REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)

Volume 11, número 26 – 2018

ISSN 2359-2842

Complexidade, Matemática Formal e Matemática Espontânea

Complexity, Formal Mathematics and Spontaneous Mathematics

Lênio Fernandes Levy[1]

RESUMO

O presente texto é fruto de uma pesquisa de cunho teórico-bibliográfico. Nele, dá-se ênfase à ideia e/ou à realidade da díade complexa preconizada por Edgar Morin, a qual é integrada por ordem e desordem. Visando-se a alguma compreensão da referida díade, ambos os tipos de matemática, o formal e o espontâneo, devem, conforme argumentos do autor deste artigo, ser trabalhados na escola. Embora distintos e até contraditórios ou antagônicos, os mencionados tipos complementam-se, o que guarda laços com o "princípio complexo dialógico".
PALAVRAS-CHAVE: Complexidade, Matemática Formal, Matemática Espontânea.

ABSTRACT

The present text is the result of a research of a theoretical-bibliographic nature. In it, we emphasize the idea and/or the reality of the complex dyad advocated by Edgar Morin, which is integrated by order and disorder. Aiming at some understanding of the said dyad, both types of mathematics, the formal and the spontaneous, should, according to the arguments of the author of this article, be experienced in the school. Although distinct and even contradictory or antagonistic, the mentioned types complement each other, which ties in with the "dialogical (complex) principle".
KEYWORDS: Complexity, Formal Mathematics, Spontaneous Mathematics.

Considerações iniciais

Ordem e desordem são duas noções a que o ser humano tem por costume recorrer com o fito de descrever, analisar e entender objetos de estudo ou de interesse nas esferas formal/sistematizada e espontânea/cotidiana. Por mais que se constituam em noções humanas, é possível também que ordem e desordem sejam processos extra-humanos, quer dizer, é possível que sejam processos que, independentemente da vontade ou da imaginação humana, integrem, com efeito, aquilo a que se dá o nome de realidade.

[1] Universidade Federal do Pará. Contato: leniolevy@ufpa.br.

Defendendo a existência, para além do Homem, tanto da ordem quanto da desordem, podemos citar pensadores do porte de Edgar Morin (1999; 2002a, 2002b), filósofo francês, e de Ilya Prigogine (1996), cientista russo, naturalizado belga, o qual foi laureado com o Prêmio Nobel de Química em 1977.

Tomamos por base, neste artigo, ideias de Morin (e de Prigogine) visando à corroboração de nossos argumentos, sendo o presente estudo marcado pelos aspectos teórico e bibliográfico.

Em se tratando do ideário de Edgar Morin:

> [...] Desordem e ordem ao mesmo tempo se confundem, se chamam, se requerem, se combatem, se contradizem. Este diálogo se dá no grande jogo fenomenal das interações, transformações, organizações, em que trabalham cada uma por si, todas contra uma, todas contra todas... (MORIN, 2003, p. 106)

A ordem é demandada pelo racionalismo: destacando-se, nos primórdios da Filosofia Ocidental, os pensamentos de Sócrates e Platão; recorrendo-se, séculos depois, às ideias concebidas por René Descartes, Baruch Spinoza e Gottfried Wilhelm Leibniz; chegando-se, finalmente, a especulações vinculadas a autores racionalistas contemporâneos.

Ordem tem a ver com perfeição, com regra, com repetição cabal de fenômenos, com determinismo e com universalidade, sendo, pois, uma noção e/ou uma descoberta fortemente associada à matemática, em especial à *matemática acadêmica*[2]. Nesse sentido, qual seja o de ela relacionar-se com o pensar-fazer matemático de caráter formal ou acadêmico, podemos ligar a ordem à abstração, à generalização e à dedução, que, apesar de não serem exclusividades do âmbito matemático formal, são três ações cognitivas imprescindíveis ao pensar-fazer eficaz nesse âmbito.

