



ETNOMATEMÁTICA E COMPLEXIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: UM ENSAIO REJUVENESCEDOR

**Ethnomathematics and complexity in the training of mathematics teachers: a
rejuvenating essay**

Janderson Vieira de Souza¹

Resumo

Este trabalho é uma reflexão e ampliação de parte do referencial teórico e da trajetória percorrida durante o doutoramento realizado pelo autor, no qual evidenciou-se uma perspectiva epistemológica, ou melhor, um caminho epistemológico associado ao pensamento complexo. Preconiza-se neste texto pela construção do caminho metodológico aliado a um movimento recursivo entre pesquisa bibliográfica, recortes das entrevistas realizadas com dois dos professores de matemática entrevistados durante a construção da tese doutoral, no que tange a área de conhecimento denominada etnomatemática e ao mesmo tempo estruturando relações com o Pensamento Complexo. Na construção dos dados obteve-se como resultados introdutórios a possibilidade de inferir que a etnomatemática, enquanto área de conhecimento, é capaz de oxigenar a formação de professores da atualidade frente ao trabalho dos professores Ubiratan D'Ambrosio e Iran Abreu Mendes que demonstram a necessidade de uma compreensão local e global simultaneamente, da presença dos operadores cognitivos em seu fazer, que evocam sem dúvida um diferencial em suas atividades docentes pautadas na etnomatemática.

Palavras Chaves: Etnomatemática; Pensamento complexo; Formação de professores de Matemática.

Abstract

This work is a reflection and expansion of part of the theoretical framework and of the trajectory covered during the PhD carried out by the author, in which an epistemological perspective, or rather, an epistemological path associated with complex thinking, was evidenced. In this text, I advocated the construction of the methodological path combined with a recursive movement between bibliographic research, clippings from the interviews carried out with two of the mathematics teachers interviewed during the construction of the doctoral thesis, regarding the area of knowledge called Ethnomathematics and at the same time structuring relationships with Complex Thinking. In the construction of the data, we obtained as an introductory result the possibility of inferring that the ethnomathematics as an area of knowledge is capable of oxygenating the training of current teachers in view of the work of teachers, in this aspect, Ubiratan D'Ambrosio and Iran Abreu Mendes demonstrate the need for us of a local and global understanding simultaneously, of the presence of cognitive operators in their work, which undoubtedly evoke a differential in their teaching activities based on ethnomathematics. Therefore, as partial results of this endeavor, I see a rejuvenating focus on the training of mathematics teachers anchored in this open science paradigm.

Key Words: Ethnomathematics; complex thinking; Mathematics teacher education

Introdução

Este artigo é produto de algumas inquietações minhas subjacentes a formação de professores de matemática da atualidade, especificadamente no Brasil. Para tanto, como recurso

¹ Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas. Universidade Federal de Catalão. E-mail: janderson-jvs@uft.edu.



teórico me fundamentei em produções que evidenciassem a etnomatemática como uma área de conhecimento seminal e a formação de professores.

A produção foi motivada pelo cenário negativo associado ao ensino da matemática na atualidade, pensamento este que me acompanha desde a realização da graduação, cenário que me faz visualizar amplamente a necessidade de a comunidade acadêmica preocupar-se com tal narrativa a fim de evidenciar e validar experiências relevantes no intuito de superar tal cenário limitador, principalmente entre os pares que defendem arduamente uma matemática para todos.

Ao conectar de forma efetiva as áreas de conhecimentos denominadas por etnomatemática e o pensamento complexo no âmbito do doutoramento, compreendo ter demonstrado um caminho bastante fértil – entre outros – no que tange ao fortalecimento da aceitação da matemática como uma manifestação plenamente humanizada, dinâmica, afiliada a pensamentos abertos, mestiços e híbridos como são os pensamentos reificados por autores desta área de conhecimento supracitada anteriormente.

Minha ambição mesmo que ainda introdutória é exibir um caminho epistemológico/teórico que resguarda a matemática enquanto uma ciência afetiva, feita para todos, produto cultural, portanto, possível de ser compreendido no âmbito da sociedade e meio escolar.

Para tanto, nosso objetivo fora exibir um arcabouço teórico/metodológico rejuvenescedor por meio da etnomatemática e pensamento complexo, demonstrando na prática de intelectuais da cultura matemática a presença das operações cognitivas (recursiva, hologramática e dialógica), que efetivamente representam uma outra forma de pensamento que vai além da lógica fragmentada estruturada na academia atualmente.

Etnomatemática e complexidade: caminhos que se entrecruzam

No interstício temporal dos estudos efetivos realizados durante o mestrado e no preâmbulo do meu doutoramento, verifiquei um número demasiadamente grande de dificuldades no fazer do professorado que não conseguia resolver questões diante da perspectiva paradigmática em que estava fundado. Nesse diapasão identifiquei a equidade de um olhar mais aberto, um tanto distante de determinismo e buscas de causalidades, um ponto de vista que implicasse num sujeito observador capaz de aceitar a complexidade. Busquei assim expandir



as lentes que me guiavam até então, e encontrei na Etnomatemática uma área de conhecimento capaz de agregar outras áreas irmãs no sentido de se perceber a atividade do professor numa outra perspectiva.

Esta área de conhecimento me apresentou outros entendimentos em relação à natureza do conhecimento matemático e, em relação a própria conceituação da matemática enquanto campo de conhecimento e de sua hibridez, e principalmente, em relação aos saberes necessários à formação de um professor capaz de visualizar a educação de uma maneira global e local simultaneamente, um campo capaz de buscar a interiorização deste fenômeno de forma mais ampla.

