Educación Matemática en las Américas 2015

Volumen 5: Etnomatemática y Sociología

CIAEM
IACME
Fundado Founded: 1961

Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM)
Paseo de la Reforma 383., 7° Piso,
Colonia Cuauhtémoc, Delegación Cuauhtémoc,
México D.F. CP 06500, MÉXICO

www.ciaem-iacme.org
ciaem.iacme@gmail.com

Educación Matemática en las Américas 2015
Volumen 5: Etnomatemática y Sociología
Editado por Patrick (Rick) Scott y Ángel Ruiz
Colaboradora: Sarah González.

ISBN Volumen: 978-9945-603-02-6
ISBN Obra Completa: 978-9945-415-97-1

El Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM) es una organización fundada en 1961 asociada a la International Commission on Mathematical Instruction. Busca potenciar la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en las Américas.

Para citar este libro y este volumen:

Comité Interamericano de Educación Matemática (2015). *Educación Matemática en las Américas: 2015. Volumen 5: Etnomatemática y Sociología*. Editores: Patrick (Rick) Scott y Ángel Ruíz. República Dominicana.

Tabla de Contenidos

Presentación

La **XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática** realizada en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, del 3 al 7 de mayo del 2015, contó con la participación de cerca de 1000 personas de 23 países y la presentación de más de 500 trabajos (conferencias plenarias y paralelas, mesa redonda, minicurso, diálogos, comunicaciones, talleres y posters) Esta fue una reunión regional de la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI). El CIAEM es la organización afiliada al ICMI con mayor antigüedad. Su creación se remonta al año 1961 cuando se realizó la primera conferencia en Bogotá, Colombia.

Un gran nivel científico dominó los trabajos, en un ambiente cultural muy especial, con una gran hospitalidad por parte de los colegas de Chiapas.

Los conferencistas plenarios fueron Michèle Artigue (Francia), Carlos Vasco (Colombia), Diane Briars (USA), Abraham Arcavi (Israel-Argentina), Celia Hoyles (Reino Unido), María Teresa Tatto (USA) y Alicia Ávila (México). Ellos también desarrollaron *Diálogos* especiales, espacios adicionales de conversación e intercambio.

Una mesa plenaria organizada por la *Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe* contó con la participación de Carlos Sánchez (Cuba), Nelly León (Venezuela), Edison de Faría (Costa Rica), Luis Carlos Arboleda y Jhony Villa (Colombia).

El evento tuvo conferencias paralelas y minicursos impartidos por académicos invitados, entre ellos: Gabriele Kaiser (Alemania), Richard Noss (Reino Unido), Manuel Santos (México), Gert Schubring (Alemania), José Chamoso (España), José Luis Lupiáñez (España), Arthur Powell (USA), Alessandro Ribeiro (Brasil), Roberto Araya (Chile), Gilberto Obando (Colombia), Uldarico Malaspina (Perú).

Los dos temas principales fueron la *Preparación de docentes que enseñan matemáticas* y el *Uso de tecnologías en la Educación Matemática*.

El congreso tuvo el valioso patrocinio de varias instituciones internacionales y nacionales: International Commission on Mathematical Instruction; Universidade Luterana do Brasil; Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas, y Centro de Investigación y Formación en Educación Matemática de la Universidad de Costa Rica; Secretaría de Educación del Estado de Chiapas; Universidad del Valle de México; Sindicato de Trabajadores de la Educación de México; Centro Regional de Formación Docente e Investigación Educativa (CRESUR); Oficina de Convenciones y Visitantes de Chiapas; Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas de México; Escuela Normal Superior de Chiapas; Universidad de Costa Rica; HP; CASIO; y EduSystems.

Desde el 2007 el CIAEM ha logrado, entre otras cosas:

- Potenciar la calidad académica en los trabajos, la organización eficiente y la proyección de las conferencias interamericanas
- Consolidar la publicación de trabajos seleccionados de la Conferencias en la revista *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* (editada en Costa Rica)

- Fortalecer la relación del CIAEM con la comunidad internacional de Educación Matemática, especialmente con el ICMI y la *International Mathematical Union*.
- Crear y consolidar la Medalla *Luis Santaló*
- Apoyar el desarrollo del *Capacity and Networking Project* del ICMI en América Latina (Costa Rica 2012, Perú 2016)
- Auspiciar la creación y las actividades de la *Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe*
- Apoyar la organización del *I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe*, celebrado en Santo Domingo, República Dominicana, en noviembre del 2013
- Consolidar el uso intenso de tecnologías de la comunicación en todas las actividades del CIAEM
- Crear una comunidad virtual del CIAEM de gran proyección tanto a través de su sitio web principal como de su página en Facebook
- Fundar en México el *Comité Interamericano de Educación Matemática* con personalidad jurídica para atender los múltiples compromisos formales que posee
- Traducir al español y publicar algunos textos del NCTM relacionados con la temática *Principles to actions* y continuar una línea importante de colaboración con el *National Council of Teachers of Mathematics* de los USA

En la XIV CIAEM fue confirmada la decisión de tener la XV CIAEM en Medellín, Colombia, en el 2019. Será desde hará 58 años la segunda ocasión en que se realizará una CIAEM en tierra colombiana.

