

A ETNOMATEMÁTICA COMO UM PROGRAMA DE PESQUISA LAKATOSIANO

Milton Rosa – Daniel Clark Orey
milton@cead.ufop.br – oreyc@cead.ufop.br
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) - Brasil

Tema: Aspectos Socioculturales de la Educación Matemática - Educación Matemática en Contexto (Etnomatemática)

Modalidad: CB

Nivel educativo: 7 - No específico

Palabras clave: Etnomatemática, Programa de Pesquisa Lakatosiano, Núcleo Firme, Cinturão Protetor

Resumo

A etnomatemática possui várias características com a metodologia científica do programa de pesquisa lakatosiano. Os principais componentes desse programa de pesquisa são o núcleo firme, as heurísticas e o cinturão protetor de hipóteses auxiliares, que facilitam a análise dos fenômenos empíricos. O principal objetivo do programa etnomatemática é o desenvolvimento e o fortalecimento das teorias que compõem o seu cinturão protetor, ampliando-o e tornando-o mais preciso com relação às previsões empíricas que são realizadas em relação ao seu núcleo firme. O núcleo firme do programa etnomatemática pode ser considerado como um conjunto de teorias irrefutáveis que possibilita decisões metodológicas. Nesse contexto, o principal objetivo deste artigo teórico é provocar reflexões sobre a etnomatemática como um programa de pesquisa lakatosiano.

Introdução

A adoção do termo programa está diretamente conectada a Lakatos (1970) pois a sua proposta, denominada *programme* incorpora o reconhecimento da dinâmica cultural, que é intrínseca a teoria do conhecimento e essencial para o programa etnomatemática. Para D'Ambrosio (1993), a etnomatemática é um programa de pesquisa no sentido lakatosiano, pois a metodologia desse programa é ampla, focalizando a geração, produção, organização, transmissão e difusão do conhecimento desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos, que foram acumulados no decorrer da história e que estão em permanente evolução.

Assim, o programa etnomatemática pode ser considerado como uma teoria do conhecimento, pois incorpora as concepções da epistemologia e da ciência. Esse programa pode ser definido como o estudo das técnicas que, durante a evolução dos diversos grupos culturais, permitiu que os seus membros pudessem explicar, entender e lidar com os ambientes natural, social, político, econômico e cultural. De acordo com esse contexto, a etnomatemática é um programa de pesquisa no sentido:

(...) sentido lakatosiano que vem crescendo em repercussão e vem mostrando uma alternativa válida para um programa de ação pedagógica. A etnomatemática propõe um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla. Parte da realidade e chega, de maneira natural e através de um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural, à ação pedagógica (D'Ambrosio, 1993, p. 6).

De acordo com essa asserção, a influência de Lakatos (1970) pode ser percebida na formulação do programa etnomatemática, que considera a proposta historiográfica para a busca do entendimento do *fazer* e *saber* matemático dos grupos culturais (D'Ambrosio, 1993), nos quais o conhecimento é gerado pela necessidade de uma resposta às situações-problema distintas que estão subordinadas a um contexto natural, social e cultural.

A Conexão entre Etnomatemática e o Programa de Pesquisa de Lakatos

Na perspectiva de Lakatos (1970), as teorias científicas emergem como estruturas organizadas denominadas de *programas de pesquisa científica*, que são sustentadas por um *núcleo firme*, um *cinturão protetor* e pelas *heurísticas*. Assim, um programa de pesquisa científico é caracterizado por seu *núcleo firme*, que articula e cria hipóteses auxiliares para criar um *cinturão protetor* em torno desse núcleo, redirecionando-o aos objetivos estabelecidos pelo programa, quando necessário. Esse cinturão tende a suportar e minimizar o impacto dos testes e das críticas ao núcleo firme do programa por meio de ajustes, reajustes ou substituição das hipóteses auxiliares e das teorias intermediárias.

Contudo, para que a etnomatemática seja considerada como um programa científico de pesquisa lakatosiano, existe a necessidade de que os pesquisadores conheçam as teorias de seu *núcleo firme* e a atuação de seu *cinto protetor* (Ferreira, 2007). O *núcleo firme* do programa etnomatemática pode ser considerado como a característica fundamental que o define, pois assume a elaboração de “alguma hipótese teórica muito geral que constitui a base a partir da qual o programa deve se desenvolver (...), o núcleo é *convencionalmente* aceito sendo, dessa maneira, *irrefutável* por uma decisão provisória (Chalmers, 1993, p. 113).