É aceitável a construção e/ou a percepção de ordem em escala coletiva, o que ocorre, por exemplo, no âmbito de sistemas ou de conjuntos termodinâmicos compostos por uma grande quantidade de elementos ou partículas que interagem entre si, denotando os *sistemas não integráveis de Poincaré* (PRIGOGINE, 1996), onde, em nível global, tende a haver, mediante recurso a um ferramental estatístico adequado, a elaboração e/ou o alcance de

---

[2] No presente artigo, utilizamos algumas qualificações para fazermos referência à matemática acadêmica, oriunda do contexto grego-clássico, tais como: *formal* e *sistematizada*, levando em conta que essa matemática, uma vez transposta ou alterada com fins didáticos, é a prevalente nos processos escolares de ensino e de aprendizagem. Quanto à(s) matemática(s) não acadêmica(s), tendo em vista a sua identificação ao longo destas páginas, fazemos uso dos seguintes termos-adjetivos: *espontânea(s)* e *cotidiana(s)*.

previsibilidade, não acontecendo o mesmo, em tais sistemas, no nível individual, dada a complexidade afeta à interação entre suas partículas. Por sinal:

> [...] Na termodinâmica, Prigogine detectou fenômenos de bifurcação no mundo físico. Num dado momento, encontram-se em jogo fatores de influências mútuas, sendo suficiente um fator infinitesimal para que um processo caminhe mais por um caminho do que pelo outro. (MORIN, 2002b, p. 94)

Um exemplo simples, indicativo da matematização ou da previsão, na prática, de comportamentos coletivos e, concomitantemente, da dificuldade de matematizar-se ou de prever-se um comportamento individual, é a validade das pesquisas de intenção de votos realizadas às vésperas de uma eleição político-partidária. Com o intuito de galgarem êxito, tais pesquisas dependem de certa quantidade (vide o aspecto coletivo) de indivíduos e de questionários respectivos, e seriam praticamente obsoletas se, diferentemente, ficassem restritas a uma única pessoa investigada no universo social em foco.

Por sua vez, a desordem não se afasta de nossas percepções no tocante ao mundo complexo que nos cerca, por mais que, deixando de lado as limitações dos sentidos humanos e fazendo uso de aparelhos ou de equipamentos tecnológicos dotados de extrema precisão (conforme o prescreveram, no passado, e conforme o prescrevem, no presente, os seguidores do empirismo), tentemos perscrutar e interpretar/descobrir ordenações neste mundo complexo, cujos fenômenos, não obstante, distanciam-se em sua totalidade ou em sua maioria das chamadas situações quase ideais ou mesmo ideais (Obs.: essas situações são pouco ou nada complexas porquanto, nelas, estudam-se apenas algumas variáveis do fenômeno em questão), habitualmente levadas a efeito em laboratórios científicos.

Aproximações ou semelhanças

A princípio, existem fenômenos ou ocorrências naturais que parecem dizer respeito a uma ordenação. Refinando-se ou aprofundando-se as análises correlatas, entretanto, conclui-se que possivelmente nada exista (ou que possivelmente haja pouquíssima coisa) que se repita de maneira integral.

Assim sendo, não poderíamos falar de ordem; ou, na melhor das hipóteses, só poderíamos falar de ordem efetiva em uma escala minoritária, se comparada à quantidade de desordem; ou então somente falaríamos de uma ordem criada e/ou obtida por aproximação.

Chega-se a um ponto, nas análises científicas, a partir do qual as diferenças começam a suplantar as semelhanças e, sobremaneira, começam, tais diferenças, a suplantar as supostas igualdades, tendendo-se a concluir que, em vez de categorias de objetos ou em vez de fenômenos classificáveis sob um mesmo rótulo, temos à nossa frente, de modo exclusivo ou predominante, singularidades, casos particulares, incerteza e/ou indeterminismo.

O mundo chamado de real ou concreto é exclusiva ou predominantemente desordenado, mas reiteramos que ele é passível de ordenação por aproximação, e pode até ser que haja ordem efetiva, porém numa escala quantitativa diminuta. Daí a possibilidade de matematização de situações entendidas como reais.

