

Etnomatemática: cultura e cognição matemática

Ethnomathematics: Culture and Mathematical Cognition

Lucélida de Fátima Maia da Costa

Universidade do Estado do Amazonas (UEA) - AM/Brasil

Isabel Cristina Rodrigues de Lucena

Universidade Federal do Pará (UFPA) – PA/Brasil

RESUMO

A aprendizagem é um processo complexo, individual e coletivo, influenciado pelo contexto onde se efetiva. Nessa direção, discorremos sobre ações cognitivas mobilizadas em situações de aprendizagens aceitavelmente entendidas como manifestações etnomatemáticas para apresentar a etnomatemática como um processo educativo, cultural e de cognição matemática. Para tanto, revisitamos pesquisas realizadas em contextos culturais distintos, desenvolvidas no período de 2009 a 2018. Os resultados obtidos evidenciam que a aprendizagem de construção e confecção de objetos decorre de um movimento não linear e integrador entre diversos processos cognitivos como a percepção, a atenção, a memória e linguagem, todos, dispostos a responder a estímulos subjacentes a campos e domínios sociais, religiosos, afetivos, enfim, resolver problemas no contexto no qual os indivíduos estão inseridos.

Palavras-chave: Etnomatemática. Cognição. Aprendizagem. Cultura.

ABSTRACT

Learning is a complex, individual and collective process, influenced by the context where it is effective. In this direction, we discuss cognitive actions mobilized in situations of learning that are understandably understood as ethnomathematical manifestations to present ethnomathematics as a cultural educational process and mathematical cognition. In order to do so, we revise researches carried out in distinct cultural contexts, developed in the period from 2009 to 2018. The results obtained show that the learning of construction and making of objects results from a nonlinear and integrative movement between several cognitive processes. The processes are perception, attention, memory and language, all of them willing to respond to the stimuli underlying social, religious, and affective fields and domains, in short, to solve problems in the context in which individuals are inserted.

Keywords: Ethnomathematics. Cognition. Learning. Culture.

Introdução

A proposta deste texto é discutir os processos cognitivos mobilizados em situações de aprendizagens que são aceitavelmente entendidas como uma expressão etnomatemática. Tal intenção decorre do nosso entendimento de etnomatemática como um processo educativo cultural e de cognição matemática. Para tanto, tomamos como base a premissa de que o desenvolvimento da aprendizagem deriva de processos cognitivos como a atenção, a linguagem, a memória e a resolução de problemas como elementos básicos na construção do conhecimento sociocultural de um indivíduo e que essa derivação se expressa, se diferencia e fundamenta as práticas de distintos grupos culturais.

Os argumentos construídos em prol dessa premissa se originam de estudos realizados por Costa em sua tese de doutoramento defendida na Universidade Federal do Pará (2015), suas duas dissertações de mestrado defendidas, a primeira, na Universidade Nacional da Colômbia (2009) e, a segunda, na Universidade do Estado do Amazonas (2012), além da orientação de pesquisas em etnomatemática desenvolvidas no âmbito de trabalhos de conclusão de curso de Licenciatura e Especialização em Ensino de Matemática no período de 2012 a 2018. Particularizamos, nas discussões, a título de conhecimento, situações evidenciadas no desenvolvimento

da pesquisa realiza com mulheres da etnia Ticuna que confeccionam cestaria (COSTA, 2009). Os demais estudos que embasam nossa reflexão não aparecem de modo prioritário, mas foram fundamentais para compreendermos que, direta ou indiretamente, os processos cognitivos são ferramentas intelectuais que permitem a criação, o enfretamento e a resolução de situações-problema gênese de conhecimentos que são repassados de geração em geração em um contexto sociocultural específico.

Os procedimentos metodológicos dos estudos cujos dados alicerçam as discussões desse artigo, são do tipo qualitativo com aportes da metodologia de pesquisa etnográfica a qual permite a inserção do pesquisador na ambiência do fenômeno investigado para vivenciá-lo, experienciá-lo e, posteriormente, realizar uma densa descrição com o objetivo de compreender as relações percebidas nesse contexto.

Decorrente de nossas reflexões, evidenciamos a linguagem, a memória e a resolução de problemas por serem os processos cognitivos constantes em todos os estudos realizados. Fato percebido quando nos detivemos, analisamos, refletimos e “revivemos” o desenvolvimento das atividades etnomatemáticas de cada pesquisa. Nesse ínterim, executamos um movimento mental e obviamente cognitivo que supôs uma dimensão temporal e, por vezes, um afastamento emocional para podermos ver além das aparências descritivas das atividades e realizarmos inferências sobre as aprendizagens percebidas.

Etnomatemática e seus processos cognitivos

Ao discutirmos cognição, ato de adquirir conhecimento, entendemos conhecimento em sua concepção complexa, de acordo com Almeida (2012, p. 91), como “o conjunto que abriga competência (aptidão para conhecer), atividade cognitiva (pensamento, percepção corpórea) e saberes construídos pelas sociedades humanas ao longo de sua trajetória como espécie”, portanto, não podemos ignorar as particularidades culturais que influenciam os processos de aprendizagem estabelecidos a partir de leituras de mundo; mundo este nem sempre inserido na realidade social global que, geralmente, desconsidera as distintas realidades culturais, locais, como se estas não fossem partes do mundo em que vivemos.

Nesse contexto, evidenciamos a etnomatemática como resultado de um processo de educação enraizado culturalmente, ou seja, como uma “estratégia desenvolvida pelas sociedades para possibilitar, a cada indivíduo atingir seu potencial criativo e estimular e facilitar a ação comum, com vistas a viver em sociedade, exercitando a cidadania plena” (D’AMBROSIO, 2012, p. 55), a qual segue a mesma direção de pensamento de Freire (1996) e Morin (2011). Daí nosso entendimento de etnomatemática como um processo educativo, cognitivo, que se ocupa de solucionar situações-problema, validar, reconhecer e difundir conhecimentos construídos por pessoas de uma mesma cultura, o significado que dão às coisas do mundo e as relações que estabelecem com todos os ecossistemas.

