



DESCONSTRUINDO ELEMENTOS DE UM MODELO EPISTEMOLOGICO DOMINANTE NO ENSINO DE MATEMATICA: EM BUSCA DE UM MODELO DE REFERENCIA FUNDAMENTADO NAS CONTRIBUIÇÕES DAS POPULAÇÕES DIASPÓRICAS E NA LEI 10639/2003

Getúlio Rocha Silva¹

Luiz Márcio Santos Farias²

Rita Cinéia Meneses Silva³

Resumo: Os movimentos sociais negros reivindicam desde 1950 a inserção da cultura negra e discussões sobre o papel do negro em nossa sociedade no currículo escolar. Os esforços permitiram que em 2003 fosse publicada a Lei 10639. Este trabalho propõe indicar o cálculo mental no primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental como estratégia matemática fortemente influenciada pela tradição africana de cálculo mental. Apesar dos quase 14 anos de vigor da 10639/2003 a área de Matemática ainda não conseguiu contribuir robustamente para o cumprimento da legislação. As teorias utilizadas no trabalho são a Etnomatemática e a TAD. As dificuldades de compreensão do conceito de Adição pelos estudantes nos permitem afirmar a incompletude do Modelo Epistemológico Dominante (MED). Em busca de fortalecer a construção do conceito, sugerimos um Modelo Epistemológico de Referência (MER) como uma praxeologia para o algoritmo de adição com o duplo propósito de cumprir as determinações da Lei 10639 e complementar o MED.

Palavras-chave: cálculo mental; Lei 10639; adição. sistemas de numeração.

DEVELOPING ELEMENTS OF A DOMINANT EPISTEMOLOGICAL MODEL IN MATHEMATICS TEACHING: IN SEARCH OF A REFERENCIAL MODEL BASED ON THE CONTRIBUTIONS OF THE DIASPHORIC POPULATIONS AND LAW 10639/2003

Abstract: Black social movements claim since 1950 the insertion of black culture and discussions about the role of the black in our society in the school curriculum. The efforts allowed Law 10639 to be published in 2003. This paper proposes to indicate the mental calculation in the first and second cycles of Elementary Education as a mathematical strategy strongly influenced by the African tradition of mental calculation. Despite the almost 14 years of force of law 10639/2003, the Mathematics area has not yet been able to contribute robustly to compliance the legislation. The theories used in the work are Ethnomathematics and TAD. The difficulties of understanding the concept of Addition by students allow us to affirm the incompleteness of the Dominant Epistemological Model (DEM). In order to strengthen the construction of the concept, we suggest an Epistemological Reference Model (ERM) as a

¹ Mestre em Cultura e Sociedade pela UFBA- Universidade Federal da Bahia (2012)

² Doutor (UM2-França) em Didática das Ciências e Matemática

³ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS)



praxeology for the addition algorithm with the dual purpose of complying with the determinations of Law 10639 and complementing the DEM.

Keywords: mental calculation; Law 10639; addition; numbering systems

**EN DÉCONSTRUISANT ÉLÉMENTS D'UN MODÈLE ÉPISTÉMOLOGIQUE
DOMINANT DANS L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES: À LA
RECHERCHE D'UN MODÈLE DE RÉFÉRENCE MOTIVE DANS CONTRIBUTIONS
DES POPULATIONS DIASPORIQUES ET DANS LA LOI 10639/2003**

Résumé: Les mouvements sociaux noirs affirment depuis 1950 l'inclusion de la culture noire et des discussions sur le rôle du noir dans notre société dans le programme scolaire. Des efforts autorisés en 2003 a été publié la loi 10639. Cet article propose d'indiquer le calcul mental dans les premier et deuxième cycles de l'éducation de base comme une stratégie mathématique fortement influencée par la tradition africaine de calcul mental. Malgré près de 14 ans de force de 10639/2003 la discipline de Mathématiques n'a pas encore de contribuer au respect robuste. Les théories sont utilisées au travail et Ethnomathématique TAD. Les difficultés de compréhension du concept d'addition par les étudiants nous permettent d'affirmer l'incomplétude du Modèle Dominant Épistémologiques (MED). Cherchant à renforcer le concept de construction, nous vous proposons un Modèle Épistémologiques de Référence (MER) comme une praxéologie à l'algorithme d'addition avec le double objectif de remplir les dispositions de la loi 10639 et complémentaires MED.

Mots-clés: calcul mental; Loi 10639; addition; systèmes de numérotation.