Ancorado em Ubiratan D'Ambrosio, o conhecimento hoje se encontra em “Gaiolas epistemológicas”, quer dizer, dominam-se de forma intensa áreas de conhecimentos específicas das ciências e decompõem-se em partes, tantas quantas forem necessárias, para a compreensão do fenômeno. Dessa maneira, ao se estudar determinado fenômeno, se atribui ao “conhecer” para um “conhecer” o fenômeno fragmentado, local, pontual e reducionista, capaz de sobrepujar o global totalizador e o diálogo entre local/global (método espiral).

Entretanto, um aspecto importante a ser explorado é o preparo de profissionais da Educação, preconiza-se incorrer a partir de estudos e práticas, para além dessa visão restrita da matemática como conhecimento racionalizado. A Etnomatemática, neste sentido preconiza em contribuir com a formação de professores por “fomentar reflexões, questionamentos e ações sobre suas relações constitutivas como produção humana e, como tal, ela não é isenta de interligações culturais” (MENDES; LUCENA, 2012, p. 14).

Pelas interseções dessas ideias, subjaz a possibilidade mais intensa de investigar o ensino da matemática entre professores detentores de uma perspectiva humanizada, acionada por operadores capazes de incluir o homem no conhecimento e de superar a visão positivista de uma ciência amputada do sujeito. Nessa mesma perspectiva, Teresa Vergani (2003) ressalta a necessidade do professor de matemática não se isolar perante as variáveis que giram em torno da educação, dar ênfase na essencialidade de uma educação voltada para as aspirações e inquietações do mundo atual, de visualizar o acolhimento do discente na sociedade e da sociedade encontrar guarida em alguém em desenvolvimento escolar, como o aluno, pois neste



movimento recursivo² se pode evidenciar moldes e atividades peculiares às culturas, que é um ponto fundamental na perspectiva da Etnomatemática.

Nesta base teórico/epistemológica há um repensar sobre o sentido da educação que reverbera nos escritos de Ubiratan D'Ambrosio, um conceito amplo que religa aspectos individuais e coletivos, pois a educação, segundo D'Ambrosio (1999, p. 15), “é o conjunto de estratégias desenvolvidas pelas sociedades para: a) possibilitar, a cada indivíduo, atingir seu potencial criativo; b) estimular e facilitar a ação comum, com vistas a viver em sociedade e exercer cidadania”.

Essa conceituação remete à visão específica na qual o professor tem um papel primordial para a sociedade e, em especial, para seus educandos. Nessa perspectiva, é profundamente necessário conceber, viver e praticar a matemática como produto cultural. Então, faz sentido dizer que a matemática não é uma área de conhecer feita de certezas, apesar da existência de recorrentes conotações ligadas à matemática que a associam com seu caráter de exatidão e precisão, muitos pesquisadores até defendem e reforçam esse pensamento com dizeres do tipo: “certo como $2 + 2 = 4$ ”, “uma linguagem padronizada em todo planeta”, “a rainha das ciências”, “difícil”, “natural não se gostar dela”, “difícil de aprendê-la”. Outrossim, assumir a matemática nessa perspectiva é assumir uma pequena parte desta área de conhecimento. Essas afirmações acabam por atribuir, cada vez mais, um *status* de verdade absoluta à matemática, tida como inquestionável, superior as outras ciências, entre outras afirmações negativas. Numa perspectiva educacional, é necessário rejeitar “uma forma vazia de manipular/construir teorias, desligando-as da intencionalidade do olhar humano através do qual o sujeito se funde com a coisa aprendida” (VERGANI, 2007, p. 33)

Por outro lado, a Etnomatemática assume um pensamento que “ênfatiza a abordagem [...] de pensamento crítico e transdisciplinar”, (VERGANI, p. 127, 2003), no qual, a transdisciplinaridade surge como um movimento capaz de reintegrar a matemática – e as ciências também – na cultura, na busca da superação desta visão fragmentada e pela sua substituição por uma perspectiva condutora da comunicação entre culturas (D'AMBROSIO, 1997).

² A palavra “recursivo” assume a expressão associada ao pensamento complexo. Será mais explorada durante o texto. Grosso modo, expressa um movimento de ida e volta.



O essencial na transdisciplinaridade reside na postura de reconhecimento de que não há espaço nem tempo culturais privilegiados que permitam julgar e hierarquizar como mais corretos – ou mais certos ou mais verdadeiros – os diversos complexos de explicações e de convivência com a realidade. A transdisciplinaridade repousa sobre uma atitude aberta, de respeito mútuo e mesmo de humildade com relação a mitos, religiões e sistemas de explicações e de conhecimentos, rejeitando qualquer tipo de arrogância ou prepotência, isso porque:

A transdisciplinaridade é transcultural na sua essência. [...] o conhecimento fragmentado dificilmente poderá dar a seus detentores a capacidade de reconhecer e enfrentar tantos problemas quanto situações novas que emergem do mundo complexo. (D'AMBROSIO, 1997, p. 80).

Conforme Nicolescu (2005), a abordagem da transdisciplinaridade surgiu com Piaget mais especificamente na década de 1970. É uma área bastante nova como conhecimento humano, uma espécie de mensageiro da liberdade de pensamento. Nicolescu (2005) dá um significado inicial para o prefixo “trans” para além das disciplinas, o que leva a um espaço fabuloso de conhecimentos novos. Ao mesmo tempo, recorrendo a Piaget, a transdisciplinaridade diz respeito ao conhecimento existente “entre” disciplinas, “através” das disciplinas e além das disciplinas. Para Edgar Morin é uma área complementar ao pensamento complexo, um convite em direção à construção da liberdade de pensamento e, em minha compreensão, ela é uma oportunidade de reencontro recursivo entre a matemática e a cultura, isto é, uma forma de reintegrar a matemática na cultura.