A irrefutabilidade das hipóteses, teorias, pressupostos e proposições também é uma característica importante do *núcleo firme* do programa etnomatemática. Então, o programa etnomatemática repousa sobre um *núcleo firme*, no qual estão inseridos a transdisciplinaridade (principalmente com outras etno-x), a transculturalidade, o multiculturalismo, a diversidade e a pluralidade cultural, sendo composto também pela

“geração, organização, e difusão do conhecimento” (D’Ambrosio *apud* Ferreira, 2007, p. 274). Nesse direcionamento, com a preocupação constante da inserção do programa etnomatemática no currículo escolar, é importante discutirmos sobre a inclusão da pesquisa etnográfica no *núcleo firme* desse programa, pois “conhecer o outro, quer indivíduo ou meio social, nos dá uma visão diferenciada de ação, de reconhecimento e de valorização do saber construído pelo grupo étnico” (Ferreira, 2007, p. 276).

Então, a etnomatemática é um programa científico bem sucedido, pois interage com outros programas, trazendo para o seu cinto protetor “a Modelagem Matemática, a Resolução de Problemas, a História da Matemática e a Antropologia Sociocultural” (Ferreira, 2007, p. 278). Nesse contexto, o cinturão protetor da etnomatemática é diferenciado pelas várias teorias que são compartilhadas nesse programa. O *cinturão protetor* do programa etnomatemática é constituído por teorias e hipóteses auxiliares que são criadas ou descartadas com o objetivo de proteger a integridade do *núcleo firme* desse programa. Contudo, é importante que o cinturão protetor do programa etnomatemática seja reforçado com teorias científicas auxiliares (etnomodelagem e etnocomputação), que procuram modificar as hipóteses existentes ou compensar as anomalias não previstas pelas teorias originais (Lakatos, 1970).

Um fator importante para o fortalecimento do *cinturão protetor* do programa etnomatemática é refutar as críticas que constantemente tentam atingir o seu *núcleo firme* (Ferreira, 2007). Por exemplo, Dowling *apud* Knijnnik (1996) critica a etnomatemática como sendo um programa fundamentado em uma manifestação ideológica, pois a sociedade contemporânea é heteroglóssica, composta por uma pluralidade de comunidades culturais, que são monoglóssicas. Assim, como o foco da etnomatemática é o estudo das ideias, procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros dessas comunidades, esse programa tenderia a ter um discurso ideológico monoglóssico, no qual as manifestações matemáticas de um determinado grupo cultural tende a ser privilegiado em relação às manifestações matemáticas produzidas pela sociedade na qual esses grupos estão inseridos.

Contudo, essa crítica pode ser refutada por meio da argumentação de que a proposta pedagógica do programa etnomatemática não se restringe somente ao estudo das ideias e procedimentos matemáticos desenvolvidos pelos membros de um determinado grupo cultural, pois está direcionada para o compartilhamento de práticas por meio da qual

esses indivíduos incorporam em suas práticas cotidianas, os conhecimentos matemáticos oriundos de outros contextos culturais (D'Ambrosio, 1993).

O dinamismo cultural dessa abordagem somente é possível por meio de teorias de conhecimento inovadoras que modificam e alteram as teorias auxiliares e intermediárias que compõem o *cinturão protetor* do programa etnomatemática. Em nosso ponto de vista, é importante que os pesquisadores etnomatemáticos tenham o compromisso de auxiliar continuamente na evolução do *cinturão protetor* desse programa, fortalecendo, dessa maneira, o seu *núcleo firme*. Esse fortalecimento pode ser verificado por meio da teoria da etnomodelagem, que “assume a visão de Matemática como algo presente na realidade concreta, sendo uma estratégia de ação ou interpretação desta realidade” (Bassanezi, 2002, p. 208).