**DESCONSTRUINDO ELEMENTOS DE UN MODELO EPISTEMOLÓGICO
DOMINANTE EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS: EN LA BUSQUEDA DE UN
MODELO DE REFERENCIA FUNDAMENTADO EN LAS CONTRIBUCIONES DE
LAS POBLACIONES DIASPÓRICAS EN LA LEY 10639/2003**

Resumen: Los movimientos sociales negros reivindican desde 1950 la inserción de la cultura negra y discusiones sobre el rol del negro en nuestra sociedad en el currículum escolar. Los esfuerzos permitieron la creación de la Ley 10.639 en 2003. Este trabajo propone indicar el cálculo mental del primer año y segundo ciclos de la Enseñanza básica como estrategia matemática fuertemente influenciada por la tradición africana del cálculo mental. A pesar de los casi 14 años de la Ley 10639/2003 en la disciplina de Matemáticas aún no se consiguió una buena contribución para la ejecución de la legislación. Las teorías utilizadas en el trabajo son la Etnomatemáticas y la TAD. Las dificultades de comprensión del concepto de Adición por los estudiantes nos permitieron afirmar la incompletud del Modelo Epistemológico Dominante (MED). En la búsqueda de fortalecer la construcción del concepto, sugerimos un Modelo Epistemológico de Referencia (MER) como una praxeología para el algoritmo de adición con el duplo propósito de ejecutar las determinaciones de la da Ley 10639 y complementar el MED.

Palabras-clave: cálculo mental; Ley 10639; adición; sistemas de numeración.

JUSTIFICATIVA

Mesmo reconhecendo que a escola é um dos ambientes responsáveis pela manutenção das desigualdades sociais e que o sistema educacional brasileiro tem reforçado a ideologia do branqueamento cultural, por meio da valorização das tradições



eurocêntricas e estadunidenses e da desqualificação do continente africano, os negros buscaram a educação formal como meio de integração (Santos, 2005).

Os movimentos sociais negros incluíram o Estudo da história do continente africano; a luta dos negros no Brasil; cultura negra e o negro na formação da nossa sociedade desde 1950 em suas reivindicações. Em 20/11/1995 foi realizada a *Marcha Zumbi dos Palmares Contra o Racismo, Pela Cidadania e a Vida*. Neste ato, esses movimentos sociais entregaram ao Presidente da República o *Programa de Superação do Racismo e da Desigualdade Racial*. Alguns pontos dessa reivindicação foram atendidos e as pressões antirracistas dos movimentos sociais começaram a ser reconhecidas por alguns estados e municípios brasileiros (Santos, 2005). Desse modo, surgiram modificações em algumas legislações municipais e estaduais. Em 2003, enfim, conquistamos a publicação da lei 10639.

A Lei 10639/2003 foi publicada com o propósito de alterar o artigo 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB 9394/1996 que passou a vigorar com a seguinte redação: “Art. 26-A. Nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio, oficiais e particulares, torna-se obrigatório o ensino sobre História e Cultura Afro-Brasileira” (Brasil, 2003). A publicação da Lei 11645/2008 modificou novamente o artigo 26 da LDB que passou a valer com nova redação: “Art. 26-A. Nos estabelecimentos de ensino fundamental e de ensino médio, públicos e privados, torna-se obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena” (BRASIL, 2008). A diferença entre as leis de 2003 e de 2008 é que a primeira não contemplou as histórias e as culturas dos povos indígenas brasileiros.

O §2º do Art. 26 da Lei 10639/2003 (ratificado pela Lei 11645/2008) determina que os conteúdos referentes à História e Cultura Afro-Brasileira sejam ministrados no âmbito de todo o currículo escolar. Assim, já se passaram quase 14 anos em que se vigora no país a determinação legal de se estudar a história e a cultura afro-brasileira em todas as disciplinas escolares da Educação Básica. A área de Matemática não pode ficar distante desta legislação. Ademais, já se reconheceu que a pluralidade de etnias existente no país apresenta o interessante desafio para a educação matemática de contribuir para a valorização da pluralidade sociocultural (Brasil, 1997, Vol. 03). Ao propor a ampliação da Lei 10639/2003 para as diversas disciplinas escolares o CEERT⁴

⁴ Centro de Estudos das Relações de Trabalho e Desigualdades.



indica para a Matemática a abordagem de dados estatísticos, tabelas e gráficos que tratem de grupos étnicos e relações raciais no Brasil. A proposta é importante, mas, além disso, é preciso que também se faça uso de modelos epistemológicos africanos no ensino de Matemática brasileiro.

Considerando que no âmbito desta disciplina as ações educacionais para o cumprimento da Lei 10639/2003 são tímidas, este trabalho tem objetivo de fomentar ações nesse sentido, indicando uma proposta em que professores de Matemática do 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental possam atender a determinação legal e além disso melhorar o desempenho de cálculo mental⁵ dos estudantes. Para isso utilizamos a Teoria Antropológica da Didática e a Etnomatemática.