CIAEM es el evento internacional más importante en Educación Matemática en América Latina. Constituye un punto de referencia para investigadores, docentes y estudiantes en todo el continente.

La mayoría de los textos de base para las presentaciones plenarias o paralelas ha sido incluidas en el número 15 de los *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* que se edita en Costa Rica: http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem.

Las comunicaciones, talleres, minicursos y posters han sido incluidas en esta colección digital de volúmenes que titulamos *La Educación Matemática en las Américas: 2015.* Los trabajos se han organizado de la siguiente manera:

- Volumen 1 *Educación Matemática en las Américas 2015: Formación Inicial para Primaria*
- Volumen 2 *Educación Matemática en las Américas 2015: Formación Inicial para Secundaria*
- Volumen 3 *Educación Matemática en las Américas 2015: Formación Continua*
- Volumen 4 *Educación Matemática en las Américas 2015: Uso de Tecnología*
- Volumen 5 *Educación Matemática en las Américas 2015: Etnomatemática y Sociología*
- Volumen 6 *Educación Matemática en las Américas 2015: Currículum, Evaluación y Competencias*
- Volumen 7 *Educación Matemática en las Américas 2015: Investigación*
- Volumen 8 *Educación Matemática en las Américas 2015: Estadística y Probabilidad*
- Volumen 9 *Educación Matemática en las Américas 2015: Geometría*
- Volumen 10 *Educación Matemática en las Américas 2015: Álgebra y Cálculo*

- Volumen 11 *Educación Matemática en las Américas 2015: Educación Primaria*
- Volumen 12 *Educación Matemática en las Américas 2015: Historia y Epistemología*
- Volumen 13 *Educación Matemática en las Américas 2015: Nuevos Enfoques y Relación con Otras Áreas*
- Volumen 14 *Educación Matemática en las Américas 2015: Necesidades Especiales*
- Volumen 15 *Educación Matemática en las Américas 2015: Resolución de Problemas*
- Volumen 16 *Educación Matemática en las Américas 2015: Modelación*
- Volumen 17 *Educación Matemática en las Américas 2015: Talleres y Minicursos*
- Volumen 18 *Educación Matemática en las Américas 2015: Posters*

El CIAEM desea agradecer a todos los autores que presentaron sus trabajos en la XIV CIAEM y que incluimos en esta colección de volúmenes. Y a todos los revisores, directores de tema, y colaboradores que participaron en la revisión científica de las ponencias de este magno evento.

La organización detallada y la edición en sus diversas dimensiones fue realizada por nuestro segundo vicepresidente Patrick Scott (Estados Unidos) quien dedicó un esfuerzo extraordinario para tener estas *Memorias* disponibles. Quiero expresar en nombre de nuestra organización nuestro agradecimiento a Rick. Nuestra compañera Sarah González (Vocal para El Caribe) se encargó de tramitar su registro en República Dominicana que contó con el apoyo de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra de ese país, a las que también expresamos nuestra gratitud.

Los enlaces de estos volúmenes se han colocado en las páginas web oficiales del CIAEM.

Esperamos que la publicación de todos estos trabajos contribuya al progreso de la investigación y la acción de aula en la Educación Matemática de las Américas.

Angel Ruiz
Presidente
Comité Interamericano de Educación Matemática

A braça revela a prática Etnomatemática dos trabalhadores rurais nos canaviais pernambucanos

Jorge Ricardo Carvalho de **Freitas**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Barreiros. Brasil.
jorgedefreitas71@gmail.com.

Resumo

Este trabalho apresenta depoimentos de companheiros que, ao nosso olhar, são protagonistas de uma matemática que superou as barreiras do tempo com seu modo peculiar de mensurar as relações entre homem e a terra, enfatizando as heranças deixadas pelos nossos colonizadores, nos canaviais pernambucanos, evidenciando a Etnomatemática que disponibiliza critérios para o uso de unidades de medidas que, embora convencionais naquele convívio, são consideradas não oficiais. Assim, mesmo depois dos mais de 200 anos da reforma que oficializou na França, o sistema de unidades, devemos expor fatores preponderantes que tornam a braça, confeccionada numa ripa de madeira, numa unidade padrão. Relata também, a provável origem e chegada dela no interior do Brasil e que, posta aqui antes da reforma métrica, continua viva a expressar a Etnomatemática que vivem nas pessoas que a manuseiam com extrema habilidade, criando seus próprios jargões, preservando suas raízes dentro de um contexto histórico e cultural.

Palavras-chave: Braça. Medidas. Unidades. Etnomatemática. Homem do campo.

Introdução

Nesse trabalho, apresentamos a braça materializada numa ripa de madeira, que lançada por entre os canaviais, demonstra uma forma de medir peculiar, praticada por companheiros que protagonizam uma matemática que supera as barreiras do tempo e estabelece as relações entre homem e a terra, buscando subsídios ligados a interferência sócio – econômica que ela exerce e procurando analisar o porquê dessa forma secular nunca ter caído em desuso, mesmo com todos os avanços tecnológicos.

> Através de sua permanente ação transformadora da realidade objetiva, os homens simultaneamente criam a história e se fazem seres históricos culturais (Freire, 1970, p.107).