Quando digo reintegrar a matemática na cultura, é essencial falar da formação do professor como iniciante nesse processo. Mas, como incluir a transdisciplinaridade na formação de professores? Apoio-me em Maria Cândida Moraes, pesquisadora do pensamento complexo, quando mencionava que é necessária uma mudança ontológica, epistemológica, metodológica. Isto porque, se for de outra maneira, os professores possivelmente não darão conta dos problemas surgidos nesse ambiente complexo (MORAES, 2010). Segundo a autora, a complexidade pode ser capaz de auxiliar na compreensão da realidade do sistema educacional, na busca de superar a visão fragmentada e incluir outros processos que são, por vezes, excluídos, como a emoção, a intuição, a sensibilidade e a imaginação, ou seja, em busca do que é cunhado como uma ciência da inteireza.



Corroboro com Almeida (2012, p. 13), quando afirma que “o conhecimento científico é uma construção humana”, muito diferente do que é posto principalmente entre estudiosos das ciências exatas, reconheço a presença humana, sua vivacidade, sua dinâmica, sua afetividade como uma forma de conhecer o mundo.

Cabe então, a reflexão sobre uma ciência da inteireza, pela busca de superar essas fronteiras estendidas ao longo dos séculos e fortalecidas por um conhecimento científico unicamente pautado no paradigma positivista. Defende-se que o pensamento marginal capaz de acionar esta ciência em sua totalidade e unicidade é o denominado por *Complexidade*.

O Pensamento Complexo, evocado por Edgar Morin, é uma área de conhecimento considerada um caminho marginal na academia nos dizeres de Almeida (2009, p. 110), tanto em caráter epistemológico quanto filosófico. Esta linha de pensamento, ainda em construção, surgiu na cibernética e na teoria dos sistemas, conforme Morin (2010a), e um de seus problemas fundamentais é de não haver nada simples na natureza e, sim, uma simplificação³ ou fragmentação de fatos. O surgimento desta área de conhecimento decorreu dos avanços do conhecimento rumo a uma nova era que, conforme o próprio Edgar Morin, denomina-se como era planetária, que vislumbra contrapor-se aos conhecimentos fragmentados, religar formas de conhecer e religar saberes que foram separados a partir de uma inspiração/originação do cartesianismo.

Na educação, e principalmente na formação de professores, ainda se encontra em fase de formação de grupos que compartilham e defendem esta reforma do entendimento, porém, já é notável um expressivo número de pessoas as quais adotam como fundamento o pensamento complexo.

A fim de esclarecer sobre os significados admitidos, poder-se-ia entender a Complexidade como algo demasiadamente difícil ou, até mesmo, algo oposto ao termo fácil. Ancorado em Morin e Le Moigne (2000, p. 207) aproximo o sentido da palavra Complexidade por “aquilo que é tecido conjuntamente” da raiz etimológica “*complexus*”, denominado também como “o tecido formado por diferentes fios que se transformaram numa só coisa” (MORIN, 2010a, p. 188).

³ Ver a esse respeito Morin e Le Moigne (2000)



O prefixo “*com*” desta palavra pode subsidiar a ideia de duplicidade ou dualidade de elementos opostos, mas enlaçados. Em outras palavras o conceito supracitado é mais associado ao “tecer algo em conjunto” do que a algo difícil e/ou complicado suscitado pelo senso comum. Logo, pensar em complexidade não necessariamente é pensar em algo difícil. Pois é necessário distinguir *complexidade* de *complicação*:

A complexidade difere da complicação, com a qual é confundida, às vezes. O *complicado* pode ser decomposto em partes, tantas quantas forem necessárias para permitir sua resolução. Esse é um dos postulados do Método de Descartes: dividir para explicar melhor, tornar inteligível. O complexo ao contrário é tecido por elementos heterogêneos inseparavelmente associados que apresentam a relação paradoxal entre o uno e o múltiplo. (ALMEIDA, 2012, p. 63).

Ao mesmo tempo, Edgar Morin (2010a), em *Ciência com Consciência*, enfatiza a complexidade, inicialmente como um “nevoeiro, como confusão, como incerteza, como incompressibilidade” (p. 188), mais associada a um obstáculo ou desafio do que a algo pronto e acabado – geralmente as ciências trazem o conhecimento das ciências, assim, de forma estanque, inatingível, distante ou algo final. Logo, o “primeiro mal-entendido consiste em conceber a complexidade como receita, como resposta, em vez de considerá-la como desafio e como motivação para pensar” (MORIN, 2010a, p.176).

Contudo, surge a possibilidade de trilhar um caminho cujo pensamento seja “*multi*”, que atue na realidade do *homem*, em suas dimensões individual, social, biológica e de outras necessidades emergentes. Por outro lado, existe também a necessidade do pensamento ser “*uno*” de se particionar quantas vezes for preciso alguma situação problema a fim de enxergá-la de forma pontual, mas que essa perspectiva também é incompleta. “É preciso então perceber o uno e o diverso como duas noções, não apenas antagônicas ou concorrentes, mas também complementares” (MORIN, 2008, p. 183).

Conforme Morin e Le Moigne (2000), o pensamento complexo se apresenta como uma espécie de edifício com vários andares. Desse modo, no primeiro, penso nas bases ou em elementos que inspiraram a complexidade para que ela estivesse subordinada a três teorias: a cibernética, a teoria dos sistemas e a teoria da informação; no segundo andar, considero que estejam as ideias sobre auto-organização e; no terceiro, incluem-se os elementos suplementares: o princípio dialógico, a recursividade e o hologramático.