A Teoria Antropológica da Didática – TAD- foi criada por Chevallard. Almouloud (2007) indica que na concepção de seu criador a TAD estuda o homem perante o saber matemático, e mais especificamente, perante situações matemáticas. Para Silva (2016) a TAD destaca a organização didática para o ensino e pode ser explicada por meio de articulações e integrações de praxeologias que permitam dar sentido a atividade matemática. A Etnomatemática é uma área polissêmica (Conrado, 2006) e polimorfa (Silva, 2012). A concepção que nos inspira neste trabalho é a de D’Ambrosio, sobretudo, quando ele ressalta que a vertente mais importante desta área é a que defende a descolonização do currículo. Com esse intuito, pesquisadores da área buscam reconhecer e respeitar as raízes dos indivíduos, o que não significa ignorar e rejeitar as raízes dos outros (D’ambrosio, 2005).

O histórico das ações dos movimentos sociais negros que culminaram na publicação da Lei 10639/2003 revela, inegavelmente, questões identitárias. Do mesmo modo, a forma como se estabeleceu o ensino de matemática nas escolas brasileiras também nos remete a questões identitárias (Silva, 2012). Esse ensino é influenciado pela tradição europeia. A Sociologia explica isso pelo o fato dos europeus terem dominado todos os continentes e terem tratado de modo arrogante as formas de vida não europeias. Já se reconhece que a construção de uma identidade é feita a partir de valores. Segundo Bauman, a racionalidade ocupa o primeiro lugar entre “valores distintamente europeus” (Bauman, 2006), e a noção de racionalidade está associada ao

⁵ Diferente de Gerdes (2008) e de Valente [et al] (2016), a concepção de cálculo mental utilizada neste trabalho é a de cálculo sem registro escrito ou “cálculo de cabeça”.



domínio da Matemática (D'ambrosio, 2005). Isso fez com que a estrutura de ensino de Matemática escolar fosse determinada pela forma de pensar europeia. Desse modo, foi estabelecida uma positividade da racionalidade dos europeus bem como a negação de outras formas de conhecimentos matemáticos como as dos índios e as dos africanos na escola.

O MED NA OPERAÇÃO DE ADIÇÃO

Nosso propósito é tratar o cálculo mental como uma praxeologia para o algoritmo da adição. Esta abordagem coaduna com a Etnomatemática e se relaciona com os sistemas de numeração falados, utilizados em várias regiões do continente africano. Ademais, procedimentos de cálculo mental são defendidos nos PCNs,

É recomendável que a organização do estudo do cálculo privilegie um trabalho que explore concomitantemente procedimentos de cálculo mental e cálculo escrito, exato e aproximado, de tal forma que o aluno possa perceber gradativamente as relações existentes entre eles e com isso aperfeiçoar seus procedimentos pessoais, para torná-los cada vez mais práticos, aproximando-os aos das técnicas usuais (Brasil, 1997, p. 76).

O cálculo mental e o cálculo aproximado fazem parte das estratégias de superação da Matemática Moderna. Não propomos neste trabalho substituir o cálculo escrito - a praxeologia escolar dominante, nem quaisquer outros objetos matemáticos. Conforme D'Ambrosio (2005) questões desse tipo são falsas e falsificadoras. O que se propõe aqui é olhar para a matemática da escola, como uma estratégia de conhecimento que foi normalizada⁶ em detrimento de outras estratégias matemáticas que foram descartadas por imposições socioculturais (Silva, 2012). Acreditamos que a identificação das estratégias matemáticas escolares como a norma em relação às quais as outras estratégias matemáticas são classificadas, coaduna com o que pensam Bosch e Gascón sobre a dispensa da necessidade de justificá-la,

En la medida que los modelos didácticos se mantienen implícitos, a salvo de todo cuestionamiento y, sobre todo, en la medida en que las formas de organizar la enseñanza de las matemáticas se presentan como si no necesitaran de ningún tipo de justificación ni fundamentación explícita (bosch E gascón, 2010)

⁶ Normalizar, segundo a acepção de Tomaz Tadeu da Silva significa eleger – arbitrariamente - uma identidade específica como o parâmetro em relação ao qual as outras identidades são avaliadas e hierarquizadas. Normalizar significa atribuir a essa identidade todas as características positivas possíveis, em relação às quais as outras identidades só podem ser avaliadas de forma negativa (SILVA, 2009).



Assim, o Modelo Epistemológico Dominante (MED) está posto e dispensa explicações. Entretanto, procedemos conforme Carvalho (2015); Silva (2016) e Farias e Carvalho (2016). De início, descrevemos o MED para a adição de números naturais, a partir de registros históricos e documentos institucionais que garantem a sobrevivência do objeto de estudo na instituição. Em seguida, por meio de um Modelo Epistemológico de Referência (MER) que incentiva o cálculo mental de adições, sugerimos o atendimento à Lei 10639/2003. Compreendemos que o MER e o MED se complementam.