A educação nessa perspectiva desenvolve um processo de ensino que se distancia daquele centrado no ensino de disciplinas e a aprendizagem resultante mobiliza “processos, estruturas, princípios e estratégias cognitivas para aprender de forma contínua e permanente”. (FONSECA, 2001, p. 21). Essa forma de aprender é perceptível nas práticas, inclusive matemáticas, de grupos culturalmente identificáveis. Fazemos destaque às práticas matemáticas porque com o desenvolvimento das ciências cognitivas, há aproximadamente quatro décadas, se fortaleceu a compreensão de que a aprendizagem e as práticas matemáticas não são atividades puramente intelectuais, assépticas, estão carregadas de influências sociais e culturais, pois o ato de aprender é uma expressão do acoplamento estrutural, que mantém sempre uma compatibilidade entre o funcionamento do organismo e o meio em que ele ocorre (LAVE, 1988; COBB,

1994; MATURANA; VARELA, 2010).

As ciências cognitivas, que investigam as questões do conhecimento, questões epistemológicas, permitem pensar numa cognição que harmoniza a experiência resultante de ações sentidas e vividas pelo indivíduo com as decorrentes de processos mentais (KASTRUP, 2007), ou seja, um processo de aprendizagem que mobiliza diferentes processos cognitivos para ampliar a capacidade de aprender e não para a passiva acumulação de informações.

A cognição é o ato de construir conhecimento, de conhecer o mundo e “está enraizada na ação, na vida prática” (KASTRUP, 2007, p.152). Implica a mobilização de processos cognitivos como a atenção, a percepção, a memória, a reflexão, a emoção, o raciocínio e a linguagem. Tais processos configuram-se formas de o sujeito captar as informações do meio, processá-las e registrá-las de algum modo em sua mente (STERNBERG, 2010).

Atualmente, reconhecemos que a forma como as informações adquiridas pela percepção, atenção, memória e linguagem se acomodam na estrutura cognitiva do indivíduo se dá em contextos sociais e culturais que influenciam e determinam diferentes tipos de aprendizagens, inclusive a etnomatemática. Daí a importância de conhecermos os aspectos cognitivos mobilizados no contexto das atividades desenvolvidas por diferentes grupos culturais como indígenas, ribeirinhos, quilombolas, agricultores, marceneiros, pescadores, feirantes etc., pois suas práticas evidenciam uma aprendizagem contextual e um processo de transmissão de saberes, como os presentes no ato de confeccionar, plantar e colher, esculpir, pescar, construir, preparar alimentos, construir moradias, dentre tantos outros.

A forma como, os membros de um grupo cultural, se concentram, raciocinam, percebem, memorizam e comunicam, reflete aspectos cognitivos que devem ser compreendidos para serem considerados ao pensarmos o ensino, em especial da matemática, pois a compreensão de conceitos específicos não se dá isoladamente, mas numa interação entre sistemas que é viabilizada pela estrutura cognitiva de cada indivíduo. É a estrutura cognitiva que permite a mudança dos esquemas de pensamentos do plano concreto ao plano conceitual presente, como ocorre no processo de confecção dos trançados de paneiros, cestos, esteiras, tipiti, redes de pesca, construção de casas, de barcos, de grades.

Compreender esses esquemas de pensamento que permitem o ensino e a aprendizagem das técnicas empregadas em atividades socioculturais, permeadas de ideias matemáticas¹, como na confecção dos trançados ou na construção de uma canoa, de uma armadilha, de uma moradia, não é uma tarefa fácil, pois requer a identificação dos processos cognitivos mobilizados nessa atividade e a compreensão de como os sujeitos articulam as sensações e informações presentes no ambiente, assim como de sua percepção sobre os elementos envolvidos na confecção ou construção desses objetos, pois “a ação faz a cognição e a cognição faz a ação, ao mesmo tempo em que o cérebro contém as memórias modularizadas que espelham tais relações ocorridas num contexto sócio-histórico”. (FONSECA, 2009, p. 26).

Nessa direção, a cultura forma uma cognição e a etnomatemática dá visibilidade à diversidade de educação cognitiva, pois evidencia, reconhece e aceita a pluralidade cultural das pessoas, permite e valoriza o manejo dos recursos (físicos e/ou mentais) de sua cultura e busca o entendimento de diversos tipos de linguagens como ponto de partida para uma educação diferente dos modelos de formação tradicionais que privilegiam o armazenado irrefletido das informações. Ou seja, atividades etnomatemáticas são desenvolvidas por meio do processamento de ações cognitivas próprias que se diferenciam em função do contexto cultural no qual

¹ Entendemos ideias matemáticas como sendo “as habilidades de classificar, ordenar, inferir, generalizar, medir e avaliar” (D’AMBROSIO, 2013, p. 30), presentes quando um indivíduo coloca fatos, objetos, fenômenos, em uma mesma relação.

se inserem.

A linguagem

A linguagem é uma das maravilhas do mundo natural. É a capacidade que temos para nos comunicar de forma compreensível com nossos pares e demonstra uma característica natural da espécie humana (PINKER, 2002). É um tema extremamente complexo. Desperta interesse em várias áreas do conhecimento. Psicólogos, antropólogos, linguistas, cientistas cognitivos e fonoaudiólogos têm realizados distintas investigações e experimentos que têm gerado muito conhecimento, mas controversos resultados, principalmente entre naturalistas e cognitivistas.

Consensualmente podemos dizer que a linguagem está diretamente relacionada com a cognição. É um organizador do pensamento e é o meio que temos para expressar nossos pensamentos. A linguagem está na forma como o ser humano manifesta sua vontade, seus anseios, suas angústias, seu fazer e também sua forma de aprender seja em comunidades ribeirinhas, em uma aldeia indígena ou em uma metrópole.

No contexto de grupos culturalmente identificáveis, muitas atividades do convívio social se expressam segundo formas particulares e específicas de linguagem. Neste sentido, os cestos produzidos por mulheres ticunas, no extremo oeste do estado do Amazonas, as redes de pesca confeccionadas por pescadores em comunidades ribeirinhas do município de Parintins, os modos de medir e calcular de grupos de carpinteiros, as unidades de medidas utilizadas por feirantes no Mercado Ver-o-Peso, em Belém, podem ser representativos de uma forma de linguagem que se constitui expressão de pensamentos e se materializa não apenas por meio de palavras, mas também por meio de procedimentos e gestos indicativos de tempo, de espaço, de aceitação, negação, afeto, avaliação, quantificação.

