

**UM ESTUDO ETNOMATEMÁTICO DA INFLUÊNCIA DA LINGUAGEM NO ENSINO E
APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA**

Milton Rosa

Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD)
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
milton@cead.ufop.br

Daniel Clark Orey

Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD)
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
oreydc@cead.ufop.br

Resumo

As diferenças linguísticas são fatores que podem influenciar o ensino e a aprendizagem em matemática. O estudo das dificuldades linguísticas enfrentadas pelos alunos é uma questão educacional que deve ser pesquisada. Nesse sentido, a diversidade linguística e cultural das salas de aula oferece possibilidades por meio do estudo da perspectiva etnomatemática para que possamos compreender a influência que a linguagem tem sobre a matemática e como essa influência resulta nas diferentes maneiras pelas quais essa disciplina é utilizada, comunicada, transmitida e difundida entre os membros da comunidade escolar. Então, este artigo discute a possibilidade da conexão entre a etnomatemática e a linguística, fornecendo elementos importantes para pesquisas colaborativas entre esses dois campos do conhecimento.

Introdução

A maioria dos alunos apresenta dificuldades no aprendizado do idioma materno, bem como no aprendizado dos conteúdos matemáticos. Assim, esse fator pode provocar

nesses alunos a inabilidade para filtrar o conhecimento matemático, pois a matemática também possui uma linguagem própria. Um dos principais desafios educacionais desse processo é a aquisição das ideias cognitivas e altamente abstratas dos conceitos matemáticos, enquanto que, ao mesmo tempo, os alunos estão desenvolvendo as habilidades necessárias para a aquisição da fluência no idioma materno (ROSA e OREY, 2010).

Como resultado, a maioria dos alunos experimenta dificuldades na aprendizagem dos conteúdos matemáticos que, muitas vezes, não se relacionam diretamente com as dificuldades que possuem para o processamento das ideias e dos procedimentos matemáticos (PERKINS e FLORES, 2002; ROSA e OREY, 2008) necessários para a resolução das situações-problema enfrentadas no cotidiano. Dessa maneira, os desafios que os alunos enfrentam no ensino e aprendizagem em matemática podem estar relacionados com as dificuldades linguísticas que possuem em relação ao idioma materno.

Nesse direcionamento, os fatores culturais também podem influenciar o ensino e aprendizagem em matemática, pois a linguagem permite a identificação das ideias, dos conceitos, dos procedimentos e das práticas matemáticas que são utilizadas pelos membros de grupos culturais distintos (ROSA e OREY, 2008). Então, o conhecimento matemático também pode ser adquirido de acordo com o contexto cultural dos alunos por meio da utilização da linguagem para a tradução verbal de determinados procedimentos e práticas matemáticas que são desenvolvidas na comunidade escolar (ROSA e OREY, 2010).

Diante desse contexto, é importante ressaltar que o principal objetivo desse artigo é o estudo do conhecimento matemático desenvolvido pelos membros de grupos culturais locais e a identificação desse conhecimento por meio da perspectiva etnomatemática e da linguagem materna. Assim, este artigo inicia-se com a definição do programa etnomatemática, discutindo, posteriormente, a importância da linguística no desenvolvimento desse programa. Outro objetivo é discutir os desafios educacionais da incorporação do conhecimento etnomatemático, adquirido externamente, na ação pedagógica escolar, para o ensino e aprendizagem em matemática.

O Programa Etnomatemática

O programa etnomatemática pode ser considerado como um campo de estudo que examina e analisa as maneiras e os modos pelos quais os membros de grupos culturais distintos entendem, compreendem, articulam e utilizam as ideias, os conceitos,

os procedimentos e as práticas matemáticas que são desenvolvidas no próprio ambiente sociocultural (D'AMBROSIO, 1990). Contudo, existe a necessidade de enfatizar que esse programa não pode ser somente considerado como o desenvolvimento de ideias e procedimentos matemáticos praticados pelos membros de grupos culturais distintos, pois também deve ser considerado como um campo de pesquisa acadêmico que estuda o conhecimento, as práticas e as atividades matemáticas que podem ser identificadas em contextos linguísticos e socioculturais distintos. Nesse sentido, o programa etnomatemática não pode ser considerado apenas como um campo de pesquisa e investigação da matemática, pois está direcionado para o estudo da epistemologia, antropologia, história e cognição dessa disciplina. Em outras palavras, as ideias, os procedimentos, as práticas e as atividades matemáticas são adquiridos e praticados pelos membros de grupos culturais distintos em todas as sociedades.