No âmbito real ou concreto, por conta da prevalência ou, quiçá, da exclusividade do que se chama de *caso a caso*, aceitamos e utilizamos abundantemente o *pensamento indutivo natural*, que, historicamente, foi a inspiração para a origem do *método indutivo de pesquisa*: notório desde a Antiguidade Clássica, com ênfase às prescrições de Aristóteles; ulteriormente constante nos ideários dos empiristas britânicos da Idade Moderna, destacando-se nessa fase pesquisadores como Francis Bacon e John Locke; sendo mais recentemente abonado por diversas vertentes empiristas ditas contemporâneas.

Ao que tudo indica, não ocorrem ou ocorrem em pequena quantidade repetições cabais no mundo dito real ou concreto, em que pese, por intermédio do método indutivo, buscarmos uma propriedade geral ou universal nas múltiplas situações com que nos deparamos. Tentamos criar e/ou alcançar algo ordenado mediante pensamentos indutivos, sejam eles correspondentes à indução cotidiana/natural ou à indução formal/metódica, a exemplo do que fazemos, igualmente, ao tentarmos, quando exploramos ou estudamos o mundo real ou concreto, construir e/ou descobrir ordenações com o suporte proporcionado pela dedução cotidiana/natural ou pela dedução formal/metódica.

Referindo-se ao indeterminismo, Prigogine afirma o seguinte:

> [...] E eis que mostramos que há dinâmicas das probabilidades! Que o futuro, como nas estruturas dissipativas, não está determinado! E a razão, no fundo, desse "indeterminismo", é que esses sistemas nos quais esses fenômenos aparecem não se explicam com base nas partículas individuais[3], mas nos conjuntos[4]; a física deve integrar as estruturas de conjuntos; como, igualmente, não se pode fazer sociologia com base em um único indivíduo. (PRIGOGINE, 2002, p. 37-38)

[3] Partículas individuais são ou seriam aquelas consideradas isoladamente, portanto sem interações com outras partículas.
[4] Nos conjuntos, as interações entre partículas são ou seriam levadas em conta.

Ainda segundo esse autor:

> Num mundo isomorfo a um conjunto de corpos sem interação, não há lugar para a flecha do tempo, nem para a auto-organização, nem para a vida. Mas Poincaré não só demonstrou que a integrabilidade se aplica apenas a uma classe reduzida de sistemas dinâmicos, como também identificou a razão do caráter excepcional dessa propriedade: a existência de ressonâncias entre os graus de liberdade do sistema. (PRIGOGINE, 1996, p. 41)

Conforme apregoado em linhas anteriores deste texto, o individual (quase sempre ou sempre) é único, não se repete; mas o coletivo é passível de ordenação. Essa ordenação pode ser (i) factual, embora quantitativamente minoritária, ou pode ser (ii) capitaneada pela semelhança ou aproximação; não deixando, nesse último caso, pois, tal semelhança ou ordenação de constituir-se, curiosamente, em certo tipo de desordem, cuja margem de incongruência passa então a ser colocada num plano secundário em prol do estabelecimento ou da convenção de uma ordem.

A nosso ver, a ordem está para a matemática formal do mesmo modo que a desordem está para disciplinas ou áreas como a biologia. É óbvio que, em alguma medida, tanto a matemática formal quanto a biologia buscam construir e/ou almejam encontrar um contexto de ordem, malgrado ambas, ao serem confrontadas com a complexidade do mundo, depararem-se, sobretudo ou completamente, com a desordem. O fato, entretanto, é que a biologia, por definição, liga-se a este mundo; a matemática formal, de seu lado, não é completamente refém (e, para alguns, não é sequer minimamente refém) de tal ligação. Daí reafirmarmos: *"matemática formal" – ordem; "biologia" – desordem.*

Ressaltamos que "a aplicação da matemática formal ou da matemática espontânea a um contexto"[5] complexo não alcança integralmente o objeto estudado e pertencente a esse contexto ou, na melhor das hipóteses, alcança poucos aspectos do referido objeto. Mesmo a aplicação da matemática formal a objetos supostamente simples pode constituir-se em um feito repleto de desafios e dificuldades.