Para isso, nossa investigação, levanta questões que apontam, como a Etnomatemática floresce nos trabalhadores rurais da Mata Sul de Pernambuco, aplicando em larga escala, em todos os segmentos de execução de trabalho, unidades de medidas, que, embora convencionais naquele convívio, hoje são consideradas não oficiais.

Seria a exploração do homem do campo um fator para permanência dessas unidades? O nosso olhar investigativo encontra indícios, em casos como "a guerra dos quebra – quilos"[1],

[1] Ver Armando Souto Maior, Quebra-Quilos: lutas sociais no outono do Império, Brasília/INL; Recife/FJN, 1978; Geraldo Joffily, Quebra-Quilos: a revolta dos matutos contra os doutores, Brasília, Thesaurus, 1977; Hamilton de Mattos Monteiro, Revolta do Quebra- Quilos, São Paulo, Ática, 1995

onde um levante popular, bem orquestrado pelos "Senhores de Engenho[2]"não aceita a mudança das unidades para o sistema métrico decimal "francês"no interior da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Rio Grande do Norte, é visível tal fato como estratégia de dominação, pois é de senso comum que ao longo da história,a malha campesina sempre tenha estado obrigado a trilhar as vontades dos latifúndios.Como cita Freire: "O camponês é um dependente. Não pode expressar o seu querer. Antes de descobrir sua dependência sofre, ..., não desabafa sua "pena" com o patrão porque o considera um ser superior" [Freire, 1970. p.58]

Entretanto, nos vale também, a análise desse instrumento utilizado, sem nenhuma precisão de medida, nascendo de uma ripa de madeira extraída de qualquer lugar, posta como um padrão, de dois metros e vinte centímetros, estabelecido por um homem conhecido como "cabo[3]" que apenas estica seu braço para cima, ou tateia 10 palmos seus, sobre a madeira, e afirma ser aquele o comprimento da "braça"[4] que será utilizada nos canaviais. Abaixo podemos ver com aproximadamente 1,65 m de altura, e toda a experiência na medição da terra, o senhor Anselmo, demonstrando a braça numa ripa que, segundo ele tem10 palmos seus, e 2, 20 m.

Figura 1. Sr. Anselmo, ex-cabo.

Portanto, dentro de uma perspectiva sócio – histórica, é a Etnomatemática que expõe os processos de socialização do indivíduo de forma a caracterizar a sua cidadania, levando - o a percepção da compreensão do processo histórico da transformação da sociedade em que está inserido, e consequentemente em todo o trabalho de conservação de sua cultura, gerando dessa forma, a possibilidade de dimensionar e integrar novas formas de tratar a realidade daquele convívio.

Assim, partindo para a matemática demonstrada por esse grupo pretendemos confrontar os saberes sistematizados com uma análise de conhecimentos desenvolvidos individualmente. Isso, sem dúvida, nos faz observar e conhecer melhor uma forma única de medir (pela habilidade em que a braça é lançada), o elo tradicional que se estabelece entre as gerações e a praticidade estabelecida por entre os canaviais de Pernambuco, onde a topografia se apresenta

[2] "Com a expansão do cultivo, produção e exportação [da cana], desse produto, na Zona da Mata Pernambucana e no recôncavo baiano, nascem... enfim... as primeiras propriedades chamadas de Engenhos, atributo ao equipamento que moía a cana-de-açúcar". [FREITAS, 2010. p. 55.]

[3] Também chamado de prático é o responsável indicado pelo usineiro ou senhor de engenho pelo manuseio da braça e divisão do que vai ser executado como trabalho nos canaviais da melhor forma possível, embora existam outros encarregados dos fornecedores e usina próximos para a conferência das divisões a serem cortadas.

[4] A braça tem 2,20 metros ou 10 palmos de 22 centímetros

de maneira irregular, e por consequência a isso, fazendo com que toda as encostas sejam trabalhadas para o aproveitamento máximo da terra em que a cana – de – açúcar é plantada, sem a interferência de aparatos tecnológicos que venham suprimir esse formato de mensurar.

Dessa forma, nesse sistema a "braça"aparece como unidade padrão e a "conta[5]" e a "tarefa[6]" como seus múltiplos. Além disso, vislumbramos diante do atributo de ver surgir novos modelos matemáticos extraídos do imaginário, não como fantasias, mais como uma realidade estampada na certeza que, pessoas conhecem e manuseiam essas medidas com extrema habilidade, criando seus próprios jargões e fórmulas matemáticas, não se deixando levar pelas dificuldades encontradas no seu dia – a – dia, nos instigando a discutir o lúdico eo óbvio que nos mostram pessoas que não conhecem as regras acadêmicas, mas, comungam da verdadeira utilidade da Matemática que participa do enredo de suas vidas e interfere diretamente no seus contextos sócio – econômico – histórico - culturais.

> É preciso pensar a palavra "cultura", em seu sentido antropológico: uma cultura fornece os conhecimentos, valores, símbolos que orientam e guiam as vidas humanas [Morin, 2003, p.48].