De acordo com esse contexto, existem seis atividades matemáticas fundamentais que são comuns a todos os grupos culturais. Assim, a partir dessas noções matemáticas básicas, o conhecimento matemático ocidental pode ser derivado (BISHOP, 1988). Essas atividades fundamentais são a *contagem*, que constitui a base de vários sistemas de numeração, de representação algébrica e probabilidades; a *localização* como a orientação, as coordenadas e os ângulos; a *medição* como a comparação, a ordenação, as medidas e as aproximações; o *desenho* como as projeções de objetos, as formas geométricas e as proporções; os *jogos* como os enigmas, os paradoxos, os modelos e o raciocínio hipotético e as *explicações* como a classificação, as convenções, as generalizações e as justificativas simbólicas.

Essas atividades proporcionam uma maneira alternativa de pensar e raciocinar sobre o conhecimento matemático (BISHOP, 1988). No entanto, embora a matemática seja considerada como um campo de conhecimento abstrato que se aprende nas escolas, essa disciplina também pode ser percebida em termos das ideias, procedimentos e práticas matemáticas que estão relacionadas com essas seis atividades fundamentais. Essas atividades fundamentais fornecem uma ferramenta pedagógica que pode auxiliar na identificação do conhecimento matemático desenvolvido e praticado localmente. Por exemplo, a tecelagem e os desenhos de areia podem ilustrar as ideias, o conhecimento matemático e o pensamento geométrico dos membros de alguns grupos culturais africanos (GERDES, 1990).

A Importância da Linguagem para o Ensino e Aprendizagem em Matemática

A linguagem é um fator importante para o ensino e aprendizagem em matemática, pois o relacionamento entre a língua materna e a matemática pode estar associado com as possíveis dificuldades apresentadas pelos alunos no ensino e aprendizagem dessa disciplina (OAKELEY e URRABAZO, 2001). Existem alguns fatores que determinam a importância de qualquer idioma para o ensino da matemática, pois a aprendizagem dessa disciplina depende das explicações orais e escritas para que os alunos possam entender a utilização da simbologia e compreender os procedimentos matemáticos que são utilizados na resolução de situações-problema encontradas no cotidiano (MACGREGOR e MOORE, 1991).

Dessa maneira, a linguagem também é importante para a organização do raciocínio lógico, pois as ideias, as definições, os procedimentos e os conceitos matemáticos são descritos e interpretados com o auxílio da língua materna. Nesse sentido, a verbalização é um fator essencial para que os alunos possam abstrair, generalizar e categorizar o conhecimento matemático, pois as habilidades com a linguagem oral e escrita são necessárias para que possam apresentar, discutir e debater os resultados das atividades e das investigações matemáticas desenvolvidas nas aulas (MACGREGOR e MOORE, 1991).

Assim, os desafios enfrentados pelos alunos estão relacionados com a influência desse idioma no ensino e aprendizagem da matemática (GARCIA e GOPAL, 2003). Por exemplo, a proficiência limitada no idioma materno pode conduzir os alunos a um rendimento insuficiente na aprendizagem de conteúdos matemáticos (ABELLA, URRITIA e SHNEYDERMAN, 2005). Similarmente, existe uma relação entre a proficiência no idioma materno e o rendimento dos alunos em matemática, pois o nível de proficiência é um fator fundamental que pode prever o desempenho desses alunos nas avaliações padronizadas externas (OAKELEY e URRABAZO, 2001). Provavelmente, os alunos não conseguem entender a linguagem acadêmica dessas avaliações e não possuem a fluência necessária no idioma materno para que possam acompanhar o conteúdo matemático ensinado nas escolas (ROSA e OREY, 2010).