Essas três teorias – teoria da informação, teoria dos sistemas e cibernética – surgiram por volta dos anos 1940. A teoria da informação, de forma recorrente nas bibliografias, indica um tratamento em relação à incerteza, da surpresa e do inesperado; nessa perspectiva a ordem e a desordem caminham como uma espécie de energia para a máquina. Na teoria dos sistemas, o ponto crucial está ligado ao “o todo é mais do que a soma das partes” (MORIN, p. 159). Em outras palavras, os fatos emergentes da qualificação do todo nem sempre é igual à soma das partes como o cartesianismo leva a crer. Nessa linha de pensamento, a soma das partes pode ser mais do que o todo devido às emergências surgidas durante a interação e manipulação dessas partes. Um exemplo disso seria a água que é visualizada como o todo, mas é constituída por dois elementos químicos oxigênio (parte) e hidrogênio (parte) e que tem qualidade emergente que as partes separadamente não têm. Da mesma forma, o “todo é menor que a soma das partes” (MORIN, p. 159), pois as partes sozinhas podem ter qualidades que o todo não tem. Portanto, ambas as afirmações, nessa teoria, são válidas mesmo que antagônicas.

A cibernética, bastante difundida atualmente, é relacionada com a autonomia das máquinas associada à ideia de retroação, na busca de romper com o princípio da causalidade linear, traz à tona de a causa age sobre o efeito, como o próprio efeito age sobre a causa. Morin e Le Moigne (2000) exemplificam esta situação e descrevem que uma violência causada por um elemento A pode gerar um efeito ainda mais violento por parte do receptor B, que motiva retroações diversas entre os dois fenômenos.

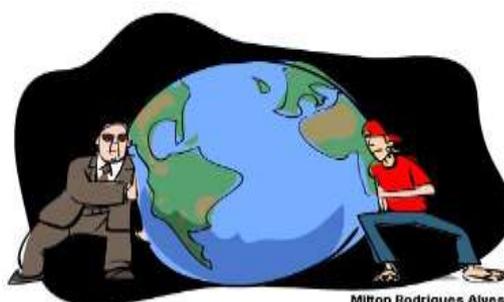
No segundo andar das bases do pensamento complexo, temos a auto-organização. Petraglia e Almeida (2008) assevera que o sujeito emerge conforme e a partir da sua auto-organização, que está relacionada a sua capacidade de se transformar sempre. Maturana (2001), em *A árvore do conhecimento*, relata a auto-organização relativa à capacidade do ser de se auto sustentar pelos seus próprios cordões.

No terceiro andar, temos os *princípios* ou *operadores cognitivos*, também designados como instrumentos ou como as categorias de pensamento; eles ajudam a pensar e a compreender a complexidade e a colocá-la em prática. Substanciado por Morin e Le Moigne (2000, p. 204), temos o *princípio dialógico* que pretende unir “dois princípios ou noções antagônicas que aparentemente deveriam repelir-se simultaneamente, mas são indissociáveis e indispensáveis para compreensão da realidade”. Esse princípio, firma existir duas noções antagônicas, mais convergentes para interpretar a realidade, “digamos aqui que dialógico significa a unidade



simbiótica de duas lógicas que ao mesmo tempo se alimentam, competem entre si, parasitam-se mutuamente, se opõem e combatem até a morte” (MORIN, 2008a, p. 105). Um exemplo deste instrumento cognitivo pode ser a relação entre *pais e filhos* (Figura 01) com relação as gerações, que muitas vezes é conflituosa, mas é imperiosa o entendimento entre eles.

Figura 1: Representação entre pai e filho em conflito



Fonte: Salles (2015)

Este princípio permite-nos compreender a dualidade e ao mesmo tempo as dualidades do ser humano. Um ser que é, ao mesmo tempo, racional e afetivo, por exemplo, e é na conjunção desses dois polos diversos, antagônicos e complementares que todo ser humano é um ser humano. Sua organização depende da ordem (razão) e da desordem (afetividade) para ser ele mesmo. Assim ocorre na constituição da subjetividade humana. Há ela contrários sempre em luta e ao mesmo tempo compondo-se para que a subjetividade exista.

O *princípio da recursividade*, conforme Morin e Le Moigne (2000, p. 204), “é um círculo gerador no qual os produtos e os efeitos são eles próprios produtores e causadores daquilo que os produz”. É necessário analisar a retroação a partir dos “processos em circuito em que os “efeitos” retroagem sobre as suas causas” (MORIN, 2008, p.112).

Um exemplo dessa ideia pode ser encontrado num documentário sobre Morin (EDGAR MORIN, 2006) quando o apresentador Edgard de Assis Carvalho, enfatiza que no *velho*



*paradigma*⁴, a causa A gera o efeito B. Por outro lado, a recursividade realça outra perspectiva associada a “causa produz o efeito que produz a causa” como se fosse um anel ou um circuito recursivo, por exemplo: “Nós, somos produzidos por uma união biológica de um homem e uma mulher, portanto, somos produtos desta união e ao mesmo tempo seremos produtores de outras uniões então somos recursivamente causa e efeito” (Figura 02) (EDGAR MORIN, 2006).

Figura 2: Imagem retirada do texto de Machado



Fonte: Machado (2015)

O operador *hologramático* “coloca em evidência esse aparente paradoxo de certos sistemas nos quais a parte está no todo, mas o todo está na parte” Morin e Le Moigne (2000, p. 205). Ou ainda “o todo está de certa maneira incluído (gravado) na parte que está incluída no todo” (MORIN, 2008, p. 114).

