BASES EPISTEMOLÓGICAS DAS RELAÇÕES ENTRE CULTURA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

EPISTEMOLOGICAL BASES OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CULTURE AND MATHEMATICS EDUCATION

Neivaldo Oliveira Silva
Daniele Dorotéia Rocha da Silva

RESUMO

Nossa intenção principal, com a presente construção teórica, é buscar compreender a Educação Matemática inserida no contexto social do qual faz parte e onde se fazem presentes os diferentes grupos, com suas crenças, saberes, práticas que, por sua vez, são resultantes de um processo histórico, em que as transformações acontecem e afetam os mais diferentes campos de conhecimento. Na construção teórica, partimos de um quadro mais geral de mundo e sociedade, focalizando as mudanças sociais históricas e, paralelamente, as mudanças ocorridas no âmbito do conhecimento matemático. Fazemos isso através de recortes históricos e, no trajeto, buscamos entender cultura, Matemática e Educação Matemática, como campos ou dimensões presentes nesse contexto mais amplo das transformações históricas, e procuramos estabelecer relações entre esses campos ou áreas de conhecimento, no contexto de suas produções. Ao procurar entender "cultura", tentamos não perder de vista as dinâmicas sociais que se estabelecem nos contatos entre os diferentes grupos, todos eles com características que envolvem tradições, manifestações artísticas, culinárias, idiomas, mas envolvidos por uma sociedade que é resultante de um processo de globalização cada vez mais forte. É nesse contexto mais amplo que buscamos compreender matemática, enquanto campo de conhecimento, fazendo uma análise que vai desde a sua origem, assim como suas implicações com a realidade e a sociedade, para ao final, apresentarmos e discutirmos a Etnomatemática como uma alternativa possível de fazer ou compreender essa articulação apontada. Finalmente, ampliamos a discussão de modo a compreender a Educação Matemática, tendo em vista a sua inserção social, e a perspectiva de socialização do saber matemático. Percebemos que a Educação Matemática, vista como campo de conhecimento e considerando a necessidade de socialização desse conhecimento, é também resultante das práticas desenvolvidas e de um amplo processo de mudanças que vem ocorrendo no mundo, nas suas diversas áreas de conhecimento.

Palavras-chave: Epistemologia, relações, Cultura, Matemática, Etnomatemática, História, Educação Matemática, realidade, sociedade.

ABSTRACT

Our main intention with this theoretical construct is to understand the mathematics education embedded in the social context to which it belongs and where different groups are present with their beliefs, knowledge, practices that, in turn, are the result of a historical process, in which changes occur and affect most of the different fields ofknowledge.In the theoretical construction, we start from a more general picture of the world and society, focusing on the historical and social changes and, at the same time, in changes in the scope of mathematical knowledge. We do this through a historical analysis and, along the way, we seek to understand culture, Mathematics and Mathematics Education, as fields or dimensions present in this broader context of historical changes, and seek to establish relationships between thesefields or areas of knowledge, in the context of their productions.In seeking to understand "culture", we try not to lose sight of the social dynamics that are established in the contacts between different groups, each with characteristics that involve traditions, artistic manifestations, culinary language, but surrounded by a society that results from a globalization process getting stronger. It is in this broader contextthat we seek to understand mathematics, as a field of knowledge, making an analysis that goes from its origin as well as its implications with reality and society, so that to the end, we present and discuss the Ethnomathematics as a possible alternative to do or to understand the articulation pointed out. Finally, we extend the discussion to understand the mathematics education, in view of its social integration, and the socialization perspective of the mathematical knowledge.We realized that mathematics education, seen as a field of knowledge and considering the need for socialization of this knowledge, is also the result of practices developed and a comprehensive process of change that has been occurring in the world in its various areas of knowledge.

Keywords: Epistemology, relationships, Culture, Mathematics, Ethnomathematics, History, Mathematics Education, reality, society.

INTRODUÇÃO

A epistemologia, nos seus primórdios, se confunde com a própria história da humanidade e das civilizações que construíram essa história. Desse modo, entendemos que buscar compreender qualquer produção humana, portanto, passa necessariamente pela busca de uma compreensão mais ampla do contexto no qual se dá essa produção, envolvendo dimensões históricas, filosóficas, sociológicas, políticas e culturais.

Buscar compreender as relações existentes entre cultura e matemática significa, portanto, identificar as bases epistemológicas dessas relações e, tendo como parâmetro a compreensão de Monteiro, pode se configurar na busca de um *tipo de ciência ou com(s)ciência acerca do modo como nos entendemos com alguma coisa, ou seja, o modo como ouvimos (...)* (Apud THERRIEN & CARVALHO, 2009, p. 131).

Os fundamentos que dão sustentação a essas relações, as bases epistemológicas dessas relações, ou ainda, a epistemologia das relações entre Cultura e Educação Matemática deverão se apresentar como um campo teórico que possibilita compreender onde se situa a prática, em termos de Educação Matemática e, para a constituição desse campo teórico,se exige a compreensão da constituição dos conceitos ou elementos que o envolvem, quais sejam: Cultura, Matemática e Educação Matemática.

Assim, para compreender as relações entre cultura e Educação Matemática, faz-se necessário compreender, inicialmente,como se organizam, se comunicam e se transformam as práticas sociais. É preciso, também, entender a Matemática profundamente entrelaçada com crenças e práticas sociais; é preciso entendê-la na sua essência humana e, a partir daí,identificar os seus fundamentos, a sua base de sustentação enquanto conhecimento,além da identificação da sua estruturação formal. É preciso, também, não perder de vista que a Educação pressupõe a socialização desse conhecimento, pois entendemos que apenas a partir dessa compreensão seja possível descortinar matizes, por vezes falsos, que são atribuídos à Matemática e ter a perspectiva de que sua busca, enquanto conhecimento, possa tornar-se uma atividade agradável e prazerosa. Essa é a intenção.

Esperamos que, ao fazer isso, além da partilha da compreensão da Educação Matemática como parte de um contexto social e profundamente relacionada à cultura relativa a esse contexto, estejamos partilhando, também, a percepção da necessidade de extrair da matemática seu falso teor neutro, verdadeiro, exato, místico, expondo seu lado social, humano, acessível, de modo a minorar angústias, derrubar barreiras e possibilitar que sua beleza seja observada pela maioria e, ainda, enquanto prática, que a Educação Matemática tenha um sentido que vai além da preocupação conteudista.

Esse anseio é parte da história de um dos autores e da relação construída com o tema, como professor que ensina matemática e a crença é de que as ideias aqui expostas, como (...) *centelhas, tão incandescentes quanto perturbantes, poderão vivificar hoje o terreno humano onde se geram as referências do nosso pensar e os rumos do nosso querer, a renovação do sentir ou dos nossos quotidianos modos de fazer* (VERGANI, 1995, p.07).

BUSCANDO ENTENDER E SITUAR O LUGAR DA CULTURA EM UM MUNDO PERMEADO POR RELAÇÕES E EM PERMANENTE TRANSFORMAÇÃO

Vários são os entendimentos do termo cultura, que vão desde a relação com o cultivo da terra, de plantações e de animais, que é o mais antigo deles, até a relação com o cultivo da mente e *o conjunto de conhecimentos adquiridos em um determinado campo* (FERREIRA, 2004, P. 280). Esse último modo de compreender cultura possui um claro caráter classista, na medida em que possibilita a separação entre aqueles indivíduos ou povos que dominam e aqueles que não dominam determinado conhecimento.

O entendimento de Cultura, no entanto, que norteia a construção deste texto está relacionado ao conceito que envolve o conjunto de práticas por meio das quais significados são produzidos e compartilhados em um grupo. (...) representa um conjunto de práticas significantes (MOREIRA; CANDAU, 2008, p. 27). Esse conjunto de práticas envolve tradições, manifestações artísticas, culinárias, idiomas, práticas, que, ao serem produzidos e compartilhados, são ensinados, aprendidos e registrados a partir de uma linguagem. Essa visão se identifica com o que nos é apresentado por D'Ambrosio, quando afirma que uma cultura é identificada pelos seus sistemas de explicações, filosofias, teorias, e ações e pelos comportamentos cotidianos (D'AMBROSIO, 2005, p. 101).

É um entendimento, portanto, que considera a Cultura como identidade de um determinado grupo social e, dessa forma, preservando o sentido do termo identidade, as diversas características se apresentam de maneiras diferentes e específicas, possuindo uma dinâmica de transformações internas decorrentes da comunicação que aí se estabelece, assim como das gerações que se sucedem**.** Essa visão está em consonância com o dizer de D'Ambrosio, ao afirmar que os processos, nas diferentes culturas,*sempre revelam as influências do meio e se organizam com uma lógica interna, se codificam e se formalizam. Assim nasce o conhecimento* (D'AMBROSIO, 2005, p.102).

Cultura é, nesse sentido, conhecimento. Mas, além disso, acreditamos que cultura pode ser vista, também, como uma estratégia definida coletivamente em torno do estabelecimento de normas e da partilha de regras de convivência entre os componentes de um grupo. É um conhecimento que legitima e dá sustentação aos conhecimentos e práticas desse grupo. Nessa mesma linha, é interessante observar a compreensão de D'Ambrosio, que apresenta sua visão relativa a essa nuance, quando diz que *Cultura é o substrato dos conhecimentos, dos saberes/fazeres, e do comportamento resultante, compartilhados por um grupo, comunidade ou povo. Cultura é o que vai permitir a vida em sociedade* (D'AMBROSIO, 2005, p.111).