Ifrah (1997, vol. II) indica a existência do Livro da adição e da subtração segundo o cálculo dos indianos, de autoria de Al Khuwârizmî,

As pranchetas sem o traçado das colunas

Os árabes, por sua vez, não podem ser generalizados; entre eles, vários tiveram a oportunidade ou a boa ideia de entrar em contato com melhores fontes e assim, aprender o uso da prancheta de poeira, desprovida de sua concepção do ábaco de colunas.

Entre esses, estava Al Khuwârizmî. No seu Kitâb al jama'l wa'l tafrîq bî hisâb al hind ("Livro da adição e da subtração segundo o cálculo dos indianos"), ele explicou em detalhes não somente o princípio do sistema decimal de posição aplicado aos algarismos indianos, mas, também recomendou "não esquecer os zeros para não confundir as posições" (Youschkeitch apud Ifrah, p. 425)

O autor também indica que o advento do zero e da numeração decimal indiana surgiram nos séculos IV a V. Para ele, "é a primeira numeração escrita da história extensiva a uma notação simples e racional de todos os números reais, e potencialmente aplicável a todos os tipos de cálculo" (IFRAH, 1997, vol. II). Eves (2004) afirma que a adição hindu antiga talvez fosse efetuada da esquerda para a direita, e não ao contrário como realizamos hoje. Garbi (2006) informa que Heinrich Schreiber (1496-?) escreveu um livro em que os símbolos + e - foram usados algebricamente pela primeira vez. Ainda segundo o autor, antes dele o alemão Johann Wdmmann (1460? – 1526), publicou uma aritmética comercial, onde pela primeira vez, apareceram os sinais + e -, entretanto, não se tem certeza se foram utilizados como sinais de operações.

Utilizando a linguagem conjuntiva, o MED é apresentado na Educação Básica da seguinte forma:



Dado o conjunto dos números naturais $\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots\}$ $a, b, c \in \mathbb{N}$ (admitimos que o(a) leitor(a) conheça as propriedades básicas da adição de números naturais), temos as seguintes propriedades da adição em \mathbb{N} ⁷.

Associativa: $a + (b + c) = (a + b) + c$

Comutativa: $a + b = b + a$

Elemento neutro $\exists 0 \in \mathbb{N} / a + 0 = a$

A epistemologia para o ensino de adição, bem como de outras operações aritméticas básicas sofre críticas. No tópico seguinte indicaremos a incompletude do modelo epistemológico para adição, entretanto, salientamos que nenhuma epistemologia é completa.

EPISTEMOLOGIA

Ensinar aritmética ao estudante, à criança que frequenta e seus primeiros anos escolares as aulas de aritmética, é, portanto, seguir percurso consagrado secularmente: apresentar definições iniciais, formular pequenos questionários que envolvam essas definições, exemplificar operações com um dado exercício, formular exercícios semelhantes e, em fase posterior, iniciar a criança-estudante na resolução de problemas que incluem conteúdos ministrados nas etapas já vistas (Valente [et al], 2016, p. 15).

A citação acima sintetiza adequadamente o MED. Dentre os obstáculos identificados na adição estão: 1) cultura livresca, baseada em processos de memorização, inclusive com uso de tabuadas (Valente [et al], 2016); 2) reprodução do algoritmo de forma mecânica, sem a devida compreensão. Por exemplo, os estudantes fazem o “vai um” de modo confuso (Carragher [et al], 1994) e por isso perdem o interesse pela Matemática (Valente [et al], 2016); 3) o próprio algoritmo pode interferir no significado dos números com os quais as crianças operam (Carragher [et al], 1994); 4) o uso de regras gerais esvaziam o significado das situações (Carragher [et al], 1994). A insuficiência do uso de situações que propõe problemas⁸ aos estudantes; a memorização excessiva e o operar mecanicamente, sem a devida compreensão da adição, revelam uma incompletude do MED. Ademais, as incompreensões impõe a perda da razão de ser do algoritmo da adição no Sistema Escolar de Ensino. De outro modo, no cotidiano dos estudantes é comum resolverem contas semelhantes utilizando estratégias de cálculos

⁷ Para mais detalhes sobre as propriedades das operações aritméticas básicas e sobre o Sistema Numérico Decimal, favor consultar SILVA (2016).

⁸ Problemas aqui são entendidos como orientações para aprendizagem. Não se trata de exercícios repetitivos nos quais os estudantes aplicam mecanicamente o conteúdo apresentado.



mentais. É possível que a ampliação do uso desse procedimento de cálculo nas salas de aula contribua para a construção do significado de adição pelos estudantes. Outro obstáculo apresentado por Carraher [et al] (1994) é que na escola os estudantes fazem as contas apenas para ganhar boas notas e passar de ano, enquanto no cotidiano fazem as mesmas contas para pagar, dar troco, etc. Desse modo, é necessária uma melhor construção do conceito de adição. Conceitos mal explorados inviabilizam o momento tecnológico-teórico, restringindo as potencialidades da atividade escolar (FARIAS e Carvalho, 2016). Ademais, de acordo com a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud é necessário que se oportunizem aos estudantes diferentes situações didáticas para uma adequada compreensão do conceito de adição (MOREIRA, 2002). Favorecer a resolução de problemas por meio do cálculo mental amplia o número de situações que conduzem o estudante a construir o conceito de adição.