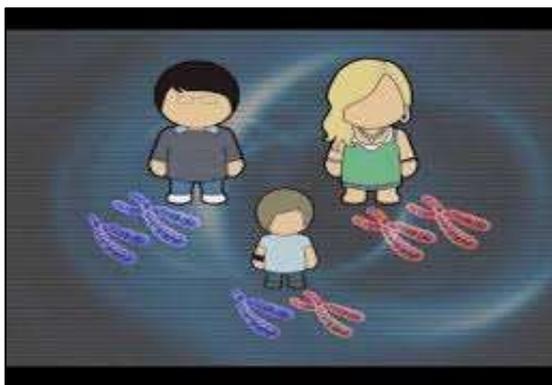
O holograma trata-se de uma fotografia capaz de produzir uma imagem tridimensional do objeto. Nessa perspectiva, o conceito associado a esta palavra busca evidenciar maior riqueza de detalhes nos sistemas partes/todo e todo/partes. Este considerado um operador cognitivo é fundamentado no princípio de Pascal: ser impossível conhecer as partes sem conhecer o todo e vice-versa (MORIN, 2000a). Efetivamente, cada parte tem a sua singularidade, porém, estas partes não se apresentam “puras” ou em forma de “fragmentos do todo”, revelam-se como “micro-todos” (MORIN, 2008, p. 114).

⁴ Causalidade Linear é a relação entre um evento (a causa) e um segundo evento (o efeito), sendo que o segundo evento é uma consequência do primeiro.



A título de exemplo deste operador, posso exibir os exames de paternidade, ou denominados por Exames de DNA. O organismo é composto por células e cada célula contém informações únicas referentes ao patrimônio genético, então, para verificação da paternidade faz-se a coleta do material biológico do suposto pai (sangue, saliva, fios de cabelo, semê ...) que é uma fração do todo a fim de comparar material biológico do suposto filho.

Figura 3: Exemplo de operador hologramático



Fonte: Pascoal (2015)

De posse desses instrumentos potenciais da complexidade, que não são únicos e nem totais, mas, sim, uma forma dentre outras possíveis de se realizar operações cognitivas rumo ao pensamento que religa, ao invés de apenas separar, que restaura, que aceita outros modos de ler um mundo capaz de restaurar a diversidade humana, é necessário mostrar pontos chave associados: *a incerteza e inacabamento*. Seja na dialogicidade, na recursividade ou no operador hologramático, existe a incursão da incerteza como fundamento, de “aceitar o paradoxo, a incerteza e o inacabamento como propriedades dos fenômenos e do sujeito-observador” (ALMEIDA, 2012, p. 43). Haja vista, a incerteza ser uma condição marcante da condição humana, consequência da incerteza do conhecimento que é produto da ação humana, seja em relação à percepção cerebral, por se tratar sempre de uma leitura, logo pode comportar o erro; seja na forma física, pois tratam-se de interpretações, até mesmo, epistemológicas em virtude das crises dos fundamentos das certezas representadas nos trabalhos de filósofos ou investigadores que põem à prova este solo teórico (MORIN, 2010). Dessa forma, os atos de conhecer e pensar vão noutra vertente de ciência moderna, no sentido não de atingir a verdade,



mas, sim, de dialogar com o incerto. Assim, ao tomar consciência do incerto, a retomada é a partir do desafio, desafiar o pensamento é apostar numa postura de envolvimento com a vida porque a vida é incerta.

Caminhos Percorridos

Durante a laboração do artigo, evidenciei instrumentos capazes de trazer a proposição de que a Etnomatemática é complexa, é mestiça no tipo de abordagem; ela é fruto do cruzamento de várias áreas de conhecimento, ela é híbrida no sentido de ter em conta o diálogo da identidade local e identidade global e da geração de um mundo unitário e plural (VERGANI, 2007).

Nesse caminho, iniciei a investigação por uma Revisão Bibliográfica num movimento de ida e volta de leituras sobre textos pautados, principalmente, sobre a área de conhecimento denominada por Etnomatemática, sempre segui um movimento circular. Estas leituras me auxiliaram fortemente na construção do solo teórico, irradiando fundamentos por meio dos escritos, o que evidenciou um panorama compreensivo sobre esta área de conhecimento.

Vale a pena ressaltar que durante o mestrado, cursado no período de 2007-2009, o fato de ter investigado livros importantes sobre etnomatemática e identidade profissional de professores de matemática, oportunizou-me a construção de conceitos que fizeram parte dos fundamentos do trabalho defendido naquele período. Por outro lado, uma inquietação, que surgiu durante o mestrado e foi efetivamente potencializada no início do doutoramento, refere-se a quais seriam as bases epistemológicas fundantes do programa Etnomatemática, além de minha percepção visual sobre a fecundidade e disseminação de trabalhos realizados por professores de matemática que incorporavam a este campo do conhecer em sua prática, tanto no cenário nacional quanto no internacional. A título de exemplo, evidencio o trabalho realizado pelo meu próprio *orientador de mestrado*⁵. Durante o período de orientação da dissertação, tive

⁵ José Pedro Machado Ribeiro, professor adjunto do Instituto de Matemática e Estatística desde 1997. Membro do corpo docente do Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da UFG. Qualificação: Bacharel em Matemática pela Universidade Federal de Goiás (1991); mestrado em Matemática pela Universidade de Brasília (1995); e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (2006), área de concentração Ensino de Ciências e Matemática e Etnomatemática. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Etnomatemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Etnomatemática, Educação Matemática, História da Matemática, Educação Indígena, Formação de Professores, Ensino e Aprendizagem, Matemática - aspectos sociais e a dinâmica intra e intercultural.



a oportunidade de vivenciar suas atividades dentro da academia e via, constantemente em seu fazer, além das aulas ministradas no curso de licenciatura em matemática, o pleno desenvolvimento de trabalhos em comunidades indígenas em outros estados do Brasil, a intensa participação e elaboração de projetos de extensão e pesquisa que abarcavam as mais diversas áreas de conhecer, a participação e organização de eventos nacionais, dentre outras atividades. Tudo isso conclusivamente me instigava, me deixava curioso, me fazia perguntar sobre o porquê de um professor das ciências exatas trabalhar com indígenas? Por que este envolvimento de atividades intraculturais? Esse e outros questionamentos ecoavam no meu pensar.