Essa compreensão da cultura como aquilo que permite a vida em sociedade é, talvez, a forma de conceituação que melhor traduz o sentido trazido para a discussão, pois possivelmente deverá ser esse um dos principais fundamentos da relação que procuramos estabelecer e, para melhor materializar esse sentido, trazem o sim pressões de Teresa Vergani, profundamente subjetivas sobre o tema, que assim se expressa:

> Eu sinto-me particularmente atraída pela energia que se desprende na esfera da aderência semântica do conceito de cultura e que emerge – à maneira de vizinhança topológica – sob a forma de alegria, gosto, sabor, prazer, apreço, satisfação, harmonia, felicidade ou fervor. É esta irradiação que permite reconhecer, numa cultura, a força (irracional) de uma vivência (VERGANI, 1995, p.25).

Além das considerações feitas, é necessário, segundo nosso ponto de vista, não excluir as dinâmicas sociais, resultantes dos contatos que se estabelecem entre os diferentes grupos, pois essas diferentes culturas se apresentam e se constituem inseridas em uma sociedade que é resultante de um processo de globalização cada vez mais forte. De um processo que se dá em diferentes patamares e com os mais variados interesses e objetivos. Sobre isso, podemos observar a compreensão de D'Ambrósio, postas nos seguintes termos:

> A comunicação entre gerações e o encontro de grupos com culturas diferentes criam uma dinâmica cultural e não podemos pensar numa cultura estática, congelada em tempo e espaço. Essa dinâmica é lenta e o que percebemos na exposição mútua de culturas é ou uma subordinação cultural, e algumas vezes até mesmo destruição de uma das culturas em confronto, ou a convivência multicultural (D'AMBROSIO, 2005, p.104).

Nesta perspectiva de cultura,é considerada a dinâmica que ocorre na sociedade e considera, também, a existência de outro movimento, que busca a manutenção de costumes e práticas, com um sentido de preservação de tudo aquilo que é considerado importante por determinado grupo. Muitas vezes, no entanto, esse sentido de preservação é quase que completamente aniquilado, restando apenas traços que podem ser identificados como legados culturais. Imbuídos desta consciência, acreditamos que compreender historicamente este processo pode subsidiar discussões sobre as relações existentes entre cultura e educação matemática. Assim, passaremos a nos reportar e dialogar com componentes históricos para compreender um pouco mais sobre as relações e transformações que se efetivam no mundo.

Assim, demarcamos como o início do diálogo, as grandes navegações que ocorreram no mundo ocidental, no período medieval, pois percebemos que ali foi iniciado um processo de globalização da sociedade, na medida em que passou a existir comunicação entre as diferentes civilizações. A globalização ocorreu, principalmente, na medida em que essa comunicação não teve como princípio a tolerância e o respeito, mas o objetivo de impor um domínio econômico, político, cultural e de expansão territorial.

Desse modo, é possível perceber uma clara disseminação no mundo, de determinados modos de organização social, de costumes, mitos, crenças, de processos que envolvem classificação, comparação, quantificação, contagem, medição, inferências e, dentre esses, encontram-se conhecimentos que foram relacionados ou caracterizados como conhecimentos matemáticos e que foram produzidos principalmente por árabes, gregos e depois europeus.

A comunicação, portanto, influenciou as transformações culturais a partir da disseminação de conhecimentos e o mesmo se deu com os conhecimentos que foram denominados de matemáticos. Esta percepção está ancorada em D'Ambrosio que apresenta sua visão sobre a produção do conhecimento similar à produção do conhecimento que sempre foi entendido como matemático:

> Naturalmente tudo isso se apóia em processos de medição, de contagem, de classificação, de comparação, de representações, de inferências. Esses processos se dão de maneiras diferentes nas diversas culturas e transformam-se ao longo do tempo. Eles sempre revelam as influências do meio e organizam-se com uma lógica interna, codificam-se e formalizam-se. Assim nasce a matemática(D'AMBROSIO, 1999, p. 35).

Se a produção do conhecimento matemático se processa da mesma forma que os demais conhecimentos são produzidos e se os fazeres sociais, assim como os saberes, são os constituintes da cultura de um grupo social, pode-se depreender, daí, que a Matemática é cultura. E, se essa afirmação é verdadeira, quais seriam então as bases da construção do conhecimento matemático? Como ele é/foi produzido e disseminado? Caso exista, qual a sua relação com a realidade? E com a sociedade?

É em busca de respostas a essas questões que vamos iniciar, a seguir, um trajeto histórico e epistemológico, na tentativa de compreender o conhecimento matemático, tendo como objeto de análise, principalmente, os fundamentos da sua produção. A busca se faz em razão da crença de que as respostas nos permitirão identificar as relações existentes entre cultura, matemática e educação matemática.

EM BUSCA DA COMPREENSÃO DE UM MUNDO NO QUAL A MATEMÁTICA SE SITUA, SE PRODUZ E REPRODUZ...

A história da humanidade pode ser contada a partir da referência de algumas sociedades organizadas, tendo em vista suas produções em termos de conhecimento. As referências que geralmente são tomadas para contar a história ocidental envolvem osegípcios, babilônios, gregos, romanos e depois os europeus. Um caminho profundamente entrelaçado a essas *mudanças* se dá com o pensamento matemático, evidentemente, contando com o acréscimo da contribuição de outros povos, como chineses, hindus, persas, que aqui não iremos abordar, tendo em vista a ênfase histórica que foi definida.

Se essa história, e possivelmente outras, começar a ser contada por nossos mais antigos ancestrais, é possível dizer que uma das primeiras observações feitas pelo Homem foi a constatação de que as coisas existentes à nossa volta possuem duas principaiscaracterísticas: uma de natureza subjetiva, a qualidade, e outra de natureza objetiva, a quantidade.

A qualidade está relacionada à subjetividade dos indivíduos, às suas sensações, sentimentos e percepções. Tem relação com cultura, expectativas, necessidades, prazer, felicidade... Em relação à quantidade, os corpos manifestam a ideia de um conjunto departes, capaz de ser aumentado pelo acréscimo de novas partes ou diminuído pela supressão de outras. Quase tudo na natureza é quantitativo, e foi certamente a necessidade de avaliar as quantidades que o rodeavam e os ciclos que se sucediam na natureza, que levou o homem a dar os primeiros passos em direção ao pensamento que hoje denominamos de matemático. Esse pensamento que não é específico de um sujeito, mas de um coletivo de sujeitos materializado em método, com sua linguagem específica, simbólica e formal originou, naquele momento, a ciência designada matemática. Havia, portanto, uma visão objetiva na forma de entender a Matemática, na medida em que se privilegiava o pensamento quantitativo, expresso por uma visão coletiva. Nossas observações se deterão, nesse momento, na análise feita a partir desse olhar.

Foram milhares de anos e inúmeras civilizações que contribuíram para o desenvolvimento da matemática. Egípcios, babilônios, chineses, romanos, hindus, árabes, persas,... A Matemática anterior aos gregos (principalmente com os egípcios) era exclusivamente pragmática. Alguns historiadores contam que o surgimento da Geometria deveu-se às necessidades do homem, mais propriamente à necessidade de medir terras, tendo em vista que as margens do Rio Nilo, no período de seca eram bastante férteis e utilizadas para a agricultura. Os geômetras eram medidores de terra e a denominação Geometria teria essa origem: Geo (terra) metria (medida).

Na Grécia Antiga, havia uma predominância crescente das explicações filosóficas sobre o pensamento mítico-religioso, que era até então a forma generalizada de entender o mundo e o conhecimento. Em razão dessa nova forma de pensamento é que a Grécia passou a ser reconhecida como o berço do conhecimento da história antiga... Qual a Matemática que aí foi produzida?

Para responder essas questões, iremos nos deter na observação de alguns estudiosos que se destacaram na produção da matemática, ou que foram tomados como referência para que isso fosse feito, de modo a subsidiar a análise. Desse modo, é pela Grécia, de onde emergiu um dos grandes pensadores da humanidade, que vamos iniciar: Platão (426-348 a.C. aprox.) entendia a matemática como instrumento para a busca do conhecimento. Para ele, é *pela matemática, que a alma se transferia do mundo sensível para o conceitual* (ANDERY, 1988, p. 78). Aliás, a importância que Platão relegava à matemática era tanta, que escreveu à porta de sua academia *não entrem aqui os ignorantes da Geometria* (CARVALHO, 1976, p. 10).

Em Platão, percebe-se que na construção do conhecimento, as entidades verdadeiramente reais eram os modelos, que eram precedidas pelas imagens dos objetos sensíveis, pois *o processo de conhecimento envolvia, para Platão, diferentes objetos e diferentes operações da alma necessárias à apreensão de tais objetos: o conhecimento começava com as imagens dos objetos sensíveis, às quais correspondia só uma representação confusa* (ANDERY, 1988, p. 78). E, em relação ao conhecimento matemático, Platão entendia que *as Formas matemáticas não eram idealizações de objetos empíricos, mas, (...) preexistiam, independentemente deles e a eles serviam de modelos* (MACHADO, 1991, p. 20).