Vejamos: o taxímetro de um veículo dispara a cada minuto. Porém, será que existe um taxímetro cujos minutos marcados sejam 100% (cem por cento) iguais uns aos outros? Talvez,

---

[5] Ação que pode ser denominada, a nosso ver, de **modelagem matemática.** No entendimento de Bassanezi, "*Modelagem matemática* é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências" (BASSANEZI, 2002, p. 24).

por exemplo, a partir da milionésima casa decimal do numeral respeitante a este ou àquele minuto marcado pelo taxímetro, detecte-se enfim a diferença esperada. Ou melhor, haverá, na totalidade ou na maioria dos casos, até onde sabemos, uma diferença a ser detectada.

Para aplicar-se a matemática formal ou sistematizada com relativo sucesso a um objeto de estudo complexo, muita coisa que diga respeito ao objeto em questão terá que ser colocada de lado, já que essa matemática, em tese, não é tão complexa quanto o objeto focalizado, sobretudo se ele for algum componente daquilo a que se chama de realidade, a qual abrange em si, provavelmente (PRIGOGINE, 1996), mais desordem do que ordem, se (tal realidade) não abranger em si apenas desordem. Morin defende a ideia de que o universo é um oceano de desordem pontilhado por algumas ilhas de ordem (MORIN, 1999; 2002a; 2002b). No tocante a Edgar Morin e à complexidade, Petraglia assevera que:

> [...] Na concepção moriniana de complexidade, é preciso, pois, que se extingam as idéias simplistas, reducionistas e disjuntivas, superando-as. Para isso, é necessário que sejam aprendidas as noções de ordem, desordem e organização, presentes nos sistemas complexos.
> [...] Morin nos coloca a necessidade de pensarmos sobre a complexidade da realidade física, biológica e humana, visto que os conceitos de ordem, desordem e organização estão presentes no Universo e na sua formação; na vida, em sua evolução biológica; como também na história humana em todas as suas vertentes. (PETRAGLIA, 2002, p. 53-54)

Com efeito, a aplicação da matemática formal ou sistematizada torna-se menos imprecisa se o objeto de estudo for menos complexo, a exemplo de situações que nos reportam a algo ideal ou praticamente ideal. Isso é muito comum em questões de Física e de Química propostas em escolas e em universidades. Nessas questões, consideram-se situações que, por serem extremamente simplificadas, não se verificam ou quase não se verificam na prática. Isso também é comum em experimentos de laboratório, nos quais são trabalhadas somente algumas das incontáveis variáveis atinentes ao processo em estudo, tornando-se a matematização, então, um procedimento cujos resultados são menos incompatíveis com o objeto investigado.

A despeito de boa parte do que expusemos até este ponto do texto, é possível, em consonância com Morin (1999, 2002a, 2002b), que exista, factualmente, certa regularidade, embora minoritária em termos quantitativos, no mundo em que vivemos (daí a consecução, diversas vezes, de bons ou de plausíveis resultados pela matemática formal ao ser aplicada a este mundo) ou então, ao menos, parece que vemos ou interessa-nos ver certa regularidade, por aproximação ou semelhança, neste mundo, o que também explica ou explicaria a consecução, diversas vezes, de bons ou de aceitáveis resultados decorrentes da aplicação da matemática formal a ele.

Em que pese a confirmação da existência da desordem, frisamos novamente que, de um lado, é possível que também lidemos com um nível reduzido, mas efetivo, de ordem. Segundo Morin, o universo é um oceano de desordem, mas não podemos desprezar os arquipélagos ou as ilhas de ordem que pontilham esse oceano (MORIN, 1999; 2002a; 2002b). Enfim, de outro lado, essa ordem, diferentemente de uma existência efetiva, é passível de dar-se somente por aproximação ou semelhança.