Ao mesmo tempo, a leitura da obra de Ubiratan D'Ambrosio me causava curiosidade pelo fato dele transitar pelas mais variadas áreas de conhecimento: geografia, história, filosofia, educação, entre outras que, por sua vez, traziam à tona a presença da prática transdisciplinar em suas atividades. Isto era realmente uno e genuíno, era um detalhe revelador que os diferenciavam dos outros professores de matemática que conhecia.

Entretanto, mediante minha participação no Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Cultura Amazônica (GEMAZ), e diante dos seminários de pesquisa ministrados pela professora Maria da Conceição de Almeida, além da participação, por meio de intercâmbio, no Grupo de Estudos da Complexidade da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, visualizei o pensamento complexo fortemente presente nessas experiências dos professores que assumem a esta forma de ver o mundo em seu fazer acadêmico-docente.

Eis que diante deste cenário, surge fortemente a formação de professores como uma problemática a ser enfrentada, da necessidade de e pensar na dinâmica cultural numa perspectiva humano e social, do abandono de determinismos, de se estruturar uma organização pedagógica/curricular superando a fragmentação disciplinar de olhar único, por um olhar múltiplo, híbrido.

Formação de professores de Matemática

Efetivamente, uma discussão robusta a despeito da formação de professores de matemática elenca a necessidade de considerar uma diversidade de aspectos importantes que servem de parâmetros para reflexão num contexto recursivo.

Uma análise com testes padronizados revela dados subjacentes a aprendizagem dos discentes nos ensinos fundamental, médio e superior sendo possível identificar um cenário



bastante preocupante. Existe uma quantidade significativa de avaliações de desempenho destes ensinios⁶ indicando baixos índices de aprendizado em matemática.

Autores como Serrazina (2012) e Gatti (2017) evidenciam a complexidade em meio a formação de professores de matemática e enfatizam a necessidade de superação de determinismo, em buscar-se formar um professorado comprometido com a aprendizagem, das relações docente-discente, docente-sociedade, docente-pais, entre outras relações que conseguem libertar uma estrutura de formação demasiadamente fragmentada e baseada em mecanismos alienadoras, em que se fortalece a construção de uma matemática para poucos.

Além de, aquilatar o olhar formativo, a fim de superar a perspectiva de que “quando se fala em conhecimento do professor há acordo quanto ao indispensável saber os conhecimentos matemáticos que tem de ensinar. No entanto, este conhecimento não é suficiente” conforme os dizeres de Serrazina (p. 268, 2012).

Reificar as estruturas formativas fechadas com ciências abertas, mestiças e híbridas capazes de religar saberes fragmentados que a ciência separou seria um passo também no intento de desfazer deste cenário posto por estes autores.

Para tanto, um guia para nortear o desenvolvimento deste pensamento amplo seria refletir a respeito de qual seria a formação ideal de professores de matemática para a realidade planetária e ao mesmo tempo Local? Outrossim, pensar de forma fragmentada é minorar uma situação que é macro e micro simultaneamente, é fundamental pensar no contexto, na cultura e no conjunto de saberes compartilhados e compatibilizados por determinados povos.

O Professor Iran Abreu Mendes, intelectual da cultura matemática também nos evidenciou na entrevista realizada durante o trabalho doutoral que alguns pontos são cruciais para formação de professores de matemática no âmbito dos estudos etnomatemáticos.

Que, a construção de um conceito a despeito da etnomatemática se pautou na dinâmica cultural humana, na compreensão de que a matemática é uma manifestação puramente humana que semelhante a dinâmica cultural como um ato humano sempre será revista a dinâmica da produção do conhecimento, da sociedade, portanto da própria matemática.

⁶ Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) entre outros.



Nos dizeres deste intelectual compreender a matemática como produto cultural, só ocorre quando o professor se “afilia” aos estudos etnomatemáticos, exercitando seu inacabamento, sua incompletude (SOUZA, 2015)

No mesmo diapasão, durante a entrevista realizada com Ubiratan D’Ambrosio, fora evidenciado que na formação de professores de matemática é importante se compreender esta evolução histórica:

Aspectos imprescindíveis na formação de professores de matemática. Conhecer razoavelmente os conceitos básicos da matemática e entender sua evolução histórica e, sobretudo, aprender a conhecer e respeitar seus alunos (nas suas expectativas, história de vida e angústias) e a dialogar com eles. (Entrevista: Ubiratan D’Ambrosio)⁷

Desses dizeres, incidi mais uma vez a situação peculiar acionada e fortalecida na etnomatemática pela busca da valorização dos conhecimentos dos discentes, no caso alunos em sua formação primeira (graduação). Percebo ativamente a transposição desse conceito para o cenário de formação de professores, da necessidade de conscientizar os professores da integração do indivíduo e de sua história de vida, no sentido de romper com o modelo atual, pois, de acordo com o autor:

A missão do professor não é usar sua condição de professor ou ensinar uma disciplina para fazer proselitismo, isto é, converter o aprendiz a sua doutrina, ideia ou disciplina, mas sim usar a sua disciplina para cumprir os objetivos maiores da educação (D’AMBROSIO, 1999, p. 15).