A leitura platônica da matemática, desconsiderando sua etapa essencialmente utilitária, teve em Pitágoras e Euclides suas principais referências e foi principalmente a partir dessa leitura que se construiu um ideal de sistematização dedutiva, ou seja, uma organização em um sistema onde axiomas e teoremas estão relacionados dedutivamente, a partir de termos primitivos. Um exemplo disso é a organização da Geometria, que tem como seus elementos primitivos o ponto, a reta e o plano, entes sem definição, e que todo o "edifício lógico" daí oriundo é construído a partir de postulados e teoremas cada vez mais complexos.

Com os gregos, a Matemática assume um caráter não pragmático a partir de uma concepção essencialmente teórica, com características de jogo, que era praticado e destinado à elite intelectual. A discussão, argumentação e demonstração são características muito fortes da matemática produzida pelos gregos. A relação com o real, portanto se perdeu. Os gregos deixam a Matemática com caráter prático, relacionada às atividades manuais, para as classes menos privilegiadas. Aqui, passa-se a determinar os ramos de ensino da matemática destinados às diferentes classes sociais, assim como a ausência de seu ensino.

Foi na Grécia, com Pitágoras (580-497a.C. aprox.) e Euclides (360-295 a.C. aprox.), entre outros, que se deu a sistematização do conhecimento matemático. Foi também na Grécia que surgiram as primeiras tentativas de explicações racionais do mundo e do conhecimento. Consequentemente, daí se origina mas primeiras discussões sobre o conhecimento matemático.

O conhecimento, para Pitágoras, estava submetido à matemática, pois, *para os pitagóricos, o universo e todos os seus fenômenos eram formados por números* (ANDERY, 1988, p.43). O mesmo se dava com Galileu (1564-1642), ao tratar das formas, que dizia que *o livro do Universo está escrito em linguagem matemática* (MAIA, 1995, p. 219).

Uma visão diferente, em relação à origem do conhecimento matemático, nos é trazida por Aristóteles (384-322 a.C.). *A Matemática seria, segundo seu ponto de vista, o estudo das abstrações matemáticas elaboradas pelos matemáticos a partir de objetos do mundo da percepção sensível* (MACHADO, 1991, p. 21). Percebemos, portanto que, enquanto Platão dá um sentido e uma existência objetiva à matemática, Aristóteles prioriza o empírico e submete o conhecimento matemático a certa adequação à realidade. Aristóteles relegava grande importância à matemática e um exemplo disso é o símbolo que caracteriza a divindade ser uma figura Geométrica, o "círculo", que era tido por ele como a linha "mais perfeita"que se podia traçar.

Essas duas formas de conceber e de tratar a matemática, entre os gregos, certamenteerammanifestações de práticas, de concepções, de uma cultura que aí foi estabelecida. Provavelmente, foram determinadas pela forma de organização da sociedade em classes. Porém, a sua estruturação interna não traz explícita essa relação com a sociedade, apresentando uma desvinculação com qualquer contexto e uma aparente neutralidade.

Se a Matemática com os egípcios antigos tinha caráter prático e era utilizada principalmente por trabalhadores, com os gregos, foi feita a separação entre o prático e o teórico, dando um status menor ao caráter prático. Na verdade, a Matemática não era tida apenas como um conhecimento importante, mas como um instrumento a ser utilizado na organização e manutenção de uma determinada organização social.

A organização social da Roma Antiga era marcada por uma forte divisão, com a maioria da população vivendo de forma miserável e uma minoria rica e poderosa. Mas foi aí que se deu a organização da numeração, a partir de um sistema organizado e com base na noção de número, que já vinha sendo utilizada por outras civilizações, desde os tempos mais remotos. Surgem os numerais romanos, utilizando algarismos como representação de quantidades.

A partir das diversas conquistas, Roma expande seus domínios, fazendo surgir o Império Romano. Foi nesse contexto que se deu a tomada do poder pela igreja, implicando na transformação dos textos bíblicos em fonte de autoridade científica. Esse fato ocorre com a conversão do Império Romano ao cristianismo e a sua instituição como religião oficial (391 d.C.). Nesse momento, torna-se proibida a reprodução de formas da natureza ou mesmo formas humanas, para evitar a idolatria. Por sua vez, a matemática, com a característica herdada dos gregos, passa a ser subordinada a essa doutrina ainda em construção. A tolerância à matemática ocorre tendo em vista seu caráter objetivo e de neutralidade, mas ela pouco avança em termos de produção, difusão ou mesmo de inovações.

Com a queda do Império Romano (476 d.C.) e o início do período medieval, surge o feudalismo, que era uma forma de organização social e política que tinha como base as relações servis entre camponeses e os nobres. Nesse período, a maioria dos estudiosos tinha relação com a Igreja Católica, que se manteve como organização forte e, para eles, a razão deveria estar subjugada à fé.

A matemática grega não era conhecida na Europa, até por volta do século XII, quando recomeçou a ser estudada, juntamente com a matemática de origem árabe. Mas foi a partir do século XV, com o florescimento do mercantilismo europeu, que o domínio da matemática começou a se fazer sentir. O desenvolvimento da indústria, do comércio e do poder naval eram as bases de sustentação da intenção de acúmulo e preservação de riqueza, que tinha o colonialismo como meio. Portugueses, espanhóis, holandeses e depois os ingleses sucederam-se na supremacia naval. As necessidades de quantificações nessa forma de sociedade eram enormes e a matemática era utilizada como instrumento de poder.

Essa é mais uma etapa desse processo histórico, privilegiando um tipo de modelo interpretativo da realidade e do conhecimento. É o surgimento da Modernidade, com o capitalismo e com a busca da construção de um conhecimento supostamente verdadeiro e universal, tendo em Descartes, Bacon e Kant, seus principais representantes.

Foi exatamente nesse período, nos séculos XVI-XVII, que aconteceu a revolução científica que se configurou em um dos principais fatores geradores do abandono de um mundo fechado e hierarquizado e, segundo Danilo Marcondes,de um novo paradigma, onde *o pressuposto da existência de um indivíduo, dotado de uma natureza racional (...) é central neste novo paradigma* (apud BRANDÃO,1994,p. 19-20).

O ideal de sistematização dedutiva na construção do conhecimento matemático, herdado dos gregos, encontra-se presente na visão mecânica e matematizada de mundo de Descartes (1596-1650), que apresentava a matemática como instrumental estrito e essencial para a busca do conhecimento do mundo, o que pode ser evidenciado em carta que escreve a Mersenne, outubro de 1638:(...) *se aplica a examinar as questões físicas por meio de razões matemáticas. Quanto a isto, estou de pleno acordo convosco e sei que não há outro meio de se encontrar a verdade...* (DESCARTES, 1989, p.95).

No ato de conhecer, Descartes parte das ideias claras e distintas assim como da matemática, entendendo que estas seriam inatas, isto é, existentes no indivíduo. Para ele:

> (...) quando percebemos pela primeira vez em nossa infância uma figura triangular traçada sobre o papel, tal figura não nos pôde ensinar como era necessário conceber o triângulo geométrico, posto que não representava melhor do que um mal desenho representa uma imagem perfeita. Mas, na medida em que a ideia verdadeira do triângulo já estava em nós, e que nosso espírito podia concebê-la mais facilmente do que a figura menos simples ou mais composta, não a tenhamos concebido ela própria (...). Assim, certamente não poderíamos jamais conhecer o triângulo geométrico através daquele que vemos traçado sobre o papel, se nosso espírito não recebesse a sua ideia de outra parte (apud ANDERY, 1988, p. 202).

Com Descartes, temos, portanto a ênfase no sujeito racional como fonte do conhecimento. Os princípios básicos de seu método[1] eram a intuição e a dedução.

No século seguinte, Kant (1724-1804), ao tratar do conhecimento matemático, parte da discussão e do caráter das proposições e as classifica em analíticas e sintéticas. Segundo ele, as proposições sintéticas podem ser sintéticas *a posteriori* (empíricas) ou sintéticas *a priori* (não empíricas). Para Kant, na Matemática,... *se encontram os exemplos mais significativos de conhecimentos sintéticos a priori* (MACHADO, 1991, p. 25), pois a Matemática se configura numa estrutura conceitual que se refere ao espaço e ao tempo, onde situam-se os objetos do mundo empírico. Assim, o conhecimento matemático seria, para Kant, resultante de uma formulação interna do sujeito e, portanto, exterior à experiência.

Kant fundou duas das principais correntes do pensamento que pretendiam fundamentar o pensamento matemático: o formalismo[2] e o intuicionismo[3]. Essas correntes, além do logicismo[4], congregam as principais concepções sobre a natureza da matemática e da sua relação com a realidade, que surgem a partir do século XIX.

Leibniz, resgatando a suposição aristotélica afirmava que existem duas classes de verdades, as verdades da razão e as verdades dos fatos, e enfatiza que*as verdades da razão são necessárias e sua negação não faz sentido* (MACHADO, 1991, p. 22). As diferenciações de verdades que se observa em Leibniz parecem uma tentativa de síntese, ou aproximação da relação entre sujeito e objeto, na construção do conhecimento, mas assim como em Kant e nas suas proposições sintéticas, percebe-se com clareza a valorização da razão do sujeito.