Nesse enredo são nas conversas informais tratadas dentro dos canaviais, que encontramos a dificuldade de saber quem desconhece a unidade braça, pois empiricamente os filhos desses agricultores, desde muito cedo, têm contato com a forma de trabalhar da família. Portanto, Sentimos nessas crianças que a utilização dessas medidas foi instituída nas gerações passadas e que, por questões de manutenção da cultura, certamente serão instituídas nas futuras. Além disso, as crianças continuam a labutar na terra, por um lado dada a necessidade da família, por outro, uma vez que a fiscalização não se faz tão operante ao ponto de inibir a exploração do trabalho infantil.

Objetivo Geral

Propor uma investigação que trate de associar a tradição cultural do espaço – ETNOS, que preserva a braça, convertida numa ripa de madeira, com seu emprego – MATEMAS, estimulado pela praticidade do trabalhador rural, em todas as atividades e também a manipulação por parte dos donos de Engenhos e Usinas para que essas unidades nunca entrem em desuso (dada a facilidade da exploração) – TICAS nos canaviais da Zona da Mata Sul de Pernambuco

Objetivos específicos

- Demonstrar a presença da Etnomatemática como processo espontâneo da aplicação da braça naquele convívio;
- Investigar se critérios sócio econômicos interferem no emprego e permanência das unidades de medidas não oficiais nos canaviais de Pernambuco;
- Fazer um levantamento de caráter histórico, apoiado em documentos, manuscritos e entrevistas de campo que esclareçam a permanência da braça, nos centros canavieiros;
- Demonstrar a aplicação de unidades agrárias não oficiais, ou não decimais, em todas as atividades canavieiras e estabelecer suas relações com outras unidades do Sistema Métrico Decimal;
- Verificar o fator irregularidade topográfica de Pernambuco mantém a relação emprego/ exploração da braça e seus múltiplos;

---

[5]Unidade de comprimento utilizada nos campos equivalente a 10 x 10 braças ou 484 metros quadrados.

[6]Unidade de comprimento utilizada nos campos equivalente a 25 x 25 braças ou 3025 metros quadrados.

- Traçar o perfil sócio econômico cultural do trabalhador rural inter-relacionando fatores que demonstrem possíveis e eventuais causas para utilização e permanência dessas medidas ditas não oficiais;
- Identificar procedimentos e estratégias matemáticas (Ticas) que permitam aos trabalhadores rurais da Mata Sul de Pernambuco, adquirir conhecimentos (Matemas) para a prática e permanência no seu campo de atuação (Etno)

Metodologia

Através de entrevistas informais, faremos um levantamento dos aspectos relevantes, quando se determina o emprego de unidades agrárias não oficiais, tais como a braça, a conta e a tarefa tão diferentes no trato do técnico teórico, encontrados em materiais bibliográficos (documentos de compra e venda, jornais da época, escrituras, dentre outras)observando todas as informações que possam ser utilizadas como fontes, para o técnico prático onde outras situações para saber como e por que isso ocorre, em lugar de determinar a frequência dessas ocorrências, nas quais acreditamos estarem totalmente ligadas ao contexto (seja no caráter social, econômico, político ou cultural) em que estão envolvidos os entrevistados, seja de fato o que ele conhece, seja de fato pelo seu comportamento.

Poderemos conhecer nesse sentido, as formas de viver e as opiniões dos entrevistados sobre estas unidades,abordando e explorando suas atividades, desejos e motivações, além de entender, o porquê de algumas atitudes, seja nas relações trabalhistas, de transmissão de conhecimentos ou de sobrevivência, através de seus depoimentos, tentando "analisar que elementos são construídos pela população,[...] , à medida que essa população convive, tolera, assimila, reproduz a cultura oficial" [Arantes, 1988, apud Montenegro, 1994, p.13].

Nossas entrevistas também devem permitir identificar e conhecer algumas características sócio demográficas[7], não apenas registrando a fala do entrevistado, mas interpretando o que ele realmente quis dizer, de forma direta ou subliminar, ou seja, atentaremos para atitudes implícitas e transcrevemos pontos relevantes de interesse do nosso objeto de estudo sem induzir os comentários.

Numa pesquisa participativa sem formalidade, visando um melhor embasamento e elaboração da fundamentação teórica, escolheremos aleatoriamente uma amostra de agricultores rurais, cortadores de cana – de açúcar, assentados e/ou dedicados à agricultura familiar, residentes em Engenhos das cidades que formam a Zona da Mata Sul de Pernambuco; donos de Engenhos, de Usinas e Parcelas, funcionários de usinas de produção de açúcar responsáveis e diretamente ligados a medição das terras que vão receber o cultivo da cana – de – açúcar; de professores da área técnica, de professores especialistas em História de Pernambuco, sociólogos, presidentes de Sindicatos de Trabalhadores Rurais, entes de outros segmentos como a Pastoral da Terra e estudantes filhos de agricultores rurais.