De acordo com essa abordagem, a etnomodelagem pode ser considerada como um conjunto de ações pedagógicas desenvolvidas por meio da modelagem no contexto social e econômico dos membros dos grupos culturais, pois nesse contexto pode-se presenciar e explorar o conhecimento matemático local, valorizando e respeitando os valores culturais e os conhecimentos adquiridos pela vivência em um determinado ambiente sociocultural (Rosa e Orey, 2012). Assim, a etnomodelagem pode ser definida como o estudo dos fenômenos matemáticos que ocorrem em uma determinada cultura, pois é um construto social culturalmente enraizado, pois contempla os aspectos culturais do conhecimento matemático no processo da modelagem matemática.

Por outro lado, os programas de pesquisa lakatosiano utilizam a *heurística*, que consiste em um conjunto de regras metodológicas e técnicas que são utilizadas no ensino-aprendizagem, na resolução de problemas e no descobrimento de metodologias inovadoras e alternativas. O método heurístico é utilizado para acelerar o processo da determinação de soluções satisfatórias para uma determinada situação-problema. Entendemos que a heurística proposta por Lakatos (1970) é uma metodologia adequada para o programa etnomatemática, pois “aplica uma qualificada base de conceitos, modelos e hipóteses, que são necessárias para o processo de resolução de problemas” (Rosa e Orey, 2009, p. 21) que são enfrentados pelos membros de grupos culturais distintos em seu cotidiano. Nesse sentido, a “heurística pode ser considerada como o desenvolvimento de métodos e regras para a elaboração de teorias e teoremas, que está baseada em métodos não-dedutivos” (Rosa e Orey, 2009, p. 21).

Na perspectiva lakatosiana, a heurística do programa etnomatemática pode ser entendida como a conjunção entre a heurística negativa e a heurística positiva, pois consiste em um conjunto de regras metodológicas; que fornece os caminhos de pesquisa que devem ser evitados (heurística negativa) enquanto outros fornecem os caminhos que devem ser palmilhados (heurística positiva) (Lakatos, 1970). A heurística negativa “envolve a estipulação de que as suposições básicas subjacentes ao programa, seu núcleo [firme], não devem ser rejeitadas ou modificadas” (Chalmers, 1993, p. 113). A heurística positiva é “composta de uma pauta geral que indica como pode ser desenvolvido o programa de pesquisa” (Chalmers, 1993, p. 113), inclusive prevendo novos fenômenos e possíveis modificações no *cinturão protetor* visando a sua melhoria. Nesse direcionamento, o *núcleo firme* do programa etnomatemática pode ser vulnerável às anomalias e refutações que atingem o seu *cinturão protetor*. Assim, esse cinturão pode ser modificado e alterado visando a proteção de núcleo do programa etnomatemática. A figura 1 mostra a etnomatemática como um programa de pesquisa lakatosiano.

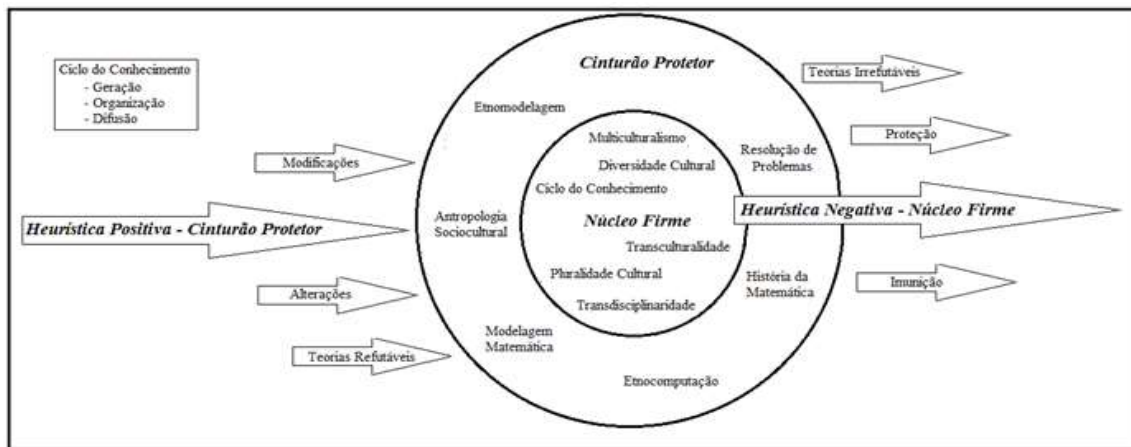


Figura 1: A etnomatemática como um programa de pesquisa lakatosiano

Então, é importante ressaltar que a heurística negativa de investigação científica “racionaliza de forma considerável o convencionalismo clássico. Podemos decidir racionalmente não permitir que refutações transmitam falsidade ao núcleo enquanto aumenta o conteúdo empírico corroborado do cinturão protetor de hipóteses auxiliares” (Lakatos, 1970, p. 49).