Apesar das limitações impostas pela matematização, que é grande aliada do determinismo (ou da repetição cabal, no futuro, de acontecimentos catalogados no passado) e da fragmentação (Obs.: ao matematizar-se um objeto de estudo, o fato de não se considerá-lo em toda a sua complexidade, eliminando-se a maioria de suas variáveis e tornando-o um objeto ideal ou quase ideal, significa um tipo de fragmentação ou de reducionismo), muito se conseguiu e muito se consegue com a matemática formal aplicada.

Os PCN e o ensino de matemática

Exemplos nos quais se busca vincular a matemática formal a acontecimentos do dia a dia, em termos didáticos, são válidos, contanto que se deixe claro aos alunos que a maior parte das variáveis existentes será, durante o processo de matematização, posta de lado.

Também é aconselhável deixar claro que as variáveis aproveitadas nos estudos geralmente se comportarão de modo previsível ou determinista, o que é bastante discutível. A propósito, duas órbitas terrestres em torno do Sol são iguais entre si? Dois minutos distintos, marcados por um relógio, duram efetivamente o mesmo tempo? Etc.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN) [6] incentivam a contextualização da matemática escolar, especialmente no dia a dia dos alunos, não obstante as restrições elencadas nos parágrafos anteriores do presente texto, as quais, em geral, têm a ver com os obstáculos a uma leitura fidedigna do mundo por meio da matemática formal.

Esses obstáculos são – reiteramos! – flexibilizados pela aplicação de tal matemática a situações ideais ou praticamente ideais, ou seja, a situações improváveis ou pouco prováveis;

[6] Brasil (2000).

a situações com um número escasso de variáveis; variáveis essas que, além disso, apresentam, nos problemas abordados, comportamento alcançável ou previsível na medida em que se admite que tal comportamento é padronizado; o que denota uma postura idealista.

Mas não há como negar-se que a leitura de mundo proporcionada pela matemática formal, inclusa aí a leitura concebida como semelhança ou como aproximação, seja algo bastante útil aos alunos no que tange à resolução de certos problemas com que eles deparam-se em seu cotidiano.

Sugere-se (BRASIL, 2000) o trabalho com as disciplinas, entre elas a matemática, de modo a considerarem-se os conhecimentos prévios dos estudantes, a fim de que os novos conhecimentos, a serem construídos pelo corpo discente, quando desse trabalho, e mediante orientação docente, sejam conhecimentos significativos, em função da sua associação com os conhecimentos prévios dos alunos. Por sinal:

> [...] A importância de se levar em conta o "conhecimento prévio" dos alunos na construção de significados geralmente é desconsiderada. Na maioria das vezes, subestimam-se os conceitos desenvolvidos no decorrer da atividade prática da criança, de suas interações sociais imediatas, e parte-se para o tratamento escolar, de forma esquemática, privando os alunos da riqueza de conteúdo proveniente da experiência pessoal. (BRASIL, 2000, p. 25)

Os desafios cotidianos incitam o aprimoramento da inteligência das crianças com vistas à solução de problemas práticos, o que envolve a capacidade de rastreamento, detecção e escolha de informações, aliando-se essa capacidade ao poder de tomada de decisões. Referido processo, quando subsidiado pela escola, tende a conduzir a resultados eficazes (BRASIL, 2000).

A matemática formal torna-se significativa para a criança quando ela (criança) consegue, mediante orientação docente e/ou transposição didática, construir ligações entre tal matemática e as demais disciplinas que são trabalhadas na escola; bem como ligações entre essa matemática e o seu (da criança) cotidiano; e ligações entre diferentes temas considerados de cariz matemático (BRASIL, 2000).