As afirmações que fazemos se fundamentam nos estudos em neurociências expressos, por exemplo, em trabalho como os de Pinker (2002) e Chomsky (1998), sem deixar de considerar também as ideias sócio-interacionistas de Vygotsky (1995), não assumindo uma posição radical, mas admitindo sua influência.

O resultado do estudo desses teóricos indica que existe uma uniformidade na configuração da linguagem determinada pela estrutura cerebral que é um produto genético. Porém, para seu desenvolvimento são importantes as interações socioculturais mesmo que sua constituição seja determinada de forma neurobiológica (DAMÁSIO, 2010). Salvo as exceções, o ser humano nasce com o aparelho fonador predisposto para a manifestação da linguagem (a falada neste caso), mas a transmissão racional e intencional de seus pensamentos pode se manifestar através de distintas formas de linguagens em cada cultura.

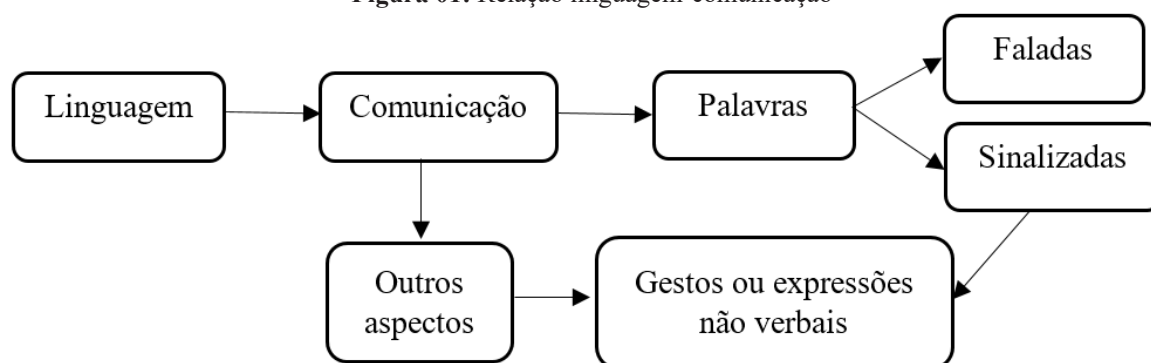
A partir do surgimento das ciências cognitivas, o estudo da linguagem pode ser alavancado e permitiu a descoberta de fenômenos que viabilizaram o início da compreensão dessa característica humana que a diferencia dos outros animais. É certo que os outros animais também se comunicam, mas só o homem conseguiu um grau de evolução tão elevado no tangente à linguagem que os símbolos e a simbologia que a conformam permeiam o pensamento fazendo com que sejam capazes de informar e se informar através, principalmente, da fala e da escrita. A linguagem é considerada um processo cognitivo superior vinculado diretamente ao pensamento e aos múltiplos contextos que formam o meio. Tem a função social de mediar a comunicação; é meio fundamental nas situações de ensino e de aprendizagem e é capaz de ativar a estrutura mental que gera o pensamento, ou seja, por meio da linguagem o sistema neural é ativado respondendo a estímulos do ambiente. (ÁLVAREZ; HERNÁNDEZ, 2006), (PINKER, 2002).

Dessa forma, a linguagem passa a desempenhar o duplo papel de internalizar e externalizar o pensamento, transforma-se em uma ponte que, ao mesmo tempo, liga e retroalimenta as funções comunicativa e cognitiva presentes nesses processos. Codifica e decodifica as informações do meio. Na internalização, a linguagem, é mecanismo acionador da estrutura cognitiva, e na externalização pode possibilitar, ou não, o desenvolvimento de pensamentos, de sujeitos que formam determinada sociedade, pois mesmo que a construção de conceitos não seja determinada pelas palavras, certamente o pensamento é afetado pela linguagem (PINKER, 2008).

Para Sternberg (2010, p. 303), “a linguagem é o uso de um meio organizado de combinação de palavras a fim de criar comunicação”. Porém, esse autor, adverte que nem toda comunicação ocorre por meio da língua, pois a comunicação se caracteriza pela troca de pensamentos e sensações que pode ocorrer por meio das mais diversas formas criadas pelo homem para se fazer entender.

No âmbito de atividades compreendidas como etnomatemáticas, no convívio sociocultural das pessoas, como na confecção de paneiros, redes, bolsas e colares, por mulheres indígenas, a linguagem se apresenta de distintas maneiras na comunicação efetivada. Entre indígenas, por exemplo, é parte integrante do processo de aprendizagem que ocorre nesse contexto e quase sempre dispensa as palavras que são substituídas por gestos e olhares que indicam à aprendiz o caminho a seguir. No desenvolvimento de atividades de escultura, pintura e confecção de cestarias, a linguagem e a comunicação estão intimamente relacionadas e conformam um modo cultural de ensinar e aprender. Assim sendo, pode-se dizer que a relação linguagem – comunicação ocorre como no esquema abaixo, elaborado com base em Sternberg (2010).

Figura 01: Relação linguagem-comunicação



Fonte: Costa, 2012.

É importante considerarmos as implicações da linguagem para a aprendizagem, pois é por meio dela que se expressam os pensamentos e de acordo com D’Ambrosio (1998, p. 120), a aprendizagem não se reduz a simples demonstração do “domínio de técnicas, de habilidades, nem a memorização de algumas explicações teóricas. [...] é a capacidade de explicar, de aprender e compreender, de enfrentar, criticamente, situações novas”, como as desenvolvidas pelos indígenas, ribeirinhos, quilombolas, toda vez que estabelecem relações de comércio, na hora de vender e adquirir produtos.

O momento da negociação e venda do peixe, dos artesanatos ou da farinha constitui-se um espaço de encontros culturais etnomatemáticos, pois, a forma de pensar matematicamente do indígena, por exemplo, do Ticuna, é singular e diferencia-se da forma de pensar matematicamente do homem branco, nesse momento estão presentes e atuantes diversas formas de linguagens que vão além dos códigos de verbalização da língua. Pode-se dizer que é um momento de encontro linguístico e de aprendizagens diversas.