OUTRAS EPISTEMOLOGIAS DÃO CONTA

Gerdes defende que do mesmo modo que outros povos, os africanos perceberam que os processos de contagem e de cálculo se tornam difíceis quando se utiliza uma palavra para cada número. Por isso, criaram sistemas de numeração práticos e estruturados para atenderem suas necessidades. No continente africano existem centenas de sistemas de numeração, dentre eles, sistemas falados; simbólicos e outros em que os nativos utilizam partes do corpo ou objetos para contar e representar números. Para o autor, a “maneira mais vulgar para evitar a invenção de palavras completamente novas para indicar números quando se avança com a contagem de quantidades maiores, foi a de compor numerais novos a partir de numerais existentes” (Gerdes, 2008). Os sistemas de numeração africanos são diversificados. Existem povos que usam sistemas de numeração decimais, outros usam sistemas com duas ou três bases, como indica o autor,

As bases mais comuns em África são 10, 5 e 20. Algumas línguas como Nyungwe (Moçambique) utilizam apenas a base dez. Outras tais como Balante (Guiné Bissau) usam 5 e 20 como bases. A numeração na língua Bété da Costa do Marfim usa três bases: 5, 10 e 20 ... Os Bijagó têm um sistema decimal puro; os Balante usam um sistema quinário-vigesimal (5-20); os Manjaco têm um sistema decimal, com exceção de numerais compostos como 6+1 para 7 e 8+1 para 9; e os Felup empregam um sistema decimal-vigesimal em que o princípio duplicativo é usado em formas tais como 4+3 para 7 e 4+4 para 8 (gerdes, 2008, p. 10-19).



Não obstante, alguns desses sistemas de numeração são verbais. Isto é, existem grupos sociais que utilizam sistemas de numeração que não dependem do registro gráfico do número e sim do registro falado. Isso não significa que exista a necessidade da criação de novas palavras para cada numeral. Os numerais maiores são expressados por meio de composições de palavras utilizadas para numerais verbais existentes com a relação aritmética entre os números envolvidos.

Na língua Makhuwa falada no Norte de Moçambique diz-se *'thanu na moza'*, isto é 'cinco mais um' para exprimir 'seis'. 'Sete' é *'thanu na pili'*, isto é 'cinco mais dois'. Para exprimir 'vinte', diz-se *'miloko mili'*, isto é, 'dezenas duas' ou '10x2' (Gerdes, 2008, P. 10).

Gerdes indica também que nos sistemas de numeração africanos é possível que os números tenham prefixos que indiquem plural bem como as funções de adjetivação e substantivação. Indica ainda, que os Yao, os Makonde, os Shambaa e os Sotho empregam parte do corpo ou o corpo inteiro de uma ou mais pessoas para representarem números. O estudo de Gerdes é corroborado por Ifrah. Este autor indica que vários povos “referem-se aos dedos das mãos e dos pés, às articulações dos braços e das pernas (cotovelos, pulsos, tornozelos, joelhos...), aos olhos, ao nariz, à boca, às orelhas, aos mamilos, ao tórax, ao esterno, às nádegas, etc.” (Ifrah, 1997) para representar números e que a enumeração das partes do corpo é acompanhada por sucessões de gestos que permitem aos indivíduos representarem sucessões Aritméticas (IFRAH, 1997).

Gerdes ressalta que existem no continente africano fortes tradições de cálculo mental. Inclusive, ele cita Thomas Fuller (1710-1790), um africano que foi deportado para a América como escravo em 1724 e que aos 70 anos de idade ainda era capaz de fazer multiplicações mentais com dois números de nove algarismos cada. Segundo o autor, Fuller foi educado numa forte tradição de cálculo mental. O africano está entre os calculistas mais rápidos da humanidade (Fauvel e Gerdes, 1990). São essas tradições de cálculo mental africanos que nos inspiram a propor neste trabalho a ampliação do uso de cálculos mentais no cotidiano do 1º e 2º ciclos escolares.

CONSTRUINDO UM MODELO DE REFERÊNCIA

É importante destacar que antes das determinações da Lei 10639/2003 os PCNs, em 1997, já reconheciam que questões socioculturais influenciam nas práticas dos



docentes, suas concepções de ensino e na compreensão deles sobre o papel da escola (Brasil, 1997, Vol. I). Reconheceram também que os conhecimentos matemáticos são produzidos pelos diferentes povos e que é necessário valorizar esses saberes,

Ao dar importância a esse saber, a escola contribui para a superação do preconceito de que Matemática é um conhecimento produzido exclusivamente por determinados grupos sociais ou sociedades mais desenvolvidas (Brasil, 1997, Vol. 03, p. 28).