Ratificamos a necessidade de que haja discussões, em sala de aula, acerca da ordem que a matemática formal, representada pela matemática escolar nos processos oficiais de ensino e de aprendizagem, impõe. Igualmente, entendemos ser necessária a discussão, em sala de aula, sobre a possibilidade da inexistência ou da existência em pequena escala – no contexto a que se chama de mundo real ou concreto – de uma ordem em conformidade plena com os ditames da matemática formal.

Matemática x matemáticas

A matemática de que tratamos predominantemente até este ponto do presente artigo é denominada de formal ou sistematizada, a qual, por meio de transformações didáticas, é ensinada nas escolas. Daí, às vezes, fora dos ambientes de pesquisa, também ser chamada de matemática escolar, em que pese a diferença entre o conhecimento matemático produzido por especialistas e o respectivo conhecimento que é ensinado em instituições pedagógicas. Em tempo:

> O conhecimento matemático formalizado precisa, necessariamente, ser transformado para se tornar passível de ser ensinado/aprendido; ou seja, a obra e o pensamento matemático teórico não são passíveis de comunicação direta aos alunos. Essa consideração implica rever a idéia, que persiste na escola, de ver nos objetos de ensino cópias fiéis dos objetos da ciência. (BRASIL, 2000, p. 39)

Enfatizamos que a matemática de origem grega-clássica-europeia, conhecida como matemática formal ou sistematizada, traz ou pretende trazer, em seu processo construtivo e/ou heurístico, mais apelo à dedução metódica do que à indução, seja ela uma indução metódica ou não. Tal matemática almeja, com efeito, ser exclusivamente dedutiva.

Todavia, o pensar-fazer indutivo não é completamente desatrelado do pensar-fazer dedutivo; nenhum deles transcorre de maneira isolada no bojo de nossos processos cognitivos. A indução e a dedução são categorias de pensamento contrárias, mas interligadas/complementares, e isso, para nós, é representativo do *princípio complexo dialógico* (MORIN, 1999; 2002a; 2002b).

Por oportuno: “O princípio dialógico pode ser definido como a associação complexa (complementar/concorrente/antagônica) de instâncias necessárias em conjunto à existência, ao funcionamento e ao desenvolvimento de um fenômeno organizado” (MORIN, 1999, p. 110).

A indução e a dedução são intrínsecas ao próprio ser humano. Trata-se de dois processos cognitivos que não se restringem ao mundo acadêmico ou escolar. Em suas representações mais naturais ou espontâneas, esses processos cognitivos são bastante comuns nos contextos exteriores ao da sala de aula. Já em suas modalidades mais sistematizadas, tanto a indução quanto a dedução são utilizadas como métodos científicos.

Embora ambas, indução e dedução, visem ao determinismo, é óbvio que a indução natural está mais ligada do que a dedução metódica ao mundo chamado de real ou concreto, quando se trata de *modelagens matemáticas espontâneas ou cotidianas*. Aquiescemos com Biembengut (2016), que assegura a existência e a habitualidade de ações humanas voltadas, no dia a dia, para a construção de modelos espontâneos:

> 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'. (BIEMBENGUT, 2016, p. 227)

Não custa ressaltar que, no mundo dito real ou concreto, a desordem, se não for exclusiva, prevalece sobre a ordem, obtendo-se raramente essa última ou chegando-se a ela somente por aproximação/semelhança. De certa maneira, essa prevalência ou essa exclusividade norteia algumas características das modelagens matemáticas espontâneas ou cotidianas. Por sua vez, a modelagem matemática formal prima pela consecução de ordenações ou regras.

Obviamente, isso não quer dizer que a modelagem matemática formal desconsidere as incertezas do mundo real ou concreto. Isso também não quer dizer que as modelagens matemáticas espontâneas ou cotidianas não busquem um patamar de ordenação no que toca à suposta realidade do mundo. Ambas as modalidades de representação matemática, ou seja, tanto a formal quanto as espontâneas, uma vez levadas a efeito, não se eximem do *contato* com a díade complexa *ordem-desordem*.