A linguagem se constitui quando se incorpora ao viver, como modo de viver, este fluir em coordenações de conduta de coordenações de conduta que surgem na convivência como resultado dela – quer dizer, quando as coordenações de conduta são consensuais. Toda interação implica num encontro estrutural entre os que interagem, e todo encontro estrutural resulta em um desencadilhamento ou num desencadeamento de mudanças estruturais entre os participantes do encontro. O resultado disto é que, cada vez que encontros recorrentes acontecem, ocorrem mudanças estruturais que seguem um curso contingente com o curso desses. Isto acontece conosco no viver cotidiano, de tal modo que, apesar de estarmos, como seres vivos, em contínua mudança estrutural espontânea e reativa, o curso de nossa mudança estrutural espontânea e reativa se faz de maneira contingente com a história de nossas interações (MATURANA, 2010, p. 60).

Por certo, os encontros culturais ocasionam momentos de negociação, mobilizam processos cognitivos como a memória, a atenção, a percepção e a resolução de problemas, processos cuja compreensão interessa a várias áreas do conhecimento como a Antropologia, a Sociologia, a Matemática, a Neurociências e à Educação, pois é fundamental para a própria evolução humana entendermos como o homem abstrai os fenômenos do mundo em que vive e os comunica por meio da linguagem.

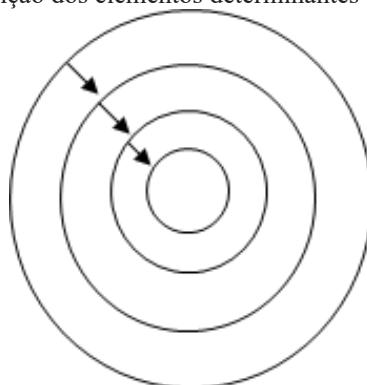
Nas interações que ocorrem entre o indígena e o homem branco, o ribeirinho e o homem da cidade, a linguagem é o meio pelo qual se mostram as ideias, saberes, memória e evolução, formas de expressão presentes em produtos como a cestaria, o artesanato, as redes de pesca, as esculturas e nos códigos que direcionam a negociação e refletem processos de aprendizagens ricos em tradição e em ideias matemáticas.

Memória e comportamento

A compreensão do comportamento humano, de modo geral, passa pelo entendimento dos vários processos integrativos entre mente, cérebro, corpo e contexto sendo o principal articulador das ações a mente, pois não se pode esquecer que existe um mundo coordenado pela mente no qual as ideias, sonhos, desejos, crenças e valores são gerados (MORIN, 2007).

O mundo em que vivemos há muito tempo está cheio de lugares nos quais estão presentes imagens que têm a função de trazer alguma coisa à memória [...]. Nos lugares da vida cotidiana, inúmeras imagens nos convidam a comportamentos, nos sugerem coisas, nos exortam aos deveres, nos convidam a fazer, nos impõem proibições, nos solicitam de diversas maneiras (ROSSI, 2010, p. 23).

A disposição natural que temos para recordar, buscar informações na memória, acompanham a evolução do ser humano e, influenciada pelo contexto, constitui um mecanismo de aprendizagem e determinação de comportamento.

Figura 2: Disposição dos elementos determinantes do comportamento

Fonte: Costa, 2012

O entendimento dos processos integrativos nos permite falar da influência cultural sobre a aprendizagem. Ou seja, ações aparentemente triviais como manipular objetos com as mãos, selecionar e manusear alimentos, reagir diante do perigo, proteger os filhos, construir moradias etc.; são ações que, de acordo com Pinker (1998), indicam um roteiro de comportamento inscrito nos genes que mediam a interação com o mundo e, ao tempo que evoluem, retroalimentam o modo de ver e se perceber nesse mundo dando sentido e significado às aprendizagens mediadas por essas interações.

O cérebro é o cerne da aprendizagem. A mente é tudo o que o cérebro faz. É ela que media a interação entre corpo e contexto. Nessa direção, é a mente que dá sentido e atribui significado a todas as informações captadas do ambiente realizando uma organização dos constructos que permitem a representação do mundo, de um fenômeno ou de um dado objeto implicando na construção de conhecimento.

O ser humano se diferencia dos outros animais por sua capacidade mental de, a partir de diferenças minúsculas nos detalhes de suas conexões neurais, processar informações, programar comportamentos diferentes diante das variações ambientais e acumular aprendizagens. Nessa perspectiva, a análise do processo de confecção dos trançados de cestos e esteiras Ticuna, nos permite pensar que este seja um exemplo dessa disposição dos elementos que determinam o comportamento, representada na figura acima, uma vez que as ações são determinadas a partir da interação e integração de informações armazenadas na mente (memória das tecedoras) e da memória cultural que dita regras de comportamentos na aldeia.

As representações mentais das coisas percebidas e memorizadas sofrem influência do meio. A percepção do espaço e objetos precisa de contato sensorial com o próprio espaço. A representação espacial não. Na representação espacial os conteúdos do espaço são cognitivos; os conteúdos são símbolos num modelo mental que podem ser manipulados e transformados e dos quais inferências podem ser feitas. Assim sendo, no contexto da etnomatemática as percepções visuais, auditivas e espaciais decorrem também, dos significados construídos no convívio sociocultural, por exemplo, a maneira como um sujeito percebe que seu aprendiz cometeu um equívoco ao entrelaçar as fibras para confeccionar um paneiro, ou como um agricultor percebe que a “cova” não está com a profundidade adequada ao plantio da semente evidencia sua percepção visual e sua habilidade para inferir sobre as consequências do ato percebido.

Em síntese, a cognição nem decorre de sistemas nativistas ou encapsulados (cognitivamente impenetráveis), nem de uma arquitetura pré-formista dos sistemas sociais. O desenvolvimento cognitivo decorre não só de sistemas pré-estruturas que se auto-organizam e constroem no indivíduo pela interação com o envolvimento, como de sistemas de

mediatização interindividual que se coconstroem em contextos sócio-históricos. (FONSECA, 2009, p.27).

No contexto da etnomatemática temos que considerar o sujeito da aprendizagem como um ser complexo dotado de capacidades inatas e adquiridas, um ser social e histórico que cria e recria informações a partir da interpretação que faz delas influenciado pela vivência e memória social. Nessa direção, a memória é o elemento integrador de todos os outros processos cognitivos. Não é nem uma entidade singular nem um fenômeno que ocorre numa área específica do cérebro. Os diversos aspectos que envolvem a aprendizagem determinam a durabilidade ou fragilidade da memória (BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2007).