A ênfase ao empírico ou ao racional teve, portanto, alternâncias no transcorrer do desenvolvimento do conhecimento matemático, quando, em um momento o empírico era a base do seu desenvolvimento e, em outro momento, dava-se a sistematização formal de conhecimentos construídos. Nesse segundo momento, havia uma clara ênfase ao racional e ao abstrato. Essa alternância de visões e, consequentemente, de tratamentos, gerou a ramificação da matemática em dois tipos, a ***Matemática pura***[5] e a ***Matemática aplicada***[6]. Porém, se em uma o ponto de partida é a estrutura formal a partir da razão, em outra ocorre a tentativa de

---

[1] Descartes exige que a *fé* crie a *razão* e toma o pensamento por princípio. "Eu penso, logo existo". A partir daí constrói seu método onde a base é a matemática (Geometria), tendo em vista sua concepção mecânica e matematizada de mundo e de matéria. O ponto de partida é a dúvida e a intuição e a dedução deveriam nortear as etapas. (1) Evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção; (2) Dividir as dificuldades em parcelas (tantas quantas forem possíveis e necessárias); (3) Partir do simples para o composto; (4) Enumerações completas e revisões gerais (DESCARTES, 1989).

[2] Hilbert, adotando as idéias de Kant formulou um programa prático que caracterizouo Formalismo a partir de três princípios: "a) Matemática compreende descrições de objetos e construções concretas, extralógicas; b) estas construções e estes objetos devem ser enlaçados em *teorias formais* em que a Lógica é o instrumento fundamental; c) o trabalho do matemático deve consistir no estabelecimento de teorias formais consistentes, cada vez mais abrangentes até que se alcance a formalização completa da Matemática" (MACHADO, 1991, p. 29).

[3] O intuicionismo aceita as proposições *a priori* , relativas ao espaço e ao tempo " e encarrega a intuição resultante da introspecção de evidenciar a verdade das proposições matemáticas e não a observação direta de objetos externos. Segundo os intuicionistas, a Matemática é uma atividade totalmente autônoma, auto-suficiente. A pretensão dos logicistas de reduzi-la à Lógica ou dos formalistas, de alcançar uma formalização rigorosa, resulta de mal-entendidos fundamentais sobre a natureza da Matemática" (MACHADO, 1991, p. 39).

[4] O logicismo é a corrente que defende o "princípio metodológico de que é possível, recorrendo-se unicamente a princípios lógicos, reduzir-se uma proposição não obviamente verdadeira a outras que assim o sejam" (MACHADO, 1991, p. 26).

[5] A Matemática Pura é a "filha dileta da Matemática grega, especulativa, as preocupações estéticas se sobrepondo às de ordem prática, de resultados exatos relativos a um universo supratemporal, de formas perfeitas, captáveis apenas através da razão"(MACHADO, 1991, p. 16).

[6] A Matemática Aplicada "trataria do retorno da conceituação à experiência, ao mundo empírico, que buscaria aproximar os resultados obtidos pelos matemáticos *puros* da realidade concreta" (MACHADO, 1991, p. 16).

redução da realidade a estruturas formais, acarretando tanto numa quanto noutra, em um forte apego ao formal e à valorização do sujeito racional.

A tentativa de redução da realidade a estruturas formais era defendida de forma clara por Kant, que priorizava o conhecimento matemático em relação ao conhecimento científico, pois para ele *o estudo da Natureza só tem de ciência aquilo que tiver de Matemática*(FAINGUELERNT, 1995, p. 45) e mais ainda, em Bachelard, que supunha a matemática determinando o real, quando afirmava que *o Cálculo Tensorial ...é um instrumento matemático que cria a ciência Física contemporânea como o microscópio cria a biologia* (BACHELARD, 1968, p. 52).

Comte (1789-1857), ao classificar e hierarquizar as ciências, considerou a matemática como ciência abstrata e a base de todas as outras: *Vê-se que os fenômenos geométricos e mecânicos são, entre todos, os mais gerais, os mais simples, os mais abstratos, os mais irredutíveis e os mais independentes de todos os outros, de que constituem, ao contrário, a base*(apud ANDERY, 1988, p. 394) e considerou também, *... a Ciência Matemática, único berço necessário da positividade racional, tanto para o indivíduo como para a espécie* (COMTE, 1976, p. 121).

A realidade era vista sob essa ótica, não a partir das coisas que a constituem, com seus significados e propósitos, mas levando em consideração a sua estrutura, definida por aspectos como disposição, forma e quantidade, traduzidos em proposições verdadeiras e incontestáveis, tendo como parâmetro uma matemática axiomatizada e de uma visão unificada de mundo. É preciso considerar que essa redução da realidade a estruturas formais permite a abertura de novos horizontes, em termos de conhecimento, o que fez com que o ideal formal fosse consolidado cada vez mais, assim como o enorme desenvolvimento da Matemática. Desse modo, a Matemática torna-se cada vez mais abstrata, gera descobertas e novas tecnologias, contribuindo para o reforço e continuidade da visão de primazia e de fundamento básico do conhecimento.

É possível, portanto, identificar uma linha de continuidade epistemológica entre Pitágoras, Platão, Euclides e Descartes, incluindo Aristóteles, Galileu, Bacon, e Kant, dentre outros, linha esta que acabou sendo difundida universalmente e que caracterizou uma concepção de matemática, de modo essencialmente formal. Esse apego ao formal, em termos de concepção, caracteriza a matemática desde a sua sistematização e, como consequência, viria a determinar no seu ensino um formalismo pedagógico, de modo cada vez mais vigoroso, a partir do século XVIII, período em que a preocupação com a lógica de construção e o rigor expositivo é a tônica, determinando, por sua vez, a disseminação ampla dessa forma de estruturação.

A visão da matemática como base, fundamento e princípio do conhecimento, como verdade única e necessária à realização de estudos sobre os mais diferentes fenômenos arrastou-se, portanto, por vários séculos e ocasionou a separação, proposta por Comte, entre a Matemática e as Ciências Naturais. O caráter místico, mítico, formal e de primazia da matemática, herdado dos gregos, foi quase uma unanimidade entre filósofos e estudiosos da matemática, até meados do século XIX, quando algumas posições diferenciadas começam a surgir.

A passagem do século XIX para o século XX apresenta-se como um momento em que se dá a glorificação da tecnologia e da industrialização. A tecnologia gera novas formas de produção e consumo, o que implica na ainda maior valorização da matemática como base de um ideário de educação apoiada na capacidade lógico-abstrata e na habilidade de efetuar cálculos, decodificar informações, programar e gerenciar processos. Nesse contexto, a matemática, considerada como padrão de verdade incontestável e certeza definitiva, era utilizada como uma perfeita síntese de saber rigoroso, preciso e absoluto, um saber objetivo que se fundamentava na sua organização, precisão quantitativa e validação por uma comunidade científica. Assim, ela passa a ser a base do modo de pensar do saber científico e, além de reflexo, o pensamento matemático torna-se também norteador das transformações ocorridas no mundo.

A necessidade de racionalização da produção, exigência de uma sociedade que tem na tecnologia seu principal pilar é, portanto, um incentivo maior à racionalização da matemática e de seu ensino, sedimentando ainda mais o caráter seletivo e de instrumental de manutenção do poder. O caráter universal da Matemática é resultante, portanto, desse processo histórico e a cultura matemática, produzida ou imposta foi se disseminando no mundo, sem sofrer muitas alterações. Parece-nos que a cultura matemática, que se fundamenta em processos mecânicos, se diferenciada maioria das demais práticas, na medida em que parece ser imutável.

Contudo, os modos de organização social são questionados pela ciência, assim como as próprias explicações científicas e, consequentemente, a matemática. O questionamento do paradigma objetivista começa a se dar com Hegel e a *noção de uma consciência historicamente determinada* (BRANDÃO,1994 p. 24), com Marx, que entendia que a *liberação do homem só será possível na medida em que se transformar a própria sociedade,...* (BRANDÃO, 1994, p. 27), com Charles Darwin, Sigmund Freud e com Edgar Morin que nos fala do pensamento complexo[7].

Na área da matemática, as certezas começam a ser quebradas. Uma posição que não converge para a posição de certeza é posta por Russell, quando diz que a *Matemática é a ciência na qual nunca sabemos a que nos referimos e nem se o que dizemos é certo* (apud MAIA, 1995, p. 219). Essas referências podem ser tomadas para iluminar, pelo menos de forma tênue, o surgimento de uma nova crise de paradigmas, quando as certezas são quebradas e passa-se a buscar outros caminhos. Essa quebra das certezas tem relação com a visão de que a ciência não mais seria a forma definitiva de resolver todos os problemas sociais e, em termos de pensamento matemático, a constatação da não precisão absoluta dos números, do seu caráter não meramente abstrato e da sua objetividade relativa. Nesse momento, se começa a deixar de acreditar que a análise objetiva deveria nos aproximar das verdades, o que nos traria a certeza sobre as coisas.