Um exemplo que ilustra bem o argumento de que a matemática se desenvolve de formas distintas nas diferentes culturas⁹ é apresentado por Gerdes no cálculo mental da adição $20 + 40 = 60$ em três línguas usadas pelos moçambicanos: Portuguesa, Dema e Ronga. Nas duas primeiras línguas os moçambicanos utilizam o sistema de numeração decimal, enquanto que na Ronga, além da base dez, utilizam a base cinco como auxiliar. Gerdes trabalha com os termos *cálculo oral*; *cálculo mental* e *cálculo oral/mental*, isso revela a dificuldade em discutir procedimentos de cálculo mental em tradições que usam sistemas de numeração verbal. Nesse sentido, cálculo oral remete a uma etapa do processo do cálculo mental nesses sistemas de numeração. Reconhecemos que ao tratamos de cálculo mental estamos nos remetendo apenas à etapa final dos procedimentos de cálculos africanos.

Na Língua Portuguesa, as palavras vinte, quarenta e sessenta são novas no sistema de numeração, ou seja, não são utilizados nomes de numerais menores na composição delas. Na Língua Dema, os numerais para 20, 40, e 60 são *makhumi mawiri* (= dezesseis = 10×2); *makhumi manai* (= dezesseis = 10×4) e *makhumi matanthatu* (= dezesseis = 10×6) (Gerdes, 2008). Embora o conceito para os três números seja o mesmo que na Língua Portuguesa, em Dema 20 (= 2 dezenas); 40 (= 4 dezenas) e 60 (= 6 dezenas) não são palavras novas no sistema de numeração. A adição proposta é realizada somando as quantidades de dezenas, $2 + 4 = 6$. Na Língua Ronga, a base auxiliar cinco exige outra forma de organização mental. Nesta língua o numeral 6 é composto (5+1). Assim, os numerais para 20, 40 e 60 são, respectivamente, - *makhume mabidri* (= dezesseis = 10×2); *mune wa makhume* (= um quarteto de dezesseis = 4×10) e *tlhanu wa makhume na dzinwe* (= um quinteto de dezesseis e um = $5 \times 10 + 1$). O 1 indica implicitamente 1×10 . Isso é possível porque as palavras *tlhanu* e *dzinwe* exercem

⁹ Conforme Silva (2012) nossa proposta não é relativista. Não há sentido em defender a existência de uma Matemática específica para cada grupo cultural. Sempre existiram trocas culturais entre grupos sociais diferentes. Neste sentido, alguns aspectos das técnicas matemáticas de um grupo podem ser identificados noutros.



funções de substantivação e de adjetivação, permitindo aos moçambicanos reduzirem a quantidade de palavras para se referirem a 60. De forma mais explícita poderiam dizer: *tlhanu wa makhume na khume dzinwe* (= $5 \times 10 + 10 \times 1$) (Gerdes, 2008).

É inegável que formas de adicionar números, semelhantes às apresentadas por Gerdes, são encontradas nas relações sociais dos brasileiros. Com base nisso, propomos que no primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental, tais estratégias de cálculo mental sejam utilizadas para uma melhor construção do conceito de adição, bem como para incentivar o cumprimento da Lei 10639/2003. A partir das técnicas matemáticas dos africanos iniciamos a construção de um modelo epistemológico de referência (MER) que complementa o MED.

CONSTRUÇÃO DO MER

Para a construção do modelo, utilizaremos a tabela abaixo e um procedimento semelhante ao apresentado por Gerdes (2008) ao mostrar como os moçambicanos de língua Chuwabo, que também usam a base auxiliar cinco calculam.

Tabela 1. Construída pelos autores a partir do Sistema de Numeração Dema

Número	SND
6	seis
7	sete
8	oito
9	nove
10	dez
11	uma dezena e um
12	uma dezena e dois
13	uma dezena e três
14	uma dezena e quatro
15	uma dezena e cinco
16	uma dezena e seis
17	uma dezena e sete
18	uma dezena e oito



19	uma dezena e nove
20	duas dezenas
21	duas dezenas e um
30	três dezenas
90	nove dezenas
100	uma centena
101	uma centena e uma unidade
110	uma centena e uma dezena
111	uma centena, uma dezena e uma unidade

A adição no MER

Como se calcula $8 + 5$?

Em Português diz-se: oito mais cinco é igual a treze. O resultado treze é uma nova palavra, sem nenhuma relação com as palavras oito e cinco. Por isso, quando uma criança ainda não conhece de cor o resultado, deve fazer algo para o obter. Uma possibilidade é usar uma contagem pelos dedos, dizendo nove, dez, onze, doze, treze.