Assim, podemos afirmar que a memória é o conjunto de processos pelos quais as informações adquiridas conservam-se ou reconstroem-se e se tornam disponíveis para utilização em momento adequado. Numa primeira aproximação podemos dizer que memória se processa através de imagens criadas a partir das percepções. Essas imagens, de acordo com Consenza e Guerra (2011) e Sternberg (2010), funcionam como uma extensão dos processos perceptivos quando o estímulo que os ativa é interrompido.

A memória integra e está envolvida em quase todos os demais processos cognitivos. A linguagem, o raciocínio, a classificação, a resolução de problemas, e a tomada de decisões necessitam recuperar informações armazenadas na memória para usá-las como parâmetros ou elementos determinantes de seus processos. No desenvolvimento de práticas culturais é a integração da memória individual com a memória coletiva que dita o ritmo e dá sentido ao processo.

Para Sternberg (2010), a memória não se compõe apenas de conteúdos da mente, mas engloba também, o processo para trazer as memórias à consciência. Kandel (2009) mostra que a memória não é um fenômeno isolado e possui níveis. Esse autor mostra a memória como processo no qual há interação e integração da nova informação, a ser codificada, com outras informações que a pessoa já conhece, a qual influencia a facilidade com que a nova informação vai ser armazenada e posteriormente recordada. Para Damásio (2010) a memória inteiramente fidedigna é um mito, apenas aplicável a objetos triviais. Ela sempre é afetada pelo preconceito, conceito prévio, história passada e crença, ou seja, é afetada pelo contexto cultural no qual o fato lembrado ganha vida.

O processo operacional da memória pode ser expresso em termos de três etapas sequenciais e integradas: a codificação que compreende a transformação dos dados sensoriais em representações mentais, o armazenamento que permite a manutenção das informações codificadas na memória e a recuperação que possibilita o acesso ou uso das informações armazenadas.

É importante distinguirmos dois tipos de memória: a memória explícita e a implícita. A primeira se apresenta de modo intencional, isto é, a recuperação do conhecimento adquirido (armazenado) ocorre de forma consciente. A segunda se manifesta sem esforço, de modo inconsciente, ou seja, às vezes o sujeito é levado a recordar, motivado, por exemplo, por um som ou um cheiro, de fatos que não tinha interesse em recordar no momento. (CONSENZA; GUERRA, 2011). A relevância da informação determina seu armazenamento ou seu descarte. O armazenamento é resultante dos processos da memória transitória ou operacional, a qual tem “a função não só de reter a informação, mas é capaz também de processar seu conteúdo modificando-o” (CONSENZA; GUERRA, 2011, p. 54). Essa memória pode, por meio da ativação de registros já armazenados no cérebro, prolongar a retenção de novas informações.

A memória, inequivocamente uma função cerebral complexa e ainda um quebra-cabeça para as neurociências, encontra-se distribuída por várias partes do cérebro, envolvendo

complicados códigos eletroquímicos (engramas), desencadeia um conjunto de mudanças nas estruturas neuronais, de árvores ou espinhas dendríticas às modificações que se operam no nível das sinapses, cuja proximidade evoca o surgimento de padrões de comunicação entre os neurônios. São essas ligações que espelham o processo cognitivo da memória e, conseqüentemente, da aprendizagem. [...] Quanto mais importante e significativa for a informação retida para uma pessoa, mais solidamente essa informação pode ser reutilizada. Nesse processo de retenção da informação, a profundidade da atividade cognitiva e do processamento posto em prática influencia obviamente a capacidade de recuperá-la e mobilizá-la. (FONSECA, 2009, p. 55-57).

Assim, no desenvolvimento de práticas etnomatemáticas que requerem o fazer e o refazer contínuo, como as regras de convivência, os processos de construção de utensílios domésticos, moradias e alimentos, a memória explícita é constantemente exercitada. Nessas práticas há sempre um movimento de recuperação de informação armazenada. O sujeito necessita refletir sobre o que vê, utiliza o pensamento que por sua vez depende, em parte da memória histórica cultural de referência grupal, mais do que isso, depende da percepção que tem da própria cultura e de seu modo de vida, referência com o qual se identifica, pois, essa referência é uma identidade social, de modo que, suas reflexões estão diretamente relacionadas às suas lembranças, pois ninguém pode refletir sobre o que não lembra (STERNBERG, 2010).

Contudo, não é apenas a interação entre processos cognitivos que determina as formas que se mostram e conformam o modo de vida dos indivíduos em grupos culturais específicos. Esse modo de vida implica um processo criativo influenciado e determinante de relações culturais estruturadas, também, a partir de processos não-cognitivos. Nas relações desenvolvidas entre as pessoas há o desencadeamento de distintas aprendizagens, as quais podem ser consideradas como referência para o processo de ensino e de aprendizagem formais, pois as estratégias de aprendizagens mais eficazes são as que consideram as formas como o cérebro aprende e isso, mesmo de forma inconsciente, é considerado nas estratégias de ensino culturalmente sistematizadas.

A reflexão sobre as possibilidades de aprendizagens etnomatemáticas a partir dos processos cognitivos, nos remete para além de conhecimentos matemáticos, evidencia a necessidade de valorização dos saberes culturais, de utilização de práticas não disciplinares, do diálogo entre os diferentes tipos de conhecimento, pois distintos grupos sociais desenvolvem distintas capacidades para explicar, conhecer e entender. (D'AMBROSIO, 2005).

Essa capacidade se transmite e se acumula horizontalmente, no convívio com outros, contemporâneos, através de comunicações; e verticalmente, de cada indivíduo para si mesmo (memória) e de cada geração para as próximas gerações (memória histórica). Note-se que o que chamamos memória é da mesma natureza que os mecanismos de informação associados aos sentidos, à informação genética e aos mecanismos emocionais, e recuperam as experiências vividas por um indivíduo no passado. Portanto, todas se incorporam à realidade e informam esse indivíduo da mesma maneira que os demais fatos da realidade. (D'AMBROSIO, 2005, p.110).