Logo, ensinar matemática, hoje, deve ir além da resolução de exercícios ou da transmissão de conteúdo sem nexos diretos com a realidade dos estudantes. Daí a preocupação do professor Ubiratan como formador de professores em sensibilizar os discentes em formação inicial ou continuada no sentido de fomentar esse tipo de atitude, de integrá-lo num espaço capaz de superar os muros das escolas, das salas de aula, mas, também, mostrar a cada indivíduo sua imersão numa sociedade, numa cultura, num planeta, em um cosmos e da necessidade da

⁷ Durante o corpo textual, quando o texto estiver alinhado à esquerda, recuado e em itálico, trata-se de um recorte da fala dos entrevistados.



manutenção deste. É apresentar o foco de estudo para o homem: “como individuo integrado, imerso, numa realidade natural e social, o que significa em permanente interação com seu meio ambiente, natural e sociocultural”.

Ao mesmo tempo, D’Ambrosio enfatiza em suas ilações uma questão peculiar a qual denominada “visão holística” como uma possibilidade de mergulho em conhecimentos que foram separados com o passar dos séculos. Conforme os dizeres dele: “O enfoque holístico que proponho incorporar o sensorial, o intuitivo, o emocional e o racional através da vontade de sobreviver e de transcender” (D’AMBROSIO, 2005, p. 50).

Por outro lado, não se trata de abandonar as partes em função do todo ou vice-versa, mas de destacar essa relação de conflito entre esses dois tipos de conhecer, e principalmente, que ambas as formas são necessárias para o ato de conhecer.

É um enfoque holístico, que procura elos entre peças que por séculos foram isoladas. Não se contenta com o aprofundamento do conhecimento das partes, mas com a mesma intensidade procura conhecer as ligações entre as partes. E vai além, pois não reconhece maior ou menor essencialidade de qualquer das partes sobre o todo. (D’AMBROSIO, 1999, 30).

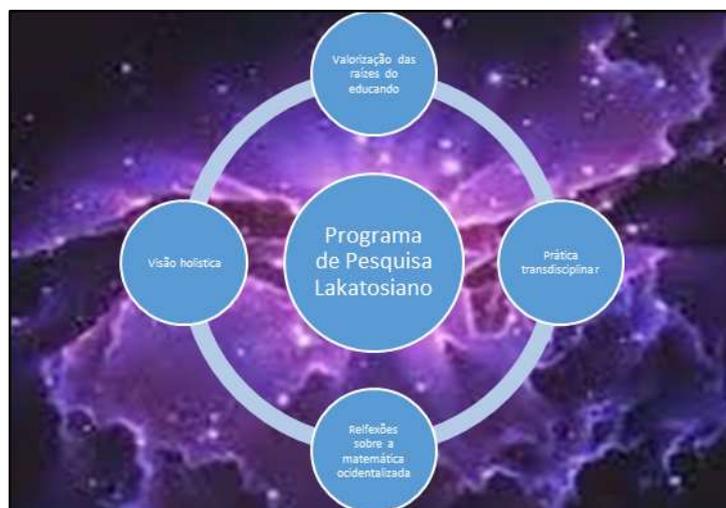
Ao mesmo tempo, não se pode negar esse aprofundamento da matemática ocidentalizada como área de conhecimento que é também um produto cultural; é necessário reconhecê-la como essencial nos dias de hoje. Nessa vertente, temos:

Não se nega que esse aprofundamento pode conduzir a disciplinas e a estudos especializados. Não há porque rejeitar isso. A complexidade e a quantidade de conhecimentos tornam inevitável a especialização. No entanto, especialização não significa perda da visão global. (D’AMBROSIO, 2004, p. 8).

Entretanto, entre o holístico e o fragmento vale a pena valorizar a tensão existente entre os dois. A tensão entre parte/todo e todo/parte traz uma gama de novas revelações, imprescindíveis para o ensino de uma matemática mais humana.



Gráfico 1: Representação a atividade de Ubiratan D´Ambrosio traduzido por um movimento recursivo sobre áreas de conhecimento.



Fonte: Shaumbra (2015).

Assim, o professor Ubiratan D´Ambrosio (Gráfico 1), em seu fazer, propõe elementos que se aproximam do pensamento complexo. Atitudes como a construção de uma área de conhecimento com característica plural (programa lakatosiano) nos revelam a engenhosidade proporcionada ao programa etnomatemática, outorgado por este investigador ao agrupar uma metodologia científica que busca atender uma demanda de problemas emergentes num cenário de ciências atual. Nesse cenário o conhecimento fragmentado, em conjunto com as certezas do conhecimento, faz sucumbir a criatividade e o poder de diálogo com as ciências, pois o sujeito está muito mais submisso às ciências do que a ciência funcionar como um instrumento para sua vida.

Considerações finais

Diante do trabalho de doutoramento⁸ e deste dialogo subjacente a formação de professores é possível inferir que no fazer dos professores participantes da pesquisa realizada

⁸ Souza (2015)



possibilitam aos estudantes uma “operação cognitiva” capaz de despertar outra forma de pensar a realidade e que parte do relativismo pode ser assumido por um investigador que perceba a multiplicidade de matemáticas existentes entre os povos, entre as culturas e que nenhuma das versões é pior ou melhor que outra.

Nesse ínterim, minha aposta em apresentar a Etnomatemática como um caminho epistemológico rumo à complexidade incidiu no sentido de exibir uma leitura de mundo capaz de promover e disseminar uma reforma do pensamento na formação de professores de matemática. De forma concatenada, os intelectuais da cultura matemática, nos mostram aspectos teórico-práticos, potencializam instrumentos cognitivos da complexidade.