Hegel (1770-1831) e Marx (1818-1883) nos trazem, com a dialética, uma contribuição decisiva para a compreensão do pensamento matemático e sua relação com a realidade concreta e, apesar de não terem tratado especificamente dessa relação no campo específico da matemática, ela é inegável, segundo Machado, na medida em que

[7] Edgar Morin faz inúmeras afirmações objetivando esclarecer o significado de complexidade "É o problema da dificuldade de pensar, porque o pensamento é um combate com e contra a lógica, com e contra as palavras, com e contra o conceito (...) na relação entre a parte e o todo, não é apenas a parte que está no todo, mas o todo que está igualmente na parte, como no holograma em que cada parte contém a totalidade (...) o pensamento mutilante, isto é, o pensamento que se engana, não porque não tem informação suficiente,mas porque não é capaz de ordenar as informações e os saberes, é um pensamento que conduz a ações mutilantes"(MORIN, 1984, p. 14). Afirma também que "por trás dos princípios lógicos há princípios ainda ocultos a que se pode chamar paradigmas" (Idem, 1984:19). Ele fala da necessidade de "operar uma nova articulação do saber, assim como um esforço de circulação do saber e um esforço de reflexão fundamental" (Idem, 1984, p. 20). Uma dessas afirmações pode ser tomada como síntese, ao tratar do problema da complexidade que estaria relacionada à "dificuldade de permanecermos no interior de conceitos claros, distintos, fáceis, para concebermos a ciência, para concebermos o conhecimento, para concebermos o mundo em que estamos, para nos concebermos a nós na relação com este mundo, para nos concebermos a nós na nossa relação com os outros e para nos concebermos a nós na nossa relação com nós mesmos que é, afinal, a mais difícil de todas"(Idem, 1984, p. 34).

> É ao se pôr em evidência a conexão direta dos progressos da Matemática com as necessidades das outras Ciências, com as solicitações da sociedade onde ela é produzida (...) é aí que se está mais próximo da caracterização do papel que o pensamento dialético pode desempenhar em Matemática (MACHADO,1991, p. 89).

E continua, entabulando um raciocínio que pode ser considerado como conclusivo, a esse respeito:

> Trata-se, isto sim, da percepção clara de que abstrações não passam de mediações (...).E da constatação inequívoca de que o conhecimento matemático, a despeito da linguagem especial em que é expresso, processa-se como todos os outros, através de uma interação concreto-abstrato-concreto que nenhum sistema formal logrará captar inteiramente(MACHADO,1991, p. 58).

Com as transformações ocorridas, surge o mundo contemporâneo, com o desenvolvimento acelerado do capitalismo, uma tendência cada vez mais elitista do saber e a consolidação do positivismo. Surge também um novo olhar, com a constatação de que o progresso da ciência não altera substancialmente as condições de vida do homem. As discussões sobre o caráter mecanicista da ciência geram a necessidade de se trabalhar o aleatório, o incerto, o indeterminado, o complexo, a busca de um pensamento transdisciplinar e a possibilidade de integração do conhecimento subjetivo com o conhecimento objetivo, o que para alguns poderia se configurar num pensamento pós-moderno.

O novo olhar abre espaço para a valorização do diálogo, à abertura crítica, vislumbrando a totalidade, uma visão dialética de mundo onde a subjetividade é uma referência válida, o que se configura na busca de um novo paradigma, onde as certezas não têm lugar, assim como o olhar fragmentado e a ciência apartada do social também perdem sentido. Nesse contexto, é que se coloca a discussão de um “novo pensamento matemático”, que tem na importância da construção de conexões e na valorização de aspectos históricos, psicológicos, sociais e culturais, alguns dos aspectos fundamentais do modo de entender a matemática no momento atual e na formulação desse novo pensar.

Na tentativa de traçar um caminho epistemológico-histórico da construção do pensamento matemático,partimos de um quadro histórico relativo ao mundo ocidental e das mudanças que aí ocorreram, dando ênfase às mudanças que se processaram na construção do pensamento matemático. Percebemos, em termos de sua relação com a realidade, ênfase ora na compreensão de uma matemática racional, que seria produzida a partir do exercício intelectual, ora em uma matemática resultante das experiências sensíveis, mas em ambos os casos, um modelo de sistematização formal. Percebemos, ainda, tentativas de síntese e de tensões que geraram a necessidade da ampliação dessa visão, considerando e tendo a percepção de múltiplos aspectos determinantes.

Essas observações também nos fazem entender que a matemática formal,organizada a partir das características apresentadas, resultante de um processo histórico, que se disseminou entre diversos povos e é ensinada com o nome de matemática, nada mais é do que uma representação dos modos de fazer e de pensar daqueles que foram os responsáveis pela sua construção, transformação e difusão. Essa é a matemática que conhecemos, que traz intrínseca ou implícita a expressão de determinadas necessidades que exigem o estabelecimento de relações entre o homem e o mundo, como comparação, quantificação, classificação, contagem, medição, e inferências. Esses são os princípios que regem a matemática e que lhe dão o pretenso caráter universal. No entanto, como essas relações são determinadas a partir de traços culturais que são próprios dos diferentes grupos sociais, permanecem aqui os seguintes questionamentos: Essa é a única matemática que existe? Ou única concepção possível de matemática?

A BUSCA DE OUTRAS MATEMÁTICAS E A ETNOMATEM ÁTICA

Se existe outra possibilidade, além daquela que é resultante do trajeto histórico aqui traçado, no qual só nos foi possível perceber uma relação com um modo de pensar que distanciava a matemática da cultura, é nessa direção que devemos caminhar, a seguir. Na continuidade do trajeto, o objetivo é buscar identificar outras matemáticas, ou outras formas de compreensão da matemática, para tentar identificar os fundamentos da relação que possa existir com acultura.

Essa busca de uma diferente compreensão da matemática esteve presente na experiência de um dos autores, quando do seu envolvimento em um trabalho de ensino com jovens, sob a forma de Cursos de Iniciação à Matemática. Esses cursos eram oferecidos a estudantes do Ensino Fundamental (5ª a 8ª série da Rede de Ensino da cidade de Belém e municípios próximos), que tinham participação nas Olimpíadas Paraenses de Matemática[8]. O primeiro dos cursos foi iniciado no ano de 1985.

O objetivo principal dos cursos era rever conteúdos do Ensino Fundamental de uma "forma diferente", de modo a dar maior significado a esses conteúdos. A relação com a realidade e o lúdico eram aspectos essenciais na forma de apresentar e fazer Matemática. Ali existia uma preocupação essencial com a prática, que era alicerçada por um entendimento traduzido na expressão **Matemática: Ciência, diversão e arte.**

O que se buscava, naquele momento, era disseminar esse outro olhar para a matemática. A tentativa de estabelecer relação com a realidade, ou se ter a realidade como referência ou ponto de partida para ensinar matemática, já se fazia presente nos diversos projetos que ali foram desenvolvidos conjuntamente com os estudantes. Um desses projetos será descrito mais adiante.

Uma posição que nos possibilita encontrar resposta ao questionamento feito, tendo em vista seu entendimento com relação ao conhecimento matemático é a de Ubiratan D' Ambrósio que busca na Etnografia[9] uma forma de entender o pensamento matemático. Ele fala da possibilidade de:

> Identificar técnicas ou mesmo habilidades e práticas distintas utilizadas por distintos grupos culturais na busca de explicar, de conhecer, de entender o mundo que os cerca, a realidade a eles sensível e de manejar essa realidade em seu benefício e no benefício do seu grupo. (...) Dentre essas várias técnicas, habilidades e práticas encontram-se aquelas que utilizam processos de contagem, de medida, de classificação, de ordenação e de inferências, e que permitiram a Pitágoras identificar o que seria a disciplina científica que ele chamou matemática (D'AMBROSIO, 1990, p. 06).

Essa posição busca privilegiar a realidade, mas não uma realidade imutável e geral, e sim uma realidade de um dado contexto e de um dado momento histórico, articulando desse modo, conhecimento, história e cultura. D' Ambrosio (1990, p. 08) afirma que *admitindo que a fonte primeira de conhecimentos é a realidade na qual estamos imersos, o conhecimento se manifesta de maneira total, holisticamente...*e, nessa afirmação, vislumbra-se uma forma de entender conhecimento como processo, um processo que é produto, acima de tudo, de uma relação entre o homem e o mundo e que se dá efetivamente a partir de múltiplos aspectos que

[8]As Olimpíadas eram atividades que envolviam estudantes do Ensino Fundamental (5ª a 8ª série) e eram organizadas e realizadas através do Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará - CCIUFPA.
[9]DUROZOI e ROUSSEL conceituam Etnografia, segundo Cl. Lévi-Strauss, como uma ciência descritiva que consiste na "observação e na análise de grupos humanos considerados em sua particularidade (...) e visando a restituição, tão fiel quanto possível, da vida de cada um deles" (1993:171).

o determinam. Não é, portanto, um conhecimento fragmentado, nem há uma tentativa de disjunção entre racional e empírico, ou entre o objetivo e o subjetivo.

Assim, coloca-se em questão o afastamento da matemática das ciências ditas humanas e da sua universalidade, enquanto unicidade de tratamento e, nesse sentido, suas ideias resgatam a humanidade da matemática e sugere que não teríamos a Matemática, mas "as Matemáticas".