No contexto das aprendizagens etnomatemáticas, é o diálogo que permite o “[...] encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu” (FREIRE, 2005, p. 90), é um diálogo que se processa não apenas com palavras, mas com expressões, gestos, silêncios, presenças e ausências, momentos vitais de partilha de conhecimento que ditam comportamentos e caracterizam determinados grupos culturais.

Nos tempos atuais, embora a proximidade com as cidades esteja implicando transfor-

mações culturais no cerne de muitos grupos tradicionais como indígenas e ribeirinhos, ainda se mantém viva a memória cultural que define padrões de comportamento como a divisão sexual do trabalho, por exemplo.

Entre os indígenas Ticuna e ribeirinhos amazônicos, a confecção de uma canoa é trabalho de homem e nele são mobilizados diversos processos cognitivos. Da escolha da madeira ao entalho final, o homem experiente e o jovem aprendiz mobilizam a observação, a atenção, a memória, a linguagem, a reflexão, a percepção, processos que os levam a elaborar pensamentos nos quais colocam os objetos em relação para perceber a madeira mais adequada, o maior comprimento que a canoa poderá atingir, o melhor lugar para proceder a um determinado corte etc., ou seja, o processo de construção de uma canoa é permeado e direcionado por uma cognição cultural, por pensamentos etnomatemáticos estruturados a partir de aprendizagens práticas.

Entre os indígenas Ticuna, no processo de construção de uma canoa, há a mobilização basicamente do conhecimento cultural, inclusive as unidades de medidas mais utilizadas são o palmo e os dedos, e, as decisões tomadas decorrem da percepção individual e da memória cultural coletiva. A aprendizagem etnomatemática desencadeada nessa atividade tem sua gênese nas relações que estabelecem a partir da experiência. “Consiste em experienciar o acordo entre aquilo que visa e aquilo que é dado, entre a intenção e a efetuação do gesto. Esse processo é feito pelo corpo como mediador do mundo” (BARRETO; ANASTACIO, 2010, p. 105).

Na confecção de cestos, redes, esteiras e paneiros, prática tradicional, geralmente, considerada trabalho de mulher, há a mobilização de processos cognitivos como a percepção, a linguagem e a memória que direcionam as ações de escolher a matéria prima adequada, de determinar o tamanho da tala a ser usada de acordo ao tamanho do fundo do cesto que se quer confeccionar, de estabelecer preço de acordo ao trabalho realizado e ao que se pretende comprar com o dinheiro obtido da venda. É um processo que requer e expressa um pensamento etnomatemático que ultrapassa a manipulação de quantidades e a realização de contagem, exige o estabelecimento de relações complexas; é um processo que segundo Gerdes (2011, p. 7), “tem um caráter fortemente artístico e matemático. Embora os aspectos matemáticos dessas atividades culturais tradicionais não, ou quase não, têm sido reconhecidos pela ‘Academia’, isto não os torna menos matemáticos”.

Dentre os utensílios produzidos e utilizados pelas mulheres ticunas merece destaque a confecção de vassouras e peneiras que possuem grande utilidade doméstica e permitem, durante sua confecção, a articulação entre cognição e motivação cultural, pois são implementos que caracterizam uma boa mulher, ou seja, toda boa Ticuna sabe fazer seus próprios utensílios, não precisa comprá-los.

As ticunas são muito criativas. Constantemente ficam imaginando trançados e tecidos mais bonitos e atrativos, buscam na memória padrões decorativos que viram em outros lugares, combinam e recombina técnicas, inventam instrumentos e testam matéria prima. Nesse processo estabelecem relações entre objetos, fenômenos, produtos e sentidos, base de um pensamento etnomatemático.

Na produção da farinha, trabalho que envolve toda a família, os sujeitos de ambos os sexos dividem as tarefas executadas na atividade. Geralmente, as mulheres e crianças são encarregadas de descascar a macaxeira ou mandioca, os homens se encarregam do motor de ralar a macaxeira, do forno e de torrar a farinha. Nesse processo ocorrem aprendizagens culturais a partir de informações armazenadas na memória que informam o tempo certo da colheita, de deixar a macaxeira de molho, de determinar a temperatura do forno, a maneira de utilizar o tipiti, o modo adequado de mexer a massa para formar uma farinha de caroços uniformes.

As aprendizagens etnomatemáticas, em termos evolutivos, se processam de modo lento

e construtivo no qual os conhecimentos vão se integrando parcial e gradualmente até comporem a memória cultural grupal e se constituírem habilidade global.

Etnomatemática e resolução de problemas

Do ponto de vista cognitivista, a habilidade de resolver problemas é um dos processos cognitivos superiores e tem como ponto de partida a identificação de uma situação como problemática. A partir daí requer a definição, a representação e a compreensão dos elementos que determinam o problema para poder solucioná-lo. Porém é necessário que o problema esteja bem definido para que as estratégias formuladas tenham chance de solucioná-lo.

Segundo Sternberg (2010), a resolução de problemas requer o desenvolvimento de sete etapas: identificação do problema (análise e síntese dos elementos); definição do problema; elaboração de estratégias; organização das informações; alocação de recursos; monitoramento; e, avaliação. A passagem de uma etapa para outra se dá por meio de processamento das informações de modo integrativo e evolutivo e isso permite que possamos classificar os problemas em bem estruturados – possuem percursos claros e, mal estruturados – não possuem clareza na orientação dada. A depender do tipo de problema, sua solução demanda mais ou menos mobilização de diferentes processos cognitivos.

Numa perspectiva etnomatemática, o enfrentamento e a busca de solução para situações-problema acompanham o ser humano ao longo de sua existência e reflete características do contexto onde a situação problemática se insere. Isto por que, o modo como enfrentamos uma situação, escolhemos as ferramentas e elaboramos as estratégias em busca de uma solução expressa conhecimentos construídos no meio social e traz características culturais que podem influenciar nos significados que emergem do contexto no qual a situação se apresenta.

A etnomatemática com suas dimensões e pressupostos nos permite reconhecer, valorizar e difundir a mobilização de ideias, por nós julgadas como matemáticas, identificadas em todas as formas de produção e transmissão de conhecimento ligado aos processos de contagem, medição, ordenação, inferência e modos de raciocinar presentes em diversas práticas culturais de distintos grupos sociais. Nesse contexto, tais processos se constituem elementos fundantes da resolução de problemas culturalmente postos. (COSTA; MAFRA; VERDIAL, 2015, p. 5).