Diante dessa asserção, a *heurística negativa* do programa etnomatemática proíbe que, frente a qualquer caso problemático com a refutação, o *núcleo firme* seja declarado falso; pois a falsificabilidade incidirá sobre as hipóteses auxiliares de seu cinturão

protetor (Lakatos, 1970). Essa abordagem permite que o programa etnomatemática seja caracterizado pelo seu *núcleo firme*, que é composto pelas teorias e pela conjunção de hipóteses contra as quais não é aplicada a retransmissão da falsificabilidade. Essa retransmissão ocorre quando alguma consequência lógica de um conjunto de hipóteses é dada como falsa, pois a lógica dedutiva permite afiançar a falsificabilidade de alguma(s) da(s) hipótese(s) do programa etnomatemática.

Por exemplo, a refutação do *núcleo firme* do programa etnomatemática foi proposto por Taylor *apud* Knijnik (1996) ao sugerir que uma de suas anomalias estava relacionada com o seu discurso teórico, pois os etnomatemáticos o direcionam somente para a relação entre a política e a pedagogia ao invés de discutí-lo epistemologicamente. Dessa maneira, o *núcleo firme* do programa etnomatemática é falsificado, pois esse programa despreza o ato de aprender ao ignorar o aspecto cognitivo do discurso, privilegiando somente o ato de ensinar (Taylor *apud* Knijnik, 1996). Porém, essa crítica é refutada por intermédio do *cinturão protetor* desse programa, pois de acordo com as teorias que o compõem, um dos princípios fundamentais do programa etnomatemática é o seu aspecto cognitivo, pois o conhecimento sociocultural dos alunos é utilizado em sala de aula para que possam perceber o significado da matemática na vida cotidiana. Então, a inclusão do programa etnomatemática no currículo escolar possibilita a inserção da história da matemática nas aulas, permitindo que os professores revejam as maneiras distintas de conceituação do conhecimento matemático por meio da tradução de modelos matemáticos utilizados no decorrer da história.

De acordo com a *heurística positiva*, quando os etnomatemáticos se deparam com alguma refutação ou algum fato incompatível com as previsões teóricas do *núcleo firme* do programa etnomatemática, é importante que modificações e alterações sejam realizadas no seu *cinturão protetor* para superá-las, pois a heurística positiva consiste em um conjunto articulado de recomendações sobre como alterar e desenvolver as *variantes refutáveis* desse programa e, também, sobre como modificar e sofisticar o seu *cinturão protetor refutável* (Lakatos, 1970).

Como os programas de pesquisa apresentam, desde o seu início, um grande número de anomalias, a *heurística positiva* indica aos cientistas caminhos que podem, lenta e continuamente, explicar essas anomalias para transformá-las em corroborações. Nesse

sentido, “o poder de um programa de pesquisa se constrói pelas heurísticas positivas e não pelas anomalias; essas são, geralmente, colocadas de lado na esperança de que mais tarde se transformem em corroborações do programa” (Ferreira, 2007, p. 277). Por exemplo, Milroy *apud* Knijnik (1996) comenta sobre uma anomalia do programa etnomatemática quando questiona como pesquisadores que foram escolarizados na matemática acadêmica podem perceber outras maneiras de produzir matemática que sejam desvinculadas dos conteúdos curriculares matemáticos aprendidos nas instituições oficiais de ensino. Essa crítica demonstra a preocupação existente com muitas pesquisas em etnomatemática que procuram traduzir o saber matemático produzido pelos membros de grupos culturais distintos para a matemática acadêmica, transplantando os procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas nesse grupo de acordo com a cultura escolar dos pesquisadores (Ferreira, 1997).