A conceituação de Etnomatemática que, em nosso modo de ver, estabelece uma relação mais forte e significativa entre cultura e matemática e que dá uma função à matemática, no sentido de que ela seja um meio de possibilitar a compreensão de mundo, é a que nos é apresentada por D'AMBROSIO (2005, p.102), como o *(...)estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas*. Para traduzir esse entendimento,apresentamos sua conceituação de cultura, como *o conjunto de mitos, valores, normas de comportamento e estilos de conhecimento compartilhados por indivíduos vivendo num determinado tempo e espaço*(2005, p.104). Essa é, também, a nossa compreensão sobre a relação entre cultura e matemática, pois entendemos que as sociedades imprimem sua subjetividade nas suas produções, inclusive nas matemáticas, mas que podem transcender a elas, quando aquelas relações citadas anteriormente, entre homem e mundo se fazem presentes.

Nessa mesma direção, apontando para a possibilidade da existência de outras matemáticas, que Lucena (2009, p. 15) afirma que *a etnomatemática é um programa de pesquisa interessado em como os povos matematizam, explicam, compreendem e difundem o conhecimento matemático implícito em suas práticas e experiências, trazendo à tona o potencial pedagógico implícito nesse contexto.*

Tendo como parâmetro essa visão, com a qual comungamos de modo pleno, é que fazemos o desdobramento do questionamento apresentado anteriormente: Em nosso meio, em termos de Pará, que matemática é produzida? Quais suas particularidades? Essas características têm relação com a cultura loco-regional? Quais as tramas estabelecidas com a cultura amazônica?

Buscando respostas a esses questionamentos, apresentamos informações que nos são trazidas por Fernandes (2009), que descreve conhecimentos do povo *Kyikatêjê*, indígenas que vivem em aldeia no Município de Bom Jesus do Tocantins, na região Sudeste do Pará. Ao tratar sobre o que ela denomina de matemática da vida, dentre vários outros conhecimentos matemáticos descritos, ela identifica o *paneiro*, cesto de cipó, como uma unidade de referência e descreve:

> As medidas de capacidade utilizadas pelos *Kyikatêjê* no transporte de alimentos são:*Natuwa*- meio paneiro; *Horkwawyry*– acima do meio paneiro; *Horkwanâkâ*– na borda do paneiro; *Kãmpati*– acima daborda do paneiro (...). A pintura corporal é exemplo da visão simétrica *Kyikatêjê.* (...) os traços verticais partem sempre da altura dos ombros para o umbigo, marcando a divisão da caixa torácica em duas partes iguais, os braços recebem também traços verticais do ombro para os punhos, marcando a divisão que será preenchida com traços na horizontal ou ainda transversais intercalados (...). No sistema de contagem, as quantidades que se sucedem são chamadas *harêtêti* que quer dizer muitos. Os algarismos hindu-arábicos são desconhecidos dos mais velhos que associam as quantidades com os dedos das mãos, flechas, sementes ou objetos de uso (...) a palavra *amrîare* expressa a ideia de "não ter nada" (...). Essa noção de quantidade é empregada nas partilhas de alimentos, no plantio das sementes, na feitura dos artefatos e nas demais atividades que exigem contagem (BELTRÃO; MASTOP-LIMA, 2009, p. 33-36).

Essa nos parece ser outra forma de traduzir os processos reconhecidos como matemáticos, ou outra matemática, expressa nos *esquemas* que se fazem presentes nas ações desses indígenas, na *organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações*(VERGNAUD, 1998, p. 168), mas é possível identificar nela,e a pesquisadora assim o faz, uma relação estrutural entre essa e a matemática herdada dos gregos. Os princípios são similares, mas a forma de apresentação é outra.

Trazemos outro exemplo de expressão matemática identificada por Fernandes e Fernandes (2009), que trata da Matemática Kaigang, na aldeia Pinhalzinho, na terra indígena de Xapecó, na região Oeste de Santa Catarina. Eles identificam na pintura corporal dos *Kaigang*dois princípios. O primeiro princípio é*téj*que são traços verticais compridos que agregamos elementos alto, comprido e aberto, além detraços paralelos feitos na testa e nas faces. O outro princípio é*rór,*que consiste em círculos ou pontos, congregando os elementos baixo, redondo e fechado. Eles afirmam, ainda, que:

> A pintura corporal não expressa simplesmente a simetria dos traços, mas a concepção do mundo dual *Kaigang.* Além da pintura, a feitura das cestarias é momento privilegiado para percepção dos elementos do grafismo e da simetria *Kaigang,* presentes nas muitas combinações decores que formam figuras geométricas a partir dos princípios *téj*e *rór*nos desenhos formados a partir da distribuição das talas do taquaraçu, planta semelhante ao bambu, com caules compridos divididos em gomos. (BELTRÃO; MASTOP-LIMA, 2009, p. 64-65).

Para compreender inteiramente essas matemáticas, seria necessário um aprofundamento maior, que nos permitisse conhecer mais sobre esses povos e a forma como esses conhecimentos são produzidos e transmitidos internamente. No entanto, é possível perceber a relação entre essas matemáticas e a cultura daqueles que são os seus produtores, pois ela está bastante evidente e certamente elas não são resultantes de imposições culturais, mesmo considerando a comunicação deles com povos não indígenas.

Após os exemplos extraídos de grupos não tão abertos, que talvez possam ser referências de conhecimentos matemáticos muito particulares, trazemos outros, de grupos não indígenas, que certamente tiveram contato com aquela matemática formal.

No exemplo a seguir, transcrevemos falas de estudantes de 6ª série, que participaram de uma pesquisa que teve como objeto experiências de sala de aula, conduzida por Lucena (2009, p. 26), relativa ao conceito de ângulo expresso na construção artesanal de barcos, no município de Abaetetuba-Pa:

> Lá no estaleiro os mestres não falaram de ângulos formados entre cadastro e quilha e outro lá. Também não é preciso, eles fazem tudo no olho. E dá certo (A).
>
> Aquele negócio de 'suta' não é que nem o transferidor, não tem nada de grau. Os mestres usam aquilo e dá certo (...) (L).

Nessas falas, é possível perceber a expressão de conhecimentos e instrumentos que possibilitam identificar *esquemas* presentes nas relações e na realização de medições, sem o apoio da matemática que os estudantes conhecem. Deve existir, então, outro apoio para a realização dessas atividades, ou outros conhecimentos que podem ser caracterizados como matemáticos, ou ainda, outra matemática, que certamente eles dominam e se utilizam dela.

A identificação desses outros conhecimentos também ocorreu em estudo realizado a partir de experiências de sala de aula em atividades não formais de ensino.Esse estudo foi desenvolvido no Clube de Ciências da UFPA, no ano de 1988, em curso denominado de "Iniciação à Matemática", conduzido por Silva (2009, p.64). Ao conversarem com ceramistas, da localidade de Icoaraci, em Belém-Pa, os estudantes que faziam parte do curso observaram que esses ceramistas mediam a temperatura do forno que eles mesmos fabricavam, apenas com um toque de mão. Havia, portanto, um conhecimento implícito que não foi aprendido em escola e que não era oriundo de uma matemática formal.

A resposta dada a outra pergunta feita a um desses ceramistas, também traz implícito esse conhecimento. Um aluno perguntou: Qual a quantidade de barro para fazer uma peça? A resposta foi "Cada peça é uma quantidade de barro e a quantidade de barro depende do tamanho dela". A resposta, desconsiderando sua lógica evidente, parece que nos dá elementos para concluir que esse conhecimento está relacionado à prática desse ceramista. Certamente ele não domina uma terminologia específica da matemática que conhecemos, mas que para ele, no desenvolvimento da sua atividade, não se faz necessário.

Nos dois primeiros exemplos, fica evidente uma forte relação, uma impregnação mútua entre cultura e matemática, ou mesmo uma forte imbricação entre elas, de modo que uma é determinante no sentido de exercer influência na produção da outra, ou seja, a cultura é determinante no processo de produção do conhecimento matemático, assim como o conhecimento matemático, mesmo que intuitivo, é determinante na tradução artística ou instrumental que se manifesta como expressão dos traços culturais de um determinado grupo.

E, nos dois últimos exemplos, percebemos uma clara tentativa de preservação de traços culturais, em detrimento de uma cultura e de uma matemática entendida e disseminada como universal, pois os conhecimentos matemáticos aí utilizados, não se enquadram na organização formal, mesmo sendo identificados em um contexto no qual essa matemática formal é considerada como padrão válido.

VISLUMBRANDO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NAS SUAS RELAÇÕES COM A CULTURA

A discussão, agora, na medida em que envolve o campo da Educação Matemática, leva em conta que a questão do conhecimento matemático torna-se fundamental, a partir do momento em que as concepções que norteiam a prática de professores são determinantes, quando se trata de ensino, quando envolve a componente Educação, ou seja, os modos de fazer de professores têm relação direta com suas concepções de matemática. Esse aspecto nos é trazido por Lerman, quando afirma, em harmonia com nossas convicções sobre a relação entre concepção de matemática e o ensino, que *a perspectiva de alguém sobre o ensino da matemática é uma consequência lógica do seu compromisso epistemológico relativamente ao conhecimento matemático* (apud BOAVIDA, 1994, p. 43).

Assim, a diretriz de uma prática pedagógica é muito mais um reflexo da compreensão de quem ensina, da sua concepção de ensino, assim como da sua concepção de matemática. A inter-relação e determinação entre significado e ensino de matemática se faz presente de modo claro, tanto nas visões de egípcios e gregos, como para além deles.