Conforme coloca Duarte:

> Nesses casos a definição de critérios segundo os quais serão selecionados os sujeitos que vão compor o universo da investigação é algo primordial, pois interfere diretamente na qualidade das informações a partir das quais será possível construir a análise e chegar à compreensão mais ampla do problema delineado. [Duarte, 2002, p.141]

Portanto, considerando que, conhecer implica na existência de uma relação sujeito-objeto, numa visão piagetiana, aceitando a ação como condição para o sujeito construir novas estruturas. Obviamente destacaremos que isso não se trata apenas de uma ação executada,

[7] Nome do entrevistado e número da entrevista, data e lugar da entrevista, sexo, idade, nível de escolaridade, endereço, local de nascimento, ocupação profissional (no caso de estar trabalhando).

mas daquela que tem um significado para o sujeito. Num primeiro momento envolveremos movimento e manipulação. Tratando de considerar a atividade do sujeito e, mais ainda, as significações por ele atribuídas às suas ações, como responsáveis pela possibilidade de adquirir conhecimento sobre a realidade. Segundo Piaget (1978): “conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, aprendendo os mecanismos dessa transformação vinculadas com ações transformadoras”.

E, dessa forma, “produzir um conhecimento além de útil, explicitamente orientado por um projeto ético visando à solidariedade, a harmonia e a criatividade”. [Pires, 1997; apud Martins, 2004, p.298]. Fazendo uma análise minuciosa do conteúdo das gravações, comparações foram realizadas numa perspectiva de interligar todas as entrevistas com todo o material bibliográfico coletado nos lugares que foram encontrados indícios da existência das medidas agrárias em foco, tendo deste modo uma melhor precisão dos fatos e a possibilidade de fazer um levantamento histórico para compor o processo investigativo e responder ao intuito de estudo dessa pesquisa, que é a determinação dos fatores para o emprego de outras unidades de medidas agrárias nos canaviais.

Em seguida, faremos uma análise do conteúdo das entrevistas, escritas e gravadas, numa coleta sistemática de todas as mensagens ausentes e presentes, comparando e interligando cada resposta das entrevistas com todo o material bibliográfico e toda a literatura em que a presença de unidades agrárias não oficiais exista.

Enfim, transcreveremos todo conteúdo analisando as três ações alvos de nossa fonte de estudo, que seria o papel sócio – econômico – cultural do trabalhador agrário nas suas convicções, no trato de seu linguajar próprio e de sua forma de viver sem perder seus costumes, raízes e tradições.

Pernambuco berço no Brasil da cultura da cana – de – açúcar e da braça

Em 1501, pela expedição de Gaspar de Lemos, teve início o processo de colonização de Pernambuco[8], até então habitado por índios tabajaras[9]

Em 1516é erguido no Canal de Santa Cruz em Itamaracá, uma feitoria que tem por objetivo manter um vínculo de relações com os nativos, a incumbência de defender a costa pernambucana de eventuais ataques de outras nações, piratas e mercenários e inicia nesse esmo espaço territorial, o plantio da cana[10], tais fatos atribuídos a Cristóvão Jacques – expedicionário fundador do Porto de Pernambuco.

Entre 1534 e 1535, com a doação da capitania de Pernambuco ao donatário Duarte Coelho Pereira, influente navegador português, são fundadas as cidades de Igarassu, Olinda (então uma pequena aldeia chamada Marim) e Recife. Desde então, já existe aqui definido, um modelo de plantio da cana-de-açúcar.

Por isso, Freyre (1933) comenta que “a cana-de-açúcar faz parte da história do Estado de Pernambuco, tendo contribuído para a consolidação e transformação das relações sociais,

[8] Pernambuco na linguagem dos índios que habitavam a região significa mar furado. [Silva, 1999. p.84]

[9] do tupi *tawa*, "aldeia", e *yara*, "senhor", literalmente "o senhor da aldeia" povo indígena histórico que habitava o litoral do estado brasileiro da Paraíba e partes de Pernambuco. (Acessado em 10 de setembro de 2014 as 13:18 in http://pt.wikipedia.org/wiki/Tabajara)

[10] Existe indícios que “desde 1526, livros da Alfândega em Lisboa acusavam a entrada de açúcar vindo da ilha de Itamaracá no atual estado de Pernambuco” [Arruda & Piletti, 2002. p. 192]. Portanto, historicamente, o Estado foi o primeiro exportador de açúcar para Europa e primeiro plantador da cana.

políticas, comerciais e trabalhistas" e nesse propósito, com a expansão da indústria canavieira para o interior pernambucano, com ela são levadas todas essas características.

Com a implantação dos engenhos em Pernambuco toda uma monocultura se estabeleceu e com ela todas as características e estrutura colonial foram mantidas, mesmo com toda a modernização em torno delas. Em síntese, com todo pontencial, a Zona da Mata de Pernambuco herda do seu passado um elenco de problemas estruturais nas dimensões econômica, social e política. São situações pré estabelecidas, arraigadas de vícios que estão muito longe de serem resolvidos, por apresentarem marcas nos hábitos de toda a comunidade por dificuldades impostas pelo tempo.