Portanto, uma contribuição deste texto é apresentar, para a comunidade científica, aspectos teóricos-epistemológicos no fazer destes intelectuais com o olhar na/pela complexidade. Isso por acreditar na atividade desenvolvida por professores que assumem a Etnomatemática mostrar fortemente elementos do pensamento complexo como constructo teórico, seja pela propositura de uma ciência aberta, seja por meio de seus operadores cognitivos, confirmando um dos sentidos da Etnomatemática associada à sua capacidade de agregar múltiplas perspectivas das ciências.

Referências

- ALMEIDA, Maria da Conceição. **Ciências da Complexidade e Educação: razão apaixonada e politização do pensamento**. Natal, RN: EDUFRN, 2012.
- ALMEIDA, Maria da Conceição. Educar para a complexidade; o que ensinar, o que aprender, In: HENRIQUE, Ana Lúcia Sarmiento, SOUZA, Samir Cristino de. **Transdisciplinaridade e complexidade: uma visão para a educação no século XXI**. Natal: editora CEFET-RN, 2005, p. 26-46.
- ALMEIDA, Maria da Conceição Método complexo e desafios da pesquisa. ALMEIDA. Maria da Conceição; CARVALHO, Edgard de Assis. **Cultura e pensamento complexo**. Natal: EDUFRN, 2009, p. 97-11
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Atenas, 1997.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática e Transdisciplinaridade: As razões do coração**, Thot, nº 65, Editora: Palas Athenas, 1997a.



- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer**. 5ª Ed. São Paulo: Ática, 1998.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação para a sociedade em transição**. Campinas: Papirus, 1999.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática e Educação**. Reflexão e ação (Unisc), v. 10, nº. 1, Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002. p. 7-19.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Vol. Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2005.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Uma história concisa da matemática no Brasil**. Petrópolis, Rj: Vozes, 2011.
- EDGAR MORIN. Apresentação Edgard de Assis Carvalho. Direção: Paulo Aspis, São Paulo: ATTA Mídia e Educação: Paulus, 2006. (55 min.). DVD.
- GATTI, Bernadete Angelina. Formação de professores complexidades e trabalho docente. **Revista Diálogo com a Educação**. Curitiba, v. 17, n. 53, p. 721-737, 2017.
- MACHADO, Leandro. **O corpo, o pensamento complexo e a corporeidade**. Disponível em: <http://tronsmone.blogspot.com.br/2010/04/o-corpo-o-pensamento-complexo-e.html>, acesso em 04/02/2015.
- NICOLESCU, Basarab. Palestra apresentada no **II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade**. Vila Velha, Santa Catarina, 2005.
- MATURANA, Humberto, R. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**/tradução: Humberto Mariotti e Lia diskin; ilustração: Carolina Vial, Eduardo Osorio, Francisco Olivares e Marcelo Maturana Montañez, São Paulo: Palas Athena, 2001.
- MENDES, Iran abreu; LUCENA, Isabel Cristina Rodrigues. **Educação Matemática e cultura amazônica: fragmentos possíveis**, Belém: editora Açaí, 2012.
- MORAES, Maria Cândida. Complexidade e Transdisciplinaridade na formação docente; In: MORAES, Maria Cândida, NAVAS, Juan Miguel Batalhoso. **Complexidade e Transdisciplinaridade em Educação: teoria e prática docente**, Rio de Janeiro: Wak editora, 2010.
- MORIN, Edgar. **O método 1: a natureza da natureza**, tradução Ilana Heineberg, 4º ed. Porto Alegre: editora Sulina, 2008a.



MORIN, Edgar. **O método 3: conhecimento do conhecimento**, tradução Juremir Machado da Silva, 4ª edição, Porto Alegre: editora Sulina, 2008b.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem feita: repensar a reforma reformar o pensamento**; tradução Eloá Jacobina, 18ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**, tradução: Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória, 13ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010a.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**, tradução Eliane Lisboa, 4 ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MORIN, Edgar; MOIGNE, Jean-Louis Le. **A inteligência da complexidade**, tradução: Nurimar Maria Falci. São Paulo: Petrópolis, 2000. (Série Nova Consciência)

MORIN, Edgar; MOTTA; CIURANA, Emilio Roger. **Educar para a era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza**, Instituto Piaget, Lisboa, 2003.

PASCOAL, Ana Cláudia; GLÓRIA, Luiza. **Pílulas da Ciência: teste de DNA**. In: <https://www.youtube.com/watch?v=rrkkCSK3QDU>, acesso 25/02/2015.

PETRAGLIA, Izabel; ALMEIDA, Cleide. **Estudos de Complexidade 2**. São Paulo: Xamã, 2008.

SHAUMBRA. In: <https://misticspace.es.tl/>, acesso 06/052015.

SALLES, Sueli de Brito. **O conflito entre gerações e a convivência social**. In: <http://educacao.uol.com.br/bancoderedacoes/o-conflito-entre-geracoes-e-a-convivencia-social.jhtm>, Acesso 25/02/2015.

SERRAZINA, Maria de Lourdes Marquês. Conhecimento matemático para ensinar: papel da planificação e da reflexão na formação de professores. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 06, n. 01, maio de 2012.

SOUZA, Janderson Vieira de. **A identidade profissional do professor de matemática frente aos ciclos de formação e desenvolvimento humano do Município de Goiânia à luz da Etnomatemática**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Goiás, Goiânia 2009.



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

SOUZA, Janderson Vieira de. **Etnomatemática uma rota epistemológica complexa**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

VERGANI, Teresa. **A surpresa do mundo: Ensaio sobre cognição, cultura e educação**, organização: Carlos Aldemir da Silva e Iran Abreu Mendes, Natal: Editora Flecha do Tempo, 2003.

VERGANI, Teresa. **Educação Etnomatemática: o que é?** Natal: Flecha do tempo, 2007.

Trabalho apresentado em 03/02/2020

Aprovado em 06/07/2020