Embora as matemáticas espontâneas mantenham um grande vínculo com o mundo aceito como real ou concreto, tais matemáticas, a nosso ver, em se tratando de representações ou modelos, e à semelhança do que se constata quanto à matemática formal, também não atingem a (ou atingem apenas alguns aspectos da) complexidade dessa realidade.

Mesmo sensíveis às singularidades do mundo, as matemáticas espontâneas, com grande frequência, podem obter menos êxito do que a matemática formal no que respeita a representações de tais singularidades. Mas também é interessante salientar que certos aspectos

– por vezes relevantes – não catalogados pela modelagem matemática formal são passíveis de consideração pelas modelagens matemáticas espontâneas ou cotidianas.

Em verdade, matemática formal e matemáticas espontâneas complementam-se e, ao mesmo tempo, distinguem-se, opondo-se de certo modo, o que nos reporta ao *princípio complexo dialógico* (MORIN, 1999; 2002a; 2002b).

Todos os indivíduos e todos os povos utilizam ou constroem matemática. Contudo, não obrigatoriamente trilham pela seara da matemática formal ou sistematizada. A matematização é algo intrínseco ao ser humano, portanto é inerente aos indivíduos e aos povos. Ela faz parte do homem e da cultura humana por ser imprescindível à relação individual e coletiva com o mundo, bem como à busca de segurança, de previsibilidade e/ou de ordem, por mais que se trate de uma ordem pouco frequente ou de uma ordem resultante de aproximações ou semelhanças.

No que se refere ao termo etnomatemática, asseveramos que a matemática escolar, baseada na matemática formal ou sistematizada, é um tipo de matemática cultural ou de etnomatemática, com características tão peculiares quanto aquelas das demais classes de manifestação matemática. A matemática escolar fundamenta-se em alguns aspectos da cultura grega-europeia-ocidental.

Na matemática escolar, segue-se ou busca-se seguir mais a dedução metódica do que a indução, seja ela uma indução metódica ou não. Tenta-se mesmo, nesse tipo de matemática, excluir a indução. Nas demais categorias de matemática (vide as matemáticas espontâneas, também chamadas de cotidianas), a indução natural é mais prezada do que a dedução metódica.

As matemáticas espontâneas estão mais ligadas ao cotidiano (o qual é formado exclusiva ou majoritariamente por singularidades e/ou por desordens) das pessoas que as utilizam do que a matemática formal. O pensar-fazer dedutivo espontâneo/natural é tão intrínseco ao ser humano, haja vista sua relação com o mundo, quanto o pensar-fazer indutivo espontâneo/natural. Entretanto, a matemática formal levou ao extremo o processo dedutivo, distanciando-o e distanciando-se, por conta disso, do chamado mundo natural, real ou concreto, bem como das pessoas que não são iniciadas nela.

De certa maneira, as matemáticas espontâneas ou cotidianas são mais sensíveis às particularidades ou às desordens do mundo do que o é a matemática formal ou sistematizada, a qual pode até ser trabalhada à margem do mundo (vide, nesse sentido, a matemática pura).

Em compensação, a matemática formal ou sistematizada, dado o seu grande apelo à dedução metódica, à abstração e à generalização (Obs.: não queremos dizer, com isso, que as matemáticas espontâneas ou cotidianas não façam apelo à dedução, à abstração e à generalização), tende a apresentar, quando aplicada, uma capacidade de ordenação ou de regramento por vezes superior à capacidade, nesses termos, das matemáticas espontâneas ou cotidianas.

Considerações finais

Baseamo-nos nos corpos teóricos defendidos por Edgar Morin (e por Ilya Prigogine) com o fito de validação dos argumentos expostos no presente texto, um texto eminentemente norteado pelos aspectos teórico e bibliográfico.

Assim sendo, não podemos desprezar o universo real ou concreto; também não podemos desprezar o âmbito sistematizado. Não podemos desprezar a relativa proximidade entre as matemáticas espontâneas e as singularidades ou desordens do mundo; também não podemos desprezar o elevado poder de universalização ou ordenação que a matemática formal nos proporciona; tampouco a possível existência, para além do homem, de certo nível de ordem na natureza.