> [...] as cidades da Zona da Mata nasceram ao redor dos grandes Engenhos e Usinas de cana – de – açúcar e cresceram estruturando-se para fornecer produtos e serviços exigidos pelo complexos sulcroalcooleiro... Neles estão expostas atividades que... que... são predominantemente rurais,[...]não conseguiram desenvolver suas próprias, dinâmicas, vivendo dessa forma... para suprir as necessidades das usinas e das pessoas envolvidas com elas. [Freitas, 2010. p. 54]

Justificativa

É nesse ambiente rico de questionamentos que nossa pesquisa nasce procurando motivos que apontem a permanência dessas unidades consideradas não oficiais, pelos órgãos competentes, e a sua interferências sócio – política – econômica e cultural nas relações de trabalho e nos espaços em que tais unidades são empregadas, para D'Ambrosio "mais abrangente, que considera os ambientes natural, social e cultural, onde os grupos sociais com uma ética comum têm de comparar, classificar, quantificar, medir, organizar, inferir e concluir" (D'Ambrosio apud Vieira, 2013. p. 104),pela forma que calculam e estabelecem propriedades geométricas em terrenos acidentados e encostas, além de, manter relações entre unidades de área (braças quadradas, contas, tarefas, cubagem).

O que se percebe no tratamento de um contexto histórico é uma cultura sedimentada na crença de que a cana de açúcar é a única vocação agrícola da Região. Dessa crença compartilham trabalhadores, fornecedores de cana, empresários, políticos e grande parte dos técnicos e instituições públicas. Qualquer visita aos Engenhos, nos remete a uma imersão na história do Brasil Colônia, primeiro pelas edificações (casas grande, senzalas, moendas de cana), depois pelo estereótipo cultural do agricultor rural que ainda vive nos arruados[11]. A forma simples traz em cada semblante as marcas do tempo que serviram de patrimônio entre as gerações que romperam todos os obstáculos e convivem com o atual e o tradicional.

Dessa forma, o nosso intuito é investigar se a presença da braça e seus múltiplos estabelece um confronto do conhecimento empírico e científico gerando questões complexas sobre a realidade na condução dos trabalhos executados e a situação dos trabalhadores rurais em sua autonomia ou dependência.

> A complexidade humana não poderia ser compreendida dissociada dos elementos que a constituem: todo desenvolvimento verdadeiramente humano significa o desenvolvimento conjunto das autonomias individuais, das participações comunitárias e do sentimento de pertencer à espécie humana. [Morin, 2000, p. 55].

Entender e desenvolver tal hábito possivelmente pode contribuir para o estabelecimento de posições que enaltecem a observação como um dos principais recursos para que aconteça o reconhecimento o status do pensamento complexo quando este "não separa, mas une e

[11] Forma popular para designar arruamentos, ou seja, conjuntos de casas [Ferreira, 2001, P.71]. No caso dos agricultores rurais, aqueles que moram nos "arruados" são funcionários fichados da usina.

busca as relações necessárias e interdependentes de todos os aspectos da vida humana". [Petraglia, 2000].

A origem da braça, em alguns fragmentos históricos

Embora sem base temporal, não existe dúvida que a princípio, o corpo humano, foi a forma de se encontrar o padrão para medir o "mundo" que rodeava o homem, adequado a percepção do simples, na prática comum das suas atividades, pelo meio de vida, um tanto primitiva, em que o levava.

Cabe-nos dessa forma, a reflexão sobre o surgimento das ideias que vislumbraram a possibilidade de padronizar e estabelecer regras de mensuração daquilo que fosse necessário determinar as dimensões. Ou seja, passando a viver em grupos maiores e à medida que esse aglomerado crescia, crescia também "o medir" como essência fundamental.

E com o surgimento das primeiras civilizações os métodos primitivos de mensuração não mais satisfaziam as necessidades dos homens, pois os mesmos sabiam constatar as diferenças das medições, dadas as diferentes estaturas de cada indivíduo. E assim,na construção das moradias e templos, na divisão das terras das propriedades e nas relações comerciais eram exigidas medidas padrões, por aqueles que detinham o conhecimento e o poder com o forte intuito de controlar e regular as ações humanas.

Nessa mesma direção segundo Milanez (1942), surge, na Grécia, a braça. Αοργυια (orguia) é uma medida derivada do termo ορεγμα (oregma), que significa "ação de estender (os braços)", que se origina do verbo ορεγω (orego), dessa maneira, lembra - nos o ato de estender os braços abrindo-os, como numa cruz. A orguia,em seguida é traduzida para o latim *brachia* e, por conseguinte, "braça". Ela é a distância entre os dedos médios, de braço a braço, abertos em cruz e media o equivalente a 1, 85 metros. No sistema assírio, praticamente na mesma época, é aceita com 1,80 m, ou 4 pèkus[12].

Nas escrituras sagradas, como unidade náutica, encontramos a braça quando um dos apóstolos de Jesus, Paulo viajava da costa da Ásia para Roma:

E, quando chegou a décima quarta noite, sendo impelidos de uma e outra banda no mar Adriático, lá pela meia noite suspeitaram os marinheiros que estavam próximos de alguma terra. E, lançando o prumo, acharam vinte braças; e, passando um pouco mais adiante, tornando a lançar o prumo, acharam quinze braças. [At 27:27-28].

Os grandes colonizadores portugueses também contribuíram para a expansão da braça, e outras unidades de medidas, em todos os seus domínios, principalmente com o intuito de controlar melhor o que era comercializado nas chamadas "colônias".

