin, E., Ciurana, E. R., & Motta, R. D. (2003). *Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana*. São Paulo: Cortez.
- Tunes, E. (1995). Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. In: Oliveira, M. K. (Org.). *Implicações pedagógicas do modelo histórico-cultural*, pp.29-39. Campinas: Papirus.