Malgrado as suas diferenças, as múltiplas variedades de matemática têm por objetivo a consecução de regras e/ou de ordenações, em que pese o predomínio ou talvez a exclusividade de processos desorganizados nas situações costumeiramente investigadas.

Por ocasião de sua aplicação ao mundo real ou concreto, a matemática formal ou sistematizada resulta em algumas lacunas, em função da sua distância quanto a esse mundo; porém a sua aplicação, mesmo assim, foi e continua sendo útil aos desenvolvimentos científico e tecnológico, na medida em que procuramos ordem na desordem. Pode até ser que haja, de fato, e não só por semelhança ou aproximação, tal ordem na desordem. De acordo com Morin (1999; 2002a; 2002b), existe ordem na desordem e, inversamente, existe desordem na ordem.

Há lacunas, também, no pensar-fazer matemático cotidiano, dados, em grande medida, os percalços enfrentados ao tentarmos alcançar uma ordem inexorável por intermédio da indução espontânea/natural.

Lacunas à parte, entendemos que um tipo de matematização possa enriquecer-se ao congregar-se a outros tipos, por conta, justamente, de suas distinções ou peculiaridades. Esse ponto de vista é extensivo às dinâmicas pedagógicas.

Sendo distintas, as matemáticas espontâneas ou cotidianas, por um lado, e a matemática formal ou sistematizada, por outro lado, não deixam de ser étnicas ou culturais, não deixam de ligar-se a contextos históricos e geográficos, não deixam de buscar, com alguns sucessos e muitos fracassos, cada uma a seu modo (predominando, nas matemáticas espontâneas ou cotidianas, a indução natural, e, na matemática formal ou sistematizada, a dedução metódica), a ordem, a regra e/ou a determinação.

As matemáticas espontâneas, de um lado, e a matemática formal, de outro lado, contradizem-se ou antagonizam-se. Todavia, ao mesmo tempo, complementam-se (vide o *princípio complexo dialógico* – MORIN, 1999; 2002a; 2002b) no que diz respeito ao esforço humano para modelar os componentes da díade complexa *ordem-desordem*, presente, essa díade, nos arcabouços das diversas culturas, assim como supostamente presente em contextos extra-humanos.

Há, pois, que se valorizarem as distintas manifestações matemáticas, sejam aquelas em que a indução natural sobrepõe-se à dedução metódica, sejam aquelas em que esta sobrepõe-se àquela. O ambiente escolar não pode manter-se incólume a essa valorização na medida em que os alunos provêm de contextos imersos em saberes-fazeres específicos que podem servir, e comumente servem, de referencial ou de base para que se concretize uma aprendizagem significativa de processos e de produtos matemáticos caracteristicamente formais.

Referências

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

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na educação matemática e na ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016 (Coleção Contextos da Ciência).

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática / Secretaria de Educação Fundamental. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

MORIN, E. **O método 1**: a natureza da natureza. Tradução: Ilana Heineberg. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.

MORIN, E. **O método 3**: o conhecimento do conhecimento. Tradução: Juremir Machado da Silva. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1999.

_________. **O método 4**: as ideias – habitat, vida, costumes, organização. Tradução: J. M. da Silva. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2002a.

_________. Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios. In: ALMEIDA, M. da C. de; CARVALHO, E. de A. (Orgs.). **Edgar Morin**. São Paulo: Cortez, 2002b. p. 11-102.

PETRAGLIA, I. C. **Edgar Morin**: a educação e a complexidade do ser e do saber. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

PRIGOGINE, I. **O fim das certezas**: tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo: UNESP, 1996.

____________. Nomes de deuses, Liège, Bélgica, 1997. **Ilya Prigogine**: do ser ao devir. São Paulo: UNESP; Belém: UEPA, 2002 (entrevista concedida a E. Blattchen).

Submetido em Janeiro de 2018

Aprovado em Agosto de 2018