Assim, as visões convencionais sobre a relação existente entre a linguagem e a matemática estão geralmente relacionadas com as dificuldades dos alunos, que estão associadas com a linguagem como um meio instrucional. Existem algumas razões para a importância da linguagem para a aprendizagem em matemática (MACGREGOR e MOORE, 1991), pois:

- 1) Desempenha um papel importante na organização lógica do conhecimento matemático.

- 2) O aprendizado em matemática depende da compreensão de símbolos explicativos escritos e orais.
- 3) O conhecimento e as habilidades de linguagem se desenvolvem conjuntamente.
- 4) A maioria dos conceitos matemáticos são, frequentemente, definidos como a relação entre dois valores ou variáveis. Esses conceitos são intocáveis, invisíveis e intangenciáveis. Assim, a linguagem auxilia na identificação ou descrição desses conceitos.
- 5) A verbalização é essencial para a abstração, a generalização e a categorização.
- 6) As habilidades da linguagem oral e escrita são necessárias para a apresentação de investigações e simulações matemáticas que devem compor o currículo matemático.

Contudo, existe a necessidade de se adicionar que a proficiência na linguagem é importante para o desempenho em matemática, os problemas ou conflitos podem emergir quando os alunos não são proficientes na linguagem, principalmente, para os aprendizes de segundo idioma, a matemática utiliza termos e vocabulários especializados, a linguagem é um fator cultural importante para a aprendizagem em matemática e que o conhecimento matemático desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos podem ser identificados por meio da linguagem.

A Linguagem como um Fator Cultural para o Ensino e Aprendizagem em Matemática

A linguagem é um fator cultural importante para a aprendizagem em matemática, pois os alunos adquirem o conhecimento com o auxílio da língua materna em um contexto cultural diferente que, possivelmente, possui diferentes interpretações para os conceitos matemáticos. Isso significa que a linguagem cotidiana dos alunos pode ter significados diferentes daqueles empregados na linguagem acadêmica da matemática que é utilizada em sala de aula. Em outras palavras, o conhecimento matemático pode ser adquirido por meio de linguagens que são diferentes dos códigos utilizados na instrução e, também, com a utilização de interpretações distintas para os conceitos matemáticos de acordo com contextos socioculturais diversos. Por exemplo, os alunos podem utilizar e adaptar o conhecimento adquirido no lar e na comunidade para que possam entender e compreender o conhecimento matemático proposto pelo currículo escolar (ROSA, 2010).

Então, é importante observar a influência de fatores culturais no ensino e aprendizagem em matemática. Assim, ao se comentar sobre os questionamentos relacionados com as influências linguísticas e culturais sobre esse campo de conhecimento, a cultura constitui um sistema complexo de fatores entrelaçados. Um desses fatores tem relação com o conhecimento, o entendimento e a compreensão da linguagem utilizada pelos alunos em sala de aula (ROSA, 2010). Por exemplo, a adaptação do sistema da utilização de partes do corpo para a contagem dos objetos pode ser considerada como uma maneira específica de contar que está relacionado com o ambiente sociocultural no qual os membros de um determinado grupo cultural estão inseridos. Essa maneira foi desenvolvida localmente por meio do emprego de diferentes partes do corpo que representam os números utilizados nas operações matemáticas que são aprendidas nas escolas.

Assim, os alunos utilizam e adaptam o conhecimento adquirido em sua cultura local para a cultura global que é apresentada pelo sistema escolar. Nesse sentido, a compreensão dos apoios culturais utilizados para o desenvolvimento da matemática e o entendimento da maneira pela qual os alunos utilizam diferentes conhecimentos para lidar com o currículo matemático escolar pode oferecer dicas sobre as fontes de sucessos e fracassos da aprendizagem em matemática, que está relacionada com a linguagem utilizada pelos alunos em sala de aula (SAXE, 1988).

De acordo com essa perspectiva, o conhecimento matemático que os alunos adquirem *fora* da escola, em um determinado contexto cultural, facilita a sua capacidade para contar, desenhar, localizar, medir, jogar e explicar (BISHOP, 1988). Contudo, é importante enfatizar que esse conhecimento é adquirido nesse contexto cultural por meio da linguagem, sendo importante ressaltar que as diferenças culturais podem afetar a aprendizagem em matemática de diversas maneiras. Em outras palavras, a linguagem pode interferir no entendimento dos conteúdos matemáticos do currículo de uma maneira direta e, também, pelos tipos de comportamento e conhecimento que são incorporados durante o desenvolvimento do conhecimento matemático (CLARKSON, 1991).