A resolução de problemas, independente do contexto cultural, mobiliza e articula diferentes processos cognitivos. No âmbito da confecção de cestaria, por exemplo, a escassez de matéria prima se constitui uma situação-problema. Para enfrenta-la e solucioná-la, inicialmente, a tecedora mobiliza a atenção para perceber que para encontrar determinada fibra ou pigmento necessita, com o passar do tempo, andar distâncias cada vez maiores. Na elaboração de estratégias para solucionar tal situação, estabelece relações de tempo e produção, analisa todos os elementos disponíveis na situação para daí posicionar-se para o enfrentamento da situação; compara e experimenta texturas e cores de fibras diferentes até encontrar uma que se adeque às necessidades presentes na confecção de um determinado produto.

Nesse processo, a indução e a analogia direcionam todo o percurso de resolução da situação-problema e evidenciam uma aprendizagem matemática nos moldes propostos por Schoenfeld (1992), quando procuram soluções e não apenas a memorização dos procedimentos, quando exploram padrões em vez de memorizar fórmulas, quando formulam conjecturas em vez de fazer apenas exercícios.

Quando finalmente encontram uma matéria prima que, aparentemente, sirva aos seus interesses a tecedora submete-a ao processo de confecção e concomitantemente realiza uma ava-

liação do comportamento da matéria prima em uso. Para tanto, mobiliza a atenção, a percepção e a memória. Se a nova matéria prima permitir a confecção de um cesto com as mesmas características e qualidade dos tradicionalmente confeccionados com a matéria em escassez se tornará então, a solução para aquela situação-problema e por meio da linguagem será comunicado ao grupo cultural um novo saber.

Do mesmo modo, quando está aprendendo a confeccionar os cestos ou as esteiras, a ticuna aprendiz é levada a mobilizar distintos processos cognitivos para compreender uma situação, no caso uma etapa do trançado, pois a tecedora mais experiente não lhe dita os passos a serem dados nessa aprendizagem, é a aprendiz que tem que reconhecer todos os elementos necessários à compreensão do problema posto, como por exemplo, fazer a emenda de uma fibra ou fazer um trançado plano criar corpo e transformar-se num trançado espacial. Após a compreensão do problema, ela elabora mentalmente suas estratégias, executa-as tantas vezes sejam necessárias até encontrar a solução almejada, ou seja, até conseguir realizar o procedimento adequado para a confecção daquele objeto (COSTA, 2009).

No trabalho de ceramistas, marceneiros, artesãos, é comum encontramos ferramentas como os gabaritos confeccionados por serralheiros e as agulhas confeccionadas por tecedores de redes de pesca. Essas ferramentas são elaboradas pelos trabalhadores para suprir determinadas necessidades e se constituem instrumentos para solucionar um problema prático de medição, de contagem ou de construção.

Cada indivíduo tem formas peculiares de resolver problemas e criar projetos socialmente úteis, o que para Gardner (1995), são formas distintas de inteligências. Em contextos indígena e ribeirinhos é muito presente a habilidade de localização, além da imaginação, criação e representação de imagens, fatores que influenciam diretamente na elaboração de suas estratégias para resolver problemas diversos (COSTA, 2012).

A teoria das Inteligências Múltipla esclarece o fato de que seres humanos existem em múltiplos contextos, e que estes contextos simultaneamente requerem e estimulam diferentes arranjos e grupos de inteligência [...]. Nós precisamos compreender esses contextos – que valores eles representam, que sinais eles transmitem, como interagem com, e modelam, as inclinações dos jovens indivíduos criados em seu meio. (GARDNER, 1995, p.213-214).

É necessário compreendermos o modo de pensar, de colocar as coisas em relação, dos indivíduos em contextos culturais diversos, pois, de acordo com Fonseca (2009, p. 65), “aprender envolve a simultaneidade da integridade neurobiológica e a presença de um contexto social facilitador”, que no caso dos indígenas, ribeirinhos, agricultores, marceneiros, carpinteiros, escultores etc., poderia ser a manifestação da mobilização dos processos cognitivos presentes na confecção de seus produtos.

No Brasil são crescentes e diversificados os interesses quanto às questões de aprendizagens culturais, inclusive no âmbito educacional formalizado como a escola. Mas, ainda são incipientes as ações educativas que respeitam os valores e significados das culturas minoritárias. É necessário compreendermos como as pessoas aprendem para podermos pensar em configurações adequadas de ensino.

Considerações finais

É inegável a complexidade e a sedução envoltas nos estudos sobre a compreensão das formas de pensar, de aprender e de ensinar. Inegável também é a necessidade desses estudos, principalmente, quando temos a convicção de que em determinados contextos a aprendizagem

não pode ocorrer desvinculada dos valores e significados culturalmente estabelecidos. Por isso, enfatizamos que todo estudo etnomatemático é um estudo sobre cognição, um estudo sobre como a aprendizagem e o conhecimento, particularmente matemático, se estruturam e nos permitem pensar na construção de uma ponte cujos pilares estão sustentados na compreensão dos processos cognitivos mobilizados em distintas atividades práticas.

Ainda que a construção do conhecimento individual se dê pela mobilização particularizada de processos cognitivos como a atenção, a percepção, a memória, a reflexão, a linguagem, sua validação se dá sempre via de regras de significação culturais, pois todo conhecimento só é considerado válido quando é aceito por uma comunidade que compartilha interesses, enfrenta problemas semelhantes, reconhece a elaboração de estratégias e organiza a confecção de ferramentas epistemológicas, seja essa comunidade um grupo de mulheres indígenas ou um grupo físicos nucleares.

Nessa direção, inferimos que a aprendizagem decorrente de atividades etnomatemáticas ocorre a partir de um movimento não linear e integrador entre diversos processos cognitivos como a percepção, a atenção, a memória, a consciência, a linguagem e o raciocínio, todos, dispostos a responder a estímulos subjacentes a campos e domínios sociais, religiosos, afetivos, enfim, dispostos a resolver problemas no contexto no qual estamos inseridos.