[...]

Contudo, numa língua que usa a base auxiliar “cinco”, para além da base “dez”, há uma outra possibilidade para calcular a soma de oito e cinco, usando os próprios numerais. Por exemplo, o problema Oito mais cinco, quanto é? formulado em Chuwabo é:

Tanu na tharu, na tanu, dhinkala ñgasi?

Estas expressões permitem o seguinte cálculo:

Tanu na tanu, dhinkala kumi; na tharu, dhinkala kumi na tharu. (Cinco mais cinco, igual a dez; mais três, igual a dez-e-três.) (GERDES, 2008, p. 167-168).

Assim, tendo como base os procedimentos moçambicanos de cálculo mental nas línguas Ronga e Chuwabo e a tabela sugerida, o cálculo mental da adição $32 + 27$, por exemplo, pode ser realizada por nossos estudantes na Língua Portuguesa do seguinte modo: 32 (3 dezenas e 2 unidades) + 27 (2 dezenas e 7 unidades) = (3 dezenas + 2 dezenas = 5 dezenas; 2 unidades + 7 unidades = 9 unidades), assim o resultado 59 é obtido da forma como geralmente é feito no cotidiano extraescolar dos estudantes. Igualmente, o cálculo mental $43+89$ pode ser realizado somando as dezenas (4 dezenas + 8 dezenas) e as unidades (3 unidades + 9 unidades), obtendo o resultado (12 dezenas e 12 unidades). Em seguida, a compreensão do Sistema Numérico Decimal levará o estudante a operar mentalmente 12 dezenas + 1 dezena +2 unidades, obtendo, por fim, 132 (1 centena, 3 dezenas e 2 unidades).



O esquema acima pode ser melhor observado pelas tabelas:

	C	D	U
		3	2
+		2	7
		5	9

	C	D	U
		4	3
		8	9
		12	12
		13	2
+	1	3	2

O MER proposto possibilita a ampliação do conceito de adição e melhora a compreensão do Sistema Numérico Decimal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os PCNs incentivam o cálculo mental e uso de estratégias pessoais dos estudantes na resolução de problemas. As vantagens de incentivar cálculos mentais são a melhor compreensão do Sistema Numérico Decimal e ampliação da capacidade de resolver problemas. Ressalta-se que situações de cálculo mental estão presentes no cotidiano dos estudantes e constituem-se em problemas abertos que podem ser solucionados de diferentes formas (Brasil, 1997, Vol. 03). É necessário que cálculos mentais sejam utilizados inclusive em instrumentos avaliativos. Contudo, não é vantajoso seu uso com números com muitos dígitos. Por isso, é recomendável que se explore concomitantemente os cálculos escritos e mentais. Como dissemos acima, as duas praxeologias se complementam. De outro modo, é necessário reconhecer que o cálculo escrito apresenta inúmeras vantagens do ponto de vista do desenvolvimento do aluno em longo prazo (Carraher [et al], 1994).

O MER não pretende a simples transferência dos modos de lidar matematicamente dos povos africanos para as salas de aula, de modo acrítico. A lei 10639/2013 preconiza mais do que isso. É fundamental que a prática do professor considere que no decorrer do desenvolvimento histórico de nosso país, o poder normativo das hierarquizações culturais fez com que a tradição dos números verbais não sobrevivesse em nossa cultura. Entretanto, a tradição do cálculo mental sempre esteve viva e presente no cotidiano dos brasileiros sem que a escola reconhecesse que nesse aspecto fomos fortemente influenciados pelos africanos. Esperamos que o trabalho contribua para que esta tradição encontre ecologia em nossas salas de aula e se torne ainda mais viva.