Em nosso ponto de vista, para atacar essa anomalia, a heurística positiva foi utilizada por Eglash et al (2006) ao proporem a etnocomputação, que pode ser considerada como uma teoria que apresenta sugestões sobre como alterar e desenvolver as variantes refutáveis do programa etnomatemática, modificando e sofisticando o cinturão protetor desse programa. A etnocomputação pode ser considerada como o estudo das interações entre a computação e a cultura, pois emerge do conhecimento desenvolvido pelos grupos culturais e se adapta às mudanças que ocorrem na cultura desses grupos. Do ponto de vista da etnocomputação, a tecnologia computacional é influenciada pela cultura enquanto as práticas culturais estão vinculadas ao desenvolvimento computacional (Eglash et al, 2006). Na etnocomputação, as práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos são traduzidas para a matemática acadêmica por meio da utilização de ferramentas culturalmente relevantes. Assim, a etnocomputação tem as suas raízes na etnomatemática, havendo investigações nessa área que podem ser consideradas como os primeiros estudos em etnocomputação. Por exemplo, estudo conduzido por Ascher e Ascher (1981) sobre os Quipus incas e a investigação conduzida por Eglash (1999) sobre os fractais africanos são ótimos exemplos de etnocomputação (Tedri, 2002).

Considerações Finais

O programa etnomatemática está em consonância com a concepção de programa de pesquisa proposta por Lakatos (1970), pois constitui-se de um *núcleo firme* composto

por um conjunto de teorias, como por exemplo; a transdisciplinaridade, a transculturalidade, a diversidade e a pluralidade cultura, a geração, organização e difusão do conhecimento; consideradas irrefutáveis pelos etnomatemáticos e, também, pelo *cinturão protetor* composto pelas teorias da modelagem matemática, história da matemática, resolução de problemas e antropologia cultural; consideradas refutáveis pelos pesquisadores desse programa e, também, por um conjunto de regras metodológicas para resolver problemas denominada heurística, que pode ser positiva ou negativa. A função da heurística negativa é a preservação do *núcleo firme* do programa etnomatemática enquanto que a heurística positiva é responsável pelo estabelecimento das regras necessárias para modificar e alterar o seu *cinturão protetor* visando a eliminação das anomalias encontradas nesse programa.

Referências

- Ascher, M.; Ascher, R. (1981) *Mathematics of the Incas: code of the Quipu*. New York, NY: Dover Publications.
- Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo, SP: Contexto.
- Chalmers, A. (1993). *O que é ciência afinal?* Tradução Raul Firke. São Paulo, SP: Brasiliense.
- D'Ambrosio, U. (1993). *Etnomatemática: um programa*. *A Educação Matemática em Revista*, 1(1), p. 5-11.
- Eglash, R. (1999). *African fractals: modern computing and indigenous design*. New Jersey, NJ: Rutgers University Press.
- Eglash, R.; Bennett, A.; O'Donnell, C.; Jennings, S.; Cintorino, M. (2006). Culturally situated designed tools: ethnocomputing from field site to classroom. *American Anthropologist*, 108(2), 347-362.
- Ferreira, E. S. (1997). *Etnomatemática: uma proposta metodológica*. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Santa Úrsula.
- Ferreira, E. S. (2007). Programa de pesquisa científica etnomatemática. *RBHM Especial*, 1, 273-280.
- Knijnik, G. (1996). *Exclusão e resistência: educação matemática e legitimidade cultural*. Porto Alegre, RS: Artes Médicas.
- Lakatos, I. (1970). Falsification and the methodology of scientific research programmes. IN Lakatos, I.; Musgrave, A. (Eds.). *Criticism and the growth of knowledge* (pp. 91-196). Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Rosa, M., Orey, D. C. (2009). De Pappus a Polya: da heurística grega à resolução de problemas. *Plures Humanidades*, 10, 12-27.
- Rosa, M., Orey, D. C. (2012). O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética. *Educação e Pesquisa*, 38(4), 65-879.
- Tedre, M. (2002). *Ethnocomputing: a multicultural view on computer science*. Joensuu, Finland: University of Joensuu Press.