No entrelaçado de atividades mentais envolvidas na transformação de estímulos do meio em representações da realidade, como no contexto da confecção de cestarias indígenas, na confecção de grades, na confecção de redes de pesca etc, ocorre a aprendizagem capaz de guiar nosso comportamento, modificar e ampliar nossa estrutura cognitiva, pois ainda que o processamento dos estímulos/informações se realize no nível mental não podemos esquecer que nossa humanidade encerra uma relação complexa e dialética entre nossa condição biológica e psicológica mediada por nossas interações socioculturais.

No Brasil, não são poucos os estudos sobre atividades etnomatemáticas inseridas no âmbito da construção, da confecção de artesanatos, das manifestações gráficas indígenas, das danças etc. Tais estudos, geralmente, enfatizam os aspectos estéticos e mitológicos presentes nessas manifestações. Mas, quanto ao entendimento dos processos biológicos, sociais e culturais desencadeadores da aprendizagem ainda não sabemos quase nada.

Temos o interesse constante de compreender os processos cognitivos mobilizados em atividades etnomatemáticas para entendermos como se dá a aprendizagem em contextos plurais, para pensarmos a criação de estratégias pedagógicas programadas de acordo a uma visão mais real e atualizada dos processos de aprendizagens de acordo com a forma de viver, ensinar e aprender de distintos povos, uma posição pautada na concepção de que as pessoas aprendem de maneira diferente e precisam ser consideradas nas suas diferenças.

Assim sendo, a etnomatemática não se restringe às práticas de distintos povos, vai além dos aspectos culturais que dão sentido e significância ao fazer, se constitui uma vitrine cultural para a construção do conhecimento, particularmente, matemático, pois a cultura forma uma cognição.

Referências

- ALMEIDA, Maria da Conceição de. **Ciências da Complexidade e Educação: razão apaixonada e politização do pensamento**. Natal-RN: EDUFRRN, 2012.
- ÁLVAREZ, M. A.; HERNÁNDEZ, M. M. El lenguaje natural en el aula de matemáticas. In: MORA, D.; GÓMEZ, W.S. (Orgs.). **Lenguaje, Comunicación y Significado en Educación Matemática**. La Paz-Bolivia: Editorial Campo Iris, 2006. p.159-186.
- BARRETO, M. de F. T.; ANASTACIO, M. Q. A. A compreensão de números apresentada por

- crianças: multiplicação. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Filosofia da Educação Matemática: Fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: Editora UNESP, 2010. p. 101-127.
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. (Orgs). **Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola**. Tradução de Carlos David Szlak. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.
- CHOMSKY, N. **Linguagem e mente: pensamentos atuais sobre antigos problemas**. Tradução de Lúcia Lobato. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.
- COBB, P. Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. **Educational Researcher**, v.23, n° 7, p. 13-20, 1994.
- CONSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- COSTA, L. F. M. da. **Los tejidos y las tramas matemáticas. El tejido ticuna como soporte para la enseñanza de las matemáticas**. Dissertação (Mestrado em Estudos Amazônicos). Universidade Nacional de Colômbia – Sede Amazônia, 2009.
- COSTA, L. F. M da. **A Etnomatemática na educação do campo, em contextos indígena e ribeirinho, seus processos cognitivos e implicações à formação de professores**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia). Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, 2012.
- COSTA, L. F. M. da; MAFRA, J. R.; VERDIAL, L. Resolver problemas: uma aprendizagem cultural. In: XV CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – CIAEM, 15, 2015, Tuxtla Gutierrez - Mexico. **Anais...** Tuxtla Gutierrez – Mexico, 2015, p. 1-9.
- DAMÁSIO, A. **O Livro da Consciência**. Lisboa: Bloco Gráfico Ltda, 2010.
- D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer**. São Paulo: Ática, 1998.
- D'AMBRÓSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Revista Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.
- D'AMBROSIO, U. Do Saber Matemático ao Fazer Pedagógico: o desafio da educação. **Revista Educação Matemática em Foco**, v. 1, n° 1. jan/jun, 2012. Campina Grande: EDUEPB, 2012. p. 53-63.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Coleção tendências matemáticas. Belo Horizonte: Autêntica editora, 2013.
- FONSECA, V. da. **Aprender e reaprender: educabilidade cognitiva no século 21**. São Paulo: Editora Salesiana, 2001.
- FONSECA, V. da. **Modificabilidade cognitiva: abordagem neuropsicológica da aprendizagem humana**. São Paulo: Editora Salesiana, 2009.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GARDNER, H. **Inteligência Múltiplas: A Teoria na Prática**. Porto Alegre: Artmed, 1995.
- GERDES, P. **Mulheres, Cultura e Geometria na África Austral: Sugestões para Pesquisa**. Estados Unidos da América: Lulu, Morrisville, NC 27560, EUA & Londres, GB, 2011.
- KANDEL, E. R. **Em busca da memória: o nascimento de uma nova ciência da mente**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.
- KASTRUP, V. **A invenção de si e do mundo: uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição**. São Paulo: Autêntica, 2007.
- LAVE, J. **Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life**. Cambrid-

ge: Cambridge University Press, 1988.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2010.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2007.

MORIN, E. Notas para um Emílio contemporâneo. In: PENA-VEJA, A.; ALMEIDA, C. R. S.; PETRAGLIA, I. (Orgs). **Edgar Morin**: ética, cultura e educação. São Paulo: Cortez, 2011. p. 149-156.

PINKER, S. **Como a mente funciona**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

PINKER, S. **O Instinto da Linguagem**: como a mente cria a linguagem. São Paulo: Editora Martins Fontes. 2002.

PINKER, S. **Do que é feito o pensamento**: a língua como janela para a natureza humana. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

ROSSI, P. **O passado, a memória, o esquecimento**: seis ensaios de história das ideias. São Paulo: UNESP, 2010.

SCHOENFELD, A. H. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In: GROUWS, D. (Ed.). **Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning**. New York: MacMillan, 1992. p. 334-370.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

Lucélida de Fátima Maia da Costa

Universidade do Estado do Amazonas-UEA/Centro
de Estudos Superiores de Parintins-CESP

E-mail: ldfmaiadc@gmail.com

Isabel Cristina Rodrigues de Lucena

Universidade Federal do Pará-UFPA

E-mail: Ilucena19@gmail.com