No reinado de D. João I, o Grande que reinou de 1385 a 1433, a vara era o padrão para as demais unidades, mas não com a mesma rigidez que os padrões estabelecidos pelo Rei Dom Manuel I– o Venturoso no ano de 1495 em Lisboa. Nesse período encontramos a expansão das medidas para as demais localidades e estas tinham caráter essencial para as atividades portuguesas, além de, variar de região para região, mesmo depois de todos os acordos para a implantação do sistema métrico oficial em terras portuguesas. Entre elas encontramos o *pé* = 12 polegadas ou 0, 33 m, o *côvado* = 3 palmos ou 0, 66 m a *vara* = 5 palmos ou 1, 1 m e a *braça*= 2 varas ou 2,2 m.

[12] Equivalente a 4 côvados. Cada côvado refere-se à distância média do dedo mínimo ao cotovelo e equivale de 0,45 a 0, 60 metros.

Em vários documentos e escritos portugueses, a braça aparece se destaca como unidade de medida. Na chegada ao Brasil, num trecho da carta de Pero Vaz de Caminha[13]:

Quinta-feira, 23 de abril: Mandou lançar o prumo. Acharam vinte e cinco braças: e, ao sol posto, obra de seis léguas da terra, surgimos âncoras, em dezenove braças - ancoragem limpa. Ali permanecemos toda aquela noite. E à quinta-feira, pela manhã, fizemos vela e seguimos direitos a terra, indo os navios pequenos diante, por dezessete, dezesseis, quinze, quatorze, treze, doze, dez e nove braças, até meia légua da terra, onde todos lançamos âncoras em frente à boca de um rio. [Contrim, 2005].

Foi o português Francisco Antonio Ciera em 1790, que realizando o trabalho de triangulação geral de Portugal, tendo em vista a construção da carta do Reino e a medição do grau de meridiano, este na sequência dos importantes trabalhos que tinham começado na França para o estudo da forma da Terra, que estabelece a braça de 2,2 metros.

Figura 2. Triangulação de Ciera.

Quando Ciera iniciou estas medições, recorreu a todas as repartições públicas para obter o padrão exato da braça portuguesa de 10 palmos. Dada à incerteza e a variedade que encontrou, resolveu compor uma medida, chamada braça de Ciera (uma braça = 2,1980 metros), que estivesse em razão finita com alguma conhecida na Europa, tendo utilizado a toesa da Academia Real das Ciências de Lisboa e considerado 25 toesas equivalentes a 22 braças. A toesa-padrão, existente na Academia, foi feita em Londres, aferida pela da Academia das Ciências de Paris e remetida para Lisboa em 1787. [Dias, 2003.p. 384].Das unidades instituídas por D. João I, muitas foram revogadas por D. João II que subiu ao trono em 1481. Este promoveu o uso e adaptou ao Brasil, muitas das unidades regionais empregadas em Portugal. Até que em 18 de novembro de 1812 é formada uma comissão encarregada do Exame dos Forais que aponta inúmeros erros dos conjuntos das medidas adotadas pelo Império Português, sugerindo inclusive a adoção do Sistema Métrico Decimal "Francês". Este foi "adotado" com uma objeção: que fossem conservadas as nomenclaturas das unidades de medidas usadas em Portugal. A vara, ao invés do metro, seria, portanto, a décima milionésima parte do quarto do meridiano terrestre.

---

[13] Pero Vaz de Caminha era um oficial da tripulação do comandante Pedro Álvares Cabral, responsável por registrar todas as coisas que ele via para o Rei D. Manoel I, durante a viagem de Portugal às Índias e que originou, segundo alguns historiadores, a descoberta do Brasil.

Na Colônia Brasil, promovida a independência em 7 de setembro de 1822, herda, como era natural, as unidades de medidas de Portugal.

Tabela 1
Unidades de medidas utilizadas em Portugal e herdadas pelo Brasil.

Légua	milha	astim	aguilhada	vara	décima	centésima	Milésima
10 000	1000	100	10	1	0, 1	0, 01	0, 001

Notas.Extraído de Milanez (1942) e adaptado pelo autor.

Mais tarde, aos 08 de janeiro de 1833, o governo brasileiro do Imperador D Pedro II (1825 – 1891), cria uma Comissão para organizar um sistema melhor do que estava em vigor no antigo Império. Esta comissão:

> [...] composta dos Srs. Ignacio Rotton, Candido Batista de Oliveira e Francisco Cordeiro da Silva Torres, desincumbiu – se apresentando um plano tendo como unidade fundamental a vara, equivalendo 1/363.636.36 do comprimento da circunferência do meridiano terrestre, ou 1,109 21 do comprimento do pêndulo simples que bate o segundo de tempo da cidade do Rio de Janeiro, latitude 22º 54’10” Sul, adotada (Milanez, 1942, p. 95).

Sendo assim,

> [...] para múltiplos a braça com duas varas, a corda com 15 braças, a quadra com 60 braças, a milha, com 841 ¾ de braças, a légua com três milhas e a légua de sesmaria (nome que davam a concessão territorial feita pelo governo a particulares) ou marítima com 3000 braças. Para submúltiplos o palmo valendo1/5 da vara e a polegada com 1/8 do palmo. No Estado Oriental, antiga Província Cisplatina (hoje Uruguai) a quadra tinha 50 braças (Milanez, 1942, p. 95).