REFERÊNCIAS

- ALMOULOU, Saddo Ag. *Fundamentos da Didática da Matemática*. UFPR, Curitiba, 2007.
- BAUMAN, Zygmunt. *Europa: uma aventura inacabada*. Tradução Carlos Alberto Medeiros. Título original: Europe: an unfinished adventure. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 2006.
- BOSCH, M.; GASCÓN, J. *Fundamentación antropológica de las organizaciones didácticas: de los “talleres de prácticas matemáticas” a los “recorridos de estudio e investigación”*. Diffuser les mathématiques (et les autres savoirs) comme outils de connaissance et d’action, p. 49-85, 2010. Disponível em < <http://www.atd-tad.org/wp-content/uploads/2012/05/mariannaJosep-CITAD-II-2010.pdf>>
- BRASIL. *LEI Nº 9.394*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional de 20 de dezembro de 1996 e alterações (2016). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm> Acesso em: 07/01/2017.
- _____. *LEI No 10.639*. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.639.htm> Acesso em 25/12/2016.
- _____. *LEI Nº 11.645*. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei no 10.639. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111645.htm> Acesso em 25/12/2016.
- _____. Ministério da Educação. SEB. *Parâmetros Curriculares Nacionais 1ª a 4ª Séries*. Vols. 01 e 03. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/pet/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12640-parametros-curriculares-nacionais-1o-a-4o-series>> Acesso em: 07/01/2017.
- CARRAHER, Terezinha Nunes; CARRAHER, David William; SCHLIEMANN, Analúcia Dias. *Na Via Dez, na Escola Zero*. São Paulo: Cortez, 1994. 8ª edição.
- CEERT. *Políticas de Promoção da Igualdade Racial na Educação: exercitando a definição de conteúdos e metodologias*.
- CARVALHO, Edmo Fernandes. *A integração de uma proposta de criação e resolução de problemas matemáticos na prática de professores do 6º ano*. Dissertação de Mestrado. Orientador: Dr. Dr. Luiz Márcio Santos Farias. UFBA. Programa de Pós-Graduação Em Ensino, Filosofia E História Das Ciências. Salvador, 2015.
- CONRADO, Andréia Lunkes. *Etnomatemática: sobre a pluralidade nas significações do programa etnomatemática*. In: RIBEIRO, José Machado; DOMITE, Maria do Carmo Santos; FERREIRA, Rogério (Orgs). *Etnomatemática: Papel, valor e significado*. Porto Alegre, RS: Zouk, 2006. 2ª Ed
- D’AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005(a). 2ª ed. 2ª reimp. 112p. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 01).
- DOMINGUES, Hygino H; IEZZI, Gelson. *Álgebra Moderna*. Atual, São Paulo, 1982.



EVES, Howard. *Introdução à história da matemática*. Título original: An introduction to the history of mathematics. Trad. Hygino H. Domingues. São Paulo: Editora UNICAMP, 2004.

FARIAS Luiz Márcio Santos; CARVALHO, Edmo Fernandes. *Uma proposta de investigação a cerca das incompletudes nas atividades institucionais*. II Seminário do NIPEDICMT. UFBA. Salvador. 2016.

FAUVEL, John, GERDES, Paulus. *African Slave and Calculating Prodigy: Bicentenary of the Death of Thomas Fuller*. História da Matemática n° 17. 1990. Pág. 141-151. Disponível em < http://ac.els-cdn.com/031508609090050N/1-s2.0-031508609090050N-main.pdf?_tid=f485d7c4-13bf-11e7-b43c-00000aab0f02&acdnat=1490710262_b89cc794ba42d58d4001d1ade0874498 >. Acesso em 10/01/2017.

GARBI, Gilberto Geraldo. *A Rainha das Ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
GERDES, Paulus (Org. e Coord.). *A Numeração em Moçambique: Contribuição para uma reflexão sobre cultura, língua e educação matemática*. Maputo, Moçambique: Centro de Pesquisa para Matemática, Cultura e Educação, 2008.

IFRAH, Georges. *História Universal dos Algarismos*. Tradução Alberto Muñoz e Ana Beatriz Katinsky. Título Original: Histoire universelle des chiffres. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. Vol. I e II.

MOREIRA, Marco Antônio. *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área*. Investigações em Ensino de Ciências. V7(1), pp. 7-29, 2002.

SANTOS, Sales Augusto dos. *A Lei 10.639/03 como fruto da luta antirracista do Movimento Negro*. In: BRASIL. *Educação antirracista: caminhos abertos pela Lei Federal n° 10639/03*. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2005.

SILVA, Getúlio Rocha. *Cultura e Matemática, Diálogos com as Diferenças: um estudo de caso da Etnomatemática do Assentamento Rural Natur de Assis*. Dissertação de Mestrado. Orientador: Dr. Djalma Thürler. UFBA. IHAC. Programa multidisciplinar de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade. Salvador, 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.ufba.br:8080/ri/bitstream/ri/8368/1/11111.pdf>

SILVA, Rita Cinéia Meneses. *A Integração das Tendências Em Educação Matemática às Situações Didáticas: A Malamática Para Operar com a Aritmética Básica*. Dissertação de Exame de Qualificação (Mestrado). Orientador: Dr. Dr. Luiz Márcio Santos Farias. UFBA. Programa de Pós-Graduação Em Ensino, Filosofia E História Das Ciências. Salvador, 2016.

SILVA, Tomaz Tadeu. *A produção social da identidade e da diferença*. In: SILVA, Tomaz Tadeu da (Org); HALL, Stuart; WOODWARD, Kathryn. *Identidade e diferença: a perspectiva dos estudos culturais*. Petrópolis, RJ: vozes, 2009. 9ª ed.

VALENTE, Wagner Rodrigues (Org.) [et al]. *A Aritmética nos primeiros anos escolares: histórias e perspectivas atuais*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

Recebido em janeiro de 2017

Aprovado em março de 2017