Vamos fazer aqui, assim como temos feito desde o início e de modo a ampliar a compreensão, um breve trajeto histórico do desenvolvimento da Educação Matemática no Mundo Ocidental.

A Educação Matemática enquanto preocupação com a sua prática, ou seja, com o seu ensino e não especificamente com esta terminologia, existe desde a antiguidade. Desde o surgimento do ensino intencional da matemática e em sintonia com a divisão nas formas de compreender a produção do pensamento matemático, duas foram as principais vertentes observadas: a Educação Matemática **clássica** e a Educação Matemática **moderna**. A primeira, destinada às classes dirigentes, é inspirada em Platão, centrada no valor formativo, com características lúdicas, desligamento do mundo sensível e valorização da dificuldade como aspecto importante à formação humana. A segunda, destinada à educação profissional, é exigidapelo progresso das técnicas de produção.

A vertente racionalista clássica coloca os gregos como os responsáveis pela sua incorporação obrigatória à educação, tendo em vista o valor formativo da matemática. Os gregos consideravam o conhecimento da matemática como base da arte da oratória ou princípio para os estudos da filosofia. Os romanos, caracterizados pela tolerância cultural, mantiveram o ensino da matemática com as mesmas características herdadas dos gregos.

Na transição para a Idade Moderna, observam-se dois tipos de Educação, uma com característica prática, de preparação para as profissões e outra destinada ao culto do trabalho intelectual. O ensino de matemática, como parte integrante dessa educação se coloca no centro das tensões geradas por essas distintas concepções, o que gera um movimento de modernização do ensino de matemática.

Esse movimento de modernização significou uma variação de perspectiva da compreensão da matemática e de seu ensino, polarizadas entre o teórico e o prático, entre o puro e o aplicado e entre o formativo e o instrumental. Também pode ser caracterizado como uma reação contra o "culto a Euclides", ou seja, uma contraposição à valorização do Ensino da Geometria e de sua organização interna, enquanto estrutura formal. No entanto, essa mudança ocorre, também, em função de um contexto sócio-político-econômico, que colocava em campos opostos o capitalismo e o comunismo, assim como também é decorrente das transformações ocorridas na educação a partir de suas diferentes concepções.

A Educação Matemática, portanto, e de acordo com a concepção que defendemos,é resultante de um processo histórico marcado por diferentes contornos, de acordo com seu espaço de desenvolvimento e está profundamente relacionada à evolução histórico-social das formas de entender o homem, a matemática, o conhecimento e o conhecimento matemático, além de ser resultado de mudanças nas formas de entender o processo de ensinar e aprender. É uma visão crítica em relação às explicações que defendem, segundo Miguel &Miorim (2004), *a crença na existência de um princípio trans-histórico regulador, legislador, disciplinador e direcionador da marcha supostamente evolutiva das idéias matemáticas* (p. 94-95).

Aqui, fazemos uma primeira consideração, ao buscar compreender a Educação Matemática relacionada à cultura, que é a compreensão de que não se pode perder de vista a necessidade de visualizá-la como uma prática social inserida na sociedade na qual ela se efetiva e, por sua vez, submetida à dinâmica social que aí se estabelece. Assumindo essa visão, surgem questões ligadas à história, à ideologia, à cultura, aos valores, à ciência, à matemática e ao ensino de matemática. É nesta perspectiva que Bicudo pode ser tomada como parâmetro, nos auxiliando nessa compreensão, quando afirma que:

> Falar de Fundamentos Filosóficos da Educação Matemática da perspectiva fenomenológico-existencial exige que se pense realidade como dinâmica, temporal, histórica, estabelecida pelo próprio encontro homem-mundo e não separada daquele que a olha e a concebe. Este modo de entender a realidade leva a pensar a realidade da Educação Matemática como estando em movimento do tornar-se, do qual participam aqueles que a fazem e a estudam (BICUDO, 1994, p.30).

Além disso, para o estabelecimento do diálogo entre cultura e educação,é necessário considerar a existência de diversidades culturais, mesmo entendendo que vivemos em uma sociedade globalizada, na qual se busca eliminar as diferenças. Para D'Ambrosio, este fenômeno atinge os sistemas educacionais de maneira a eliminar paulatinamente componentes culturais na definição de seus currículos, uma vez que os mesmos *são pressionados pelos* *estudos e pelas avaliações internacionais, inevitavelmente comparativas e, lamentavelmente, competitivas* (D'AMBROSIO, 2005, p.101).

Também buscamos apoio para essa compreensão, emAraujo, que no seu sentido epistemológico entende Educação Matemática *como uma relação dialética entre o saber matemático e os fundamentos da educação (Filosofia, Psicologia e Sociologia), com a finalidade de socializar este saber* (ARAÚJO, 1988, p.2). Ele continua, afirmando:

> Podemos dizer que é uma prática pedagógica e social deste saber, que se liga às condições reais da existência. Essa atividade, criada e recriada constantemente pelo homem, propõe um trabalho pedagógico-social do saber matemático a todos os indivíduos e sistemas educativos (ARAÚJO, 1988, p.2).

Nas palavras de Araújo, é possível observar outro aspecto que consideramos importante e que está relacionado à perspectiva da socialização do conhecimento matemático, na medida em que se concebe a matemática como instrumento importante à formação intelectual e social dos indivíduos.

Mas, para que ocorra a socialização, é necessário que esse conhecimento a ser socializado tenha vínculos ou, nesse processo, sejam estabelecidos os vínculos necessários com os sujeitos a quem ele se destina. Concordando com Araújo, defendemos a necessidade de que, efetivamente, ocorra a criação e recriação mencionada por ele, pois se o conhecimento matemático for ensinado partindo-se de sua característica imutável, estática, possivelmente eles não serão acompanhados de significados e os sujeitos não o assumirão como seus. A aprendizagem aí pode não ocorrer ou não se dar como uma *aprendizagem significatica* (Ausubel, 2002).

Ou seja, é preciso que haja relação entre o conhecimento matemático e a cultura dos indivíduos a quem se destina esse conhecimento a ser socializado, de modo que aquele sentimento de *alegria, gosto, sabor, prazer, apreço, satisfação, harmonia, felicidade ou fervor*, expressos na percepção de Vergani, em relação ao conceito de cultura, possa de fato, se materializar.

Ao compreender essa tessitura de diferenças nas relações entre cultura e educação matemática é que corroboramos com Lucena (2009, p. 29), quando afirma que *admitir essa complexificação não é o mesmo que se colocar impotente ou inerte frente às problemáticas a serem enfrentadas.* Assim, afirmamos que é necessário sermos capazes de materializar práticas que considerem e respeitem os saberes historicamente construídos pelos diferentes sujeitos com os quais nos envolvemos no fazer cotidiano, mesmo que haja a necessidade de se chegar à síntese traduzida na matemática científica que conhecemos. O destaque é fazer uma educação matemática com efetivas transformações, pois se trata *de uma preocupação com a construção de valores humanos que nós, educadores de uma forma geral, somos responsáveis em fazer* (LUCENA, 2009, p. 28).

É fundamental que, na busca desse fazer, tenhamos a capacidade de perceber*as múltiplas relações que se estabelecem entre o específico e o pedagógiconum contexto constituído de dimensões histórico-epistemológicas, psicocognitivas, histórico-culturais e sociopolíticas* (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 05).Acreditamos que essa percepção deva ser tanto daquele que ensina, como do sujeito que aprende, e que, a partir dessa percepção, a Educação Matemática possa ser materializada e transformada em uma construção social.

A compreensão da matemática relacionada à cultura, presente na etnomatemática, como um(...) *estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas* (D'AMBROSIO, 2005, p.102), na qual se reconhece a necessidade de uma educação diferenciada para cada grupo, apresenta-se, pois, como uma possibilidade que assumimos, em termos de ensino, principalmente por acreditar que seja na prática, através da Educação e da Educação Matemática, que aquele sentimento de plenitude possa efetivamente ser alcançado, e que, acima de tudo, essa possa ser a ponte para um sentimento de humanidade, que pode ser construído tendo como referência a matemática.A diferenciação não significa, no entanto, negar aos diferentes grupos o conhecimento da Matemática Científica, mas não reconhecê-la como superior ou tê-la como única leitura possível.

Se a intenção, com a construção teórica era compreender a Educação Matemática inserida em um contexto social do qual faz parte e onde se fazem presentes os diferentes grupos, com suas crenças, saberes, práticas que, por sua vez, são resultantes de um processo histórico, apresentamos agora, à guisa de conclusão, o entendimento de Educação Matemática, resultante dessa construção teórica, de modo intencionalmente genérico, como **uma praxis[10] pedagógica que tem como foco central o aluno, um ser datado e localizado, e que se efetiva através da matemática, entendida como uma, dentre outras possibilidades de leitura de mundo, a qual necessita estar conectada com esse tempo e espaço**. Consideramos, também, que Educação Matemática pode ser entendida como uma contraposição às práticas que têm servido à construção de fronteiras sociais, que fazem com que a matemática seja colocada como uma verdadeira barreira na busca do conhecimento ou da conquista de espaços na sociedade.