Por exemplo, o estudo conduzido por Lean (1994) documentou cerca de dois mil sistemas de contagem na região do Pacífico Sul ao enfatizar o fato de que esses sistemas também constituem a linguagem, que é incorporada nas atividades culturais realizadas pelos membros de um determinado grupo cultural. Assim, um dos aspectos culturais que é fundamental para os grupos culturais é a linguagem. De acordo com essa asserção, existe uma "centralidade dos fatores linguísticos em todos os aspectos do ensino e aprendizagem em matemática" (ELLERTON e CLARKSON, 1996, p.1017).

Então, a matemática também pode ser considerada uma disciplina verbal que utiliza a linguagem acadêmica, o pensamento crítico e o raciocínio lógico para a tradução e a resolução de situações-problema enfrentadas diariamente. No entanto, os discursos matemáticos que ocorrem no sistema escolar incorporam fatores linguísticos, como por exemplo, os registros matemáticos, que podem influenciar a aquisição do conhecimento matemático pelos alunos. Esses registros são compostos pelos conceitos, argumentações, símbolos e, também, pela linguagem técnica que são utilizadas na representação da linguagem simbólica da matemática (ROSA e OREY, 2010).

Outra área relacionada com as dificuldades de aprendizado da matemática são os problemas verbais (*word problems*). Para que os alunos consigam resolver esse tipo de problemas, existe a necessidade de que entendam e interpretem a linguagem matemática abstrata e simbólica. No entanto, é importante que os alunos entendam o que está sendo solicitado e identifiquem as relações matemáticas existentes entre os registros matemáticos desses problemas. A dificuldade na resolução de problemas verbais também está relacionada com o fato de que esses problemas estão relacionados com situações descontextualizadas e descritas artificialmente (ROSA, 2010). Por exemplo, a maioria dos problemas utilizado em sala de aula é descontextualizada ou elaborada em contextos artificiais, gerando confusão para que os alunos possam compreendê-los (ROSA e OREY, 2008).

Então, a importância da linguagem para a matemática e, particularmente, para a etnomatemática, está no fato de que é por meio da linguagem que se pode identificar as ideias, os procedimentos e as práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos. Por outro lado, os membros de grupos culturais distintos desenvolveram linguagens locais que possuem termos e vocabulários especializados. Nesse sentido, os membros desses grupos podem ser proficientes em sua própria linguagem, porém, não possuem, necessariamente, o entendimento e a compreensão desses termos e vocabulários.

Contudo, existe a necessidade de que os professores e educadores desenvolvam um vocabulário matemático especializado e técnico para vinculá-lo com os vocabulários utilizados localmente com o objetivo de auxiliar os alunos a contextualizarem os vocábulos, os termos e os conceitos, que são específicos para o desenvolvimento do conteúdo matemático a ser explorado em sala de aula (ERNST-SLAVIT e SLAVIT, 2007; ROSA e OREY, 2010).

A Pesquisa no Programa Etnomatemática

Existem três tipos de pesquisa no programa etnomatemática (BISHOP, 1992) como o conhecimento matemático das sociedades tradicionais (antropologia), o desenvolvimento matemático de grupos culturais locais (história) e o conhecimento matemático desenvolvido pelos membros grupos culturais distintos (psicologia social). Por outro lado, o tipo de pesquisa que investiga a implicação educacional etnomatemática relacionada com a sua ação pedagógica também é relevante, pois existe a necessidade do entendimento da importância da cultura para o desenvolvimento do conhecimento matemático. Nesse sentido, a compreensão sobre como os alunos utilizam os diferentes pontos de vista para lidar com o currículo matemático pode oferecer interpretações sobre as suas origens linguísticas e, também, sobre o fracasso com relação ao aprendizado em matemática (SAXE, 1988). Com relação a esse ponto de vista, a pesquisa em etnomatemática deve ser realizada nas comunidades envolvidas nesse processo de acordo com as suas referências linguísticas (BISHOP, 1992).

A importância da linguagem para a matemática e, em particular, para a etnomatemática, é também um fator importante para auxiliar na identificação do conhecimento e das práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos, pois os termos e vocabulários especializados das linguagens locais estão desaparecendo, existindo uma lacuna em relação ao seu desenvolvimento. Por outro lado, uma maneira eficaz para a identificação das características do conhecimento matemático desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos é por meio da coleta de dados realizada por pesquisadores, investigadores, antropólogos e linguistas. Essa coleta pode ser realizada por meio da condução de pesquisas e investigações baseadas na Teoria Fundamentada (*Grounded Theory*) por meio de entrevistas semiestruturadas com informantes, diário de campo, questionários semiestruturados com questões abertas e com a realização de grupos focais.

As pesquisas e investigações em etnomatemática auxiliam no entendimento do conhecimento matemático que os alunos adquirem fora do ambiente escolar, que está relacionado com as habilidades de contar, desenhar, localizar, medir, jogar e explicar (BISHOP, 1988) e que são adquiridos em contextos culturais distintos por meio da linguagem. Por exemplo, o estudo conduzido por Lean (1994) ilustra as diferentes maneiras de utilização de modos documentados das linguagens estudadas. Como resultado, essa pesquisa documentou, provavelmente, o mais extenso banco de dados de sistemas de contagem produzidos em qualquer região do mundo (BISHOP, 1992). Uma característica importante dessa pesquisa foi a utilização de mapas para a determinação dos grupos linguísticos e seus subgrupos, bem como a elaboração de

mapas relacionados com migração linguística na região do Pacífico Sul e Oceania. A utilização desses mapas facilitou o desenvolvimento da teoria da difusão dos números. Por exemplo, de acordo com a teoria de Seidenberg, muitos métodos de contagem que podem ser encontrados nas culturas indígenas, em diversas regiões do mundo, se originaram nas civilizações antigas (SEIDENBERG, 1960). Nesse sentido, a linguagem e a linguística foram utilizadas para identificar as práticas matemáticas de contagem desenvolvidos pelos membros de grupos culturais locais.

Por outro lado, existe uma filosofia em educação que incentiva a elaboração de um currículo matemático *culturalmente orientado e relevante*, que pode ser interpretado como o reconhecimento e a valorização do conhecimento matemático desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos (KALEVA, 1998). Contudo, é necessário uma decisão sobre que tipo de matemática deve ser incluída nesse tipo de currículo escolar. De acordo com essa abordagem, uma estratégia ideal para o ensino das ideias, procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos deve ser equilibrado com a realidade vivenciada pelos membros desses grupos.

Nesse contexto, a utilização das etnomatemáticas de cada grupo no ensino e aprendizagem em matemática abrange dois processos principais, sendo que o primeiro envolve a identificação das ideias, procedimentos e práticas matemáticas por meio do processo de matematização. Em segundo lugar, é importante decidir estrategicamente sobre como incluir o conhecimento matemático desses grupos no processo de ensino e aprendizagem da matemática nas escolas (ROSA, 2010). Por exemplo, as características culturais da matemática podem ser utilizadas como pontos de partida para a introdução de temas matemáticos em sala de aula. Apesar de que o ponto de partida é a utilização dos conteúdos matemáticos prescritos no currículo oficial, o conhecimento matemático cultural também deve ser utilizado para auxiliar no entendimento, compreensão e explicação dos conceitos matemáticos a serem estudados. Nesse direcionamento, as propostas para que os professores possam identificar o conhecimento matemático que os alunos possuem apresenta novos desafios para esses educadores, pois altera o seu papel educacional de transmissores do conhecimento para facilitadores do ensino e aprendizagem em matemática.

Considerações Finais

Existe a necessidade da condução de pesquisas e investigações colaborativas entre a linguística e a etnomatemática para a identificação do conhecimento matemático desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos. Nesse sentido, é importante

que os educadores matemáticos sejam capazes de elaborar atividades curriculares que incorporem esse conhecimento no ensino e aprendizagem em matemática.