Fazemos, ainda, algumas considerações, vislumbrando a ampliação da discussão e no sentido de entender a Educação Matemática profundamente relacionada à humanidade e na perspectiva da convivência em sociedade. Para isso, tomamos Edgar Morin (2008, p.51) como referência, quando clama que não abandonemos (...) *jamais a preocupação com a cultura!* Sua preocupação é extremamente pertinente para a realidade da construção de conhecimentos na Educação Matemática, uma vez que é em nossa práxis que devemos propor a reflexão e o religamento da cultura científica com a humanística, pois:

> A cultura humanística está empobrecida porque ela não conta mais com o grão dos conhecimentos para colocar em seu moinho, pois esses conhecimentos permanecem herméticos, fechados nas disciplinas científicas e nos bancos de dados. Em contrapartida, o mundo da cultura científica está privado da possibilidade de reflexão, de refletir sobre o que faz, sobre o sentido incontestavelmente humano, político e social de seu desenvolvimento. Para onde caminha a ciência? É uma marcha cujo fim não conhecem o sinteiramente. No entanto, é ela quem guia a aventura desconhecida de toda a humanidade (MORIN, 2008, p. 50-51).

No caso específico, aqui, tratamos do religamento e articulação entre cultura e Educação Matemática, em uma perspectiva de abertura, de maior e verdadeiro acesso ao conhecimento, de modo que as barreiras sejam diminuídas ao máximo. Ampliando um pouco mais essa consideração, apresentamos a posição de D'Ambrosio a esse respeito:

> (...) só se justifica insistirmos em educação para todos se for possível conseguir, através dela, melhor qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo. A dignidade de cada indivíduo se manifesta no encontro de cada indivíduo com outros. Portanto, atingir o estado de paz interior é uma prioridade. (...) A solidariedade com o próximo é a primeira manifestação de nos sentirmos parte de uma sociedade. A Paz Social será um estado em que essas situações não ocorrerão (D'AMBROSIO, 2005, p.105).

[10] O sentido de praxis, aqui, se aproxima do entendimento de Cornelius Castoriadis (1982, p. 94) que a define como um "fazer no qual o outro ou os outros são visados como seres autônomos e considerados como o agente essencial do desenvolvimento de sua própria autonomia".

E, seguindo nessa linha, entendemos que o princípio da busca dessa paz social deve ter como ponto de partida a valorização e o reconhecimento do saber do outro. É isso que dá um sentido diferenciado à educação matemática, pois concebe a cultura como uma prática social, ou, no entendimento de Moreira e Candau (2008), como um *conjunto de práticas significantes*. À luz deste entendimento, desmistifica-se a soberania do pensamento matemático incorporando a este fragilidades e, por vezes, outras potencialidades como a possibilidade da educação matemática contribuir para a compreensão da realidade e, vice-versa, por meio da utilização de situações de aprendizagens significativas à construção do conhecimento uma vez que o conhecimento na sociedade é deflagrado a partir da realidade.

E, para finalizar essa reflexão, trazemos uma última questão, que nos é deixada por Ubiratan D'Ambrosio:

> Há efetivamente uma moralidade associada ao conhecimento e, em particular, ao conhecimento matemático. Por que insistirmos em educação e Educação Matemática e no próprio fazer matemático, se não percebermos como nossa prática pode ajudar a construir uma humanidade ancorada em respeito, solidariedade e cooperação? (D'AMBROSIO, 2005, p.107).

Essas considerações sobre o religamento entre culturas e, no caso específico,oreligamento e a articulação entre cultura e Educação Matemática pode ser, talvez, o meio ou um dos meios de encararmos o desafio a uma educação ancorada nos preceitos de fraternidade, respeito, solidariedade e cooperação, o que certamente se faz necessário para a sobrevivência da humanidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERY, Maria Amália et al. ***Para compreender a ciência:*** *uma perspectiva histórica*. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo; São Paulo: EDUC, 1988.

ARAÚJO, Antônio P. "*A Sociedade Brasileira de Educação Matemática*", in **Temas & Debates**: Revista da SBEM, ano 01, nº 01, 1988.

AUSUBEL, D. P. ***Adquisición y retención del conocimiento:*** *una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós, 2002.

BACHELARD, Gaston. ***O novo espírito científico***. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1968.

BARROS, Osvaldo dos Santos. *Signos, significados e realidade: linguagem matemática na sala de aula*, in **Cultura Amazônica e Ensino de Ciências e Matemáticas da Prática de Professores.** Belém-Pa. NPADC/UFPA, 2009.

BELTRÃO, J. F. e MASTOP-LIMA, L. ***Matemáticas. No plural! Saberes matemáticos indígenas e sistemas de aferição***. Belém-Pa: IEMCI, 2009.

BICUDO, M. A. V. *Fundamentos Filosóficos da Educação Matemática*, in **Temas &Debates**: Revista da SBEM, ano VII, nº 05, outubro, 1994.

BOAVIDA, A.M. "Matemática e resolução de problemas: múltiplos olhares de professores", in **Educação e Matemática**, nº 31, p. 43 - 47. Portugal: APM, 1994.

BOYER, Carl. ***História da Matemática***: Blucher, 1974.

BRANDÃO, Zaiaet ali. ***A crise dos Paradigmas e a Educação***. São Paulo: Cortez, 1994.

CARVALHO, Sady. ***Geometria 2***. Rio de Janeiro: Fename,1976.

CASTORIADIS, Cornelius. ***A Instituição imaginária da sociedade***. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

COMTE, Augusto. ***Discurso sobre o espírito positivo***. Porto Alegre: Globo/EDUSP, 1976.

D' AMBROSIO, Ubiratan. ***Etnomatemática:*** *arte ou técnica de conhecer e aprender*. São Paulo: Ática, 1990.

____________________________. *Sociedade, cultura, matemática e seu ensino*, in**Educação e Pesquisa**, Unicamp. São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.

DESCARTES, René. ***Discurso do Método****: Comentários de Denis Huisman*. Brasília: Ed. Da UNB; São Paulo: Ática, 1989.

DUROZOI, Gerard e ROUSSEL, André. ***Dicionário de Filosofia***. Campinas, SP: Papirus, 1993.

FAINGUELERNT, E.K. O Ensino de Geometria no 1º e 2º Graus. ***A Educação Matemática em Revista.*** SBEM, nº 4, p.45 - 52. Blumenau. 1º semestre, 1995.

FERNANDES, Rosani de F. e FERNANDES, Edimar A.Matemática *Kaigang* na Aldeia Pinhalzinho. **In Matemáticas.** ***No plural! Saberes matemáticos indígenas esistemas de aferição***, Programa EDUCIMAT/IEMCI/UFPA, Belém, 2009.

FERNANDES, Rosani de Fátima. *Kyikatêjê*: *Conhecimentos matemáticos. In* **Matemáticas.** ***No plural! Saberes matemáticos indígenas e sistemas de aferição***, Programa EDUCIMAT/IEMCI/UFPA, Belém, 2009.

FERREIRA, Aurélio B. H. ***Dicionário da Língua Portuguesa***. Curitiba: Positivo, 2004.

FIORENTINI, Dario e LORENZATO, Sergio. ***Investigação em Educação Matemática: Percursos teóricos e metodológicos***. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. – (Coleção formação de professores).

KILPATRICK, Jeremy. *Fincando Estacas: Uma tentativa de demarcar a Educação Matemática como campo profissional e científico*,in **Revista Zetetiké**. São Paulo. nº 05, 1996.

LUCENA, Isabel C. R. Ensino de Matemática, Cultura e Livro Didático sobre o mesmo ângulo,in ***Ensino de Ciências e Matemáticas: Cultura Amazônica e Prática Docente***. Belém: EDUFPA, 2009.

MACHADO, Nilson José. ***Matemática e Realidade***. 3ª ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1991.

MAIA, Newton Freire. ***A ciência por dentro***. 3ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

MIGUEL, A., MIORIM, M. A. ***História na Educação Matemática– Propostas e desafios.*** Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MOREIRA, Antonio F. B. e CANDAU, Vera M. ***Indagações sobre currículo: Currículo, conhecimento e cultura***. Brasília: MEC, Sec. de Ed. Básica, 2008.

MORIN, Edgar et ali. ***O problema epistemológico da complexidade***. Portugal: Publicações Europa-América, 1984.

MORIN, Edgar. Religar a Ciência e os cidadãos, in PETRAGLIA, Izabel ; PENA- VEGA, Alfredo; ALMEIDA, Cleide R. S. de. ***Edgar Morin: ética, cultura e educação***. 3ª edição São Paulo: Cortez, 2008.

SILVA, Neivaldo Oliveira. ***Formação de Professore(a)s e Educação Matemática no Pará: Rastros e traços de um olhar***..., Dissertação de Mestrado, Universidade da Amazônia, Belém, 1999.

______________________. Em busca de significados no Ensino de Matemática, In ***Ensino de Ciências e Matemáticas: Cultura Amazônica e Prática Docente***. Belém: EDUFPA, 2009.

THERRIEN, Jacques e CARVALHO, Antonia Dalva França. O Professor no trabalho: epistemologia da prática e ação/cognição situada - Elementos para a análise da práxis Pedagógica,in ***Revista Brasileira de Formação de Professores***, vol. 1, n. 1, p.129-147, maio, 2009.

VERGANI, Teresa. ***Excrementos do Sol: a propósito de diversidades culturais***. 1ª ed. Lisboa, Portugal: Pandora, 1995.

VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education.In ***Journal of Mathematical Behavior***, vol. 17, n.2: p.167-181, 1998.