Então, é necessário que os alunos em programas de formação inicial e continuada de professores participem de cursos sobre o relacionamento existente entre a cultura, a linguagem e a Educação Matemática. Essa abordagem é necessária para o desenvolvimento de projetos por meio dos quais os alunos possam coletar informações sobre os sistemas linguísticos para verificar o seu relacionamento com as ideias, procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos.

Nesse direcionamento, questionários podem ser utilizados para auxiliar a identificação do conhecimento matemático a partir das referências culturais dos membros desses grupos. Assim, o principal objetivo dessa proposta é permitir que os professores adquiram ferramentas pedagógicas que possam identificar o conhecimento matemático que os alunos desenvolveram, acumularam e difundiram em seus contextos locais. Dessa maneira, a abordagem utilizada no ensino e aprendizagem em matemática está relacionada com a utilização de exemplos do conhecimento matemático cultural e local dos alunos para mediar ensino e aprendizagem de conteúdos da matemática acadêmica.

Referências

- BISHOP, A. J. *Mathematics education and culture*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- BISHOP, A. J. *Cultural conflicts in mathematics, science and technology education: The curricular issues*. Paper presented at Monash University, 1992.
- CLARKSON, P. C. *Bilingualism and mathematics learning*. Melbourne, Australia: Deakin University, 1991.
- D'AMBROSIO, U. The role of mathematics in building a just society. *For the Learning of Mathematics*, v. 10, n. 3, p. 20-23, 1990.
- ELLERTON, N. F.; CLARKSON, P. C. *Language factors in mathematics teaching*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996.
- ERNST-SLAVIT, G.; SLAVIT, D. Teaching mathematics and English to English language learners simultaneously. *Middle School Journal*, v. 39, n. 2, p. 4-11, 2007.
- GARCIA, P. A.; GOPAL, M. The relationship to achievement on the California high school exit exam for language minority students. *NABE Journal of Research and Practice*, v. 1, n. 1, p. 123-137, 2003.

- GERDES, P. On mathematical elements in the Tchokwe sona tradition. *For the Learning of Mathematics*, v. 10, p. 31-34, 1990.
- KALEVA, W. *The cultural dimension of the mathematics curriculum in PNG: teacher beliefs and practice*. Unpublished Doctorate of Philosophy thesis. Monash University Australia, 1998.
- LEAN, G. *Counting systems of Papua New Guinea*. Unpublished Doctor of Philosophy dissertation. PNG University of Technology. Lae. Papua New Guinea: PNGUT, 1994.
- MACGREGOR, M., MOORE, R. *Teaching mathematics in a multicultural classroom*. University of Melbourne: School of Science and Mathematics Education, 1991.
- OAKELEY, C.; URRABAZO, T. *New state LEP testing policy in Texas: is it an appropriate accountability measure for recent ESL immigrants?* Paper presented in the Annual meeting of the American Educational Research Association. Seattle, WA: UOW, 2001.
- PERKINS, I.; FLORES, A. Why don't teachers know all the ways? *Mathematics Teaching in the Middle School*, v. 7, n. 5, p. 262–263, 2002.
- ROSA, M. *A Mixed-methods study to understand the perceptions of high school leader about English language learners (ELL): the case of mathematics*. Tese (Doutorado). Educational Leadership Program. College of Education. California State University, Sacramento: CSUS, 2010.
- ROSA, M.; OREY, D. C. Ethnomathematics and cultural representations: teaching in highly diverse contexts. *Acta Scientiae*, v. 10, p. 27-46, 2008.
- ROSA, M.; OREY, D. C. A influência dos fatores linguísticos no ensino aprendizagem em matemática: o caso dos Estados Unidos. *Zetetiké*, v. 19, número temático, p. 486-503, 2010.
- SAXE, G. Linking Language with mathematics achievement: problems and prospects. In COCKING, R.; MESTRE, J. (Eds), *Linguistic and cultural influences on mathematics learning*. Hillsdale. NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1988.
- SEIDENBERG, A. The diffusion of counting practices. *University of California Publications in Mathematics*, v. 3, p. 215-299, 1960.