> Muitas dessas unidades foram instituidas aqui no Brasil e tinham caráter agrário, pois “não foi, a rigor uma civilização agrícola, o que os portugueses instauraram no Brasil, foi, sem dúvida, uma sociedade de raízes rurais (Holanda, 1936.p.73).

A Etnomatemática se revela nas características do cortador de cana

Em seus conhecimentos e práticas de mensuração características no meio de tantos costumes e o domínio que esse agricultor possui quando manipula essas unidades, leva-nos a entender que: “A comunidade tem caráter cultural/histórico. É cultural por seus valores, usos e costumes, normas e crenças comuns e histórica por pelas transformações e provações sofridas ao longo do tempo”. [Morin, 2003, p.67].

Isso deve ser fator preponderante para a valorização desse meio social, mostrando a importância dessa cultura para uma aprendizagem mais significativa e crítica de seus cidadãos, pois, segundo D´Ambrosio (2007):

O conhecimento é o gerador do saber, decisivo para a ação, e por conseguinte é no comportamento, na prática, no fazer, que se avalia, redefine e reconstrói o conhecimento. A consciência é o impulsionador da ação do homem em direção à sobrevivência e à transcendência, ao saber fazendo. O processo de aquisição do conhecimento é, portanto, essa relação dialética saber/fazer, impulsionado pela consciência, e se realiza em várias dimensões (D’Ambrosio, 2002, p. 53-54).

Pois, o indivíduo contribui para a valorização da pluralidade sociocultural, quando ele evita o processo de submissão no confronto com outras culturas, transcende um modo de vida restrito a determinado espaço social e se torna ativo na transformação do ambiente. Para

D'Ambrosio (1990), "grupos sociais diferentes apresentam diferentes concepções e formas de lidar com a realidade e, consequentemente, diferentes formas de pensar".

Nesse processo, quando se apropria de uma ripa de madeira de dimensões duvidosas, aplicando, na área a ser medida e trabalhada, suas noções acerca da braça , esse camponês, ao mesmo tempo organiza seu conhecimento e comportamento necessário à cidadania plena, utilizando-se da TECNORACIA que é "a capacidade de usar e combinar instrumentos, simples ou complexos, inclusive o próprio corpo, avaliando suas possibilidades e suas limitações e a sua adequação a necessidades e situações diversas [**Instrumentos Materiais]**". (D'Ambrosio, 2002, p. 67).

Da mesma forma, aplicando e socializando os conhecimentos intrínsecos a sua existência, este se comunica com seus pares, e nos propõe a "LITERACIA como a capacidade de processar informação escrita e falada, o que inclui leitura, escritura, cálculo, diálogo, ecálogo, mídia, internet na vida quotidiana [**Instrumentos Comunicativos**]" (D'Ambrosio, 2002, p. 66-67).

E nesse processo quando a sua capacidade de matematizar se manifesta ao ponto desse trabalhador, fazer uma análise intelectual do que está sendo manipulado, tratado e retratado dentro daquele convívio, ele deixa transparecer o que D'Ambrosio (2002, p. 67) chamou de "MATERACIA: a capacidade de interpretar e analisar sinais e códigos, de propor e utilizar modelos e simulações na vida cotidiana, de elaborar abstrações sobre representações do real [**Instrumentos Analíticos e Simbólicos**]"

Porém, é na fluência das diferentes explicações que simbolizam aplicações e permanências da braça nos canaviais, atreladas a situação econômica ou cultural, seja na (a) preservação da tradição – *ETNO, (b) n*o conhecimento adquirido – *MATEMA* e (c) na manipulação exploratória ou não – *TICAS,* que os laços se mantém mais fortes.

"Desde oito anos de idade que eu trabalho no corte da cana, limpando... cavando sulco... abrindo brejo"(a); "Quem me disse sobre a braça foi o velho meu pai" (b); "... não sabia que não era oficial, não... o que sei é a prática que a gente tem sobre, porque do jeito que você pega para medir no plano é a mesma coisa na encosta... ou subindo ou descendo... com o metro não! " (c). (Senhor Mariano, 74 anos, cortador de cana – Santo Antonio das Trempes – Palmares - PE).

Para outro trabalhador rural não foi diferente: "Desde o tempo de infância que é braça... isso é lembrança hereditária do meu... falecido avó" (a). E no mesmo depoimento: "A braçagem é conhecida por uma questão de costume... né!...os pais e os irmãos sempre vão dizendo aos mais novos"(b) e "por uma parte é bom porque você adianta o serviço para fazer a medição, quando lança a braça...." (c) (Everaldo, parceleiro, 30 anos – Engenho Catuama "A" – Palmares - PE).

Considerações finais

É desse modo, partindo do conhecimento das dimensões e da história da braça, ou seja a partir de algo conhecido tentaremos perceber um novo conhecimento, que poderá ser utilizado em outras situações, resgatando o saber matemático de trabalhadores rurais da Zona da Mata Sul, o trato no trabalho expresso em cada forma de agir e pensar e os conhecimentos embutidos e empregados de forma empírica nas suas atividades cotidianas, os quais acontecem de forma espontânea nos conhecimentos transmitidos de geração a geração, devido às suas necessidades, dentro daquele contexto, indicam a essência da Etnomatemática.

A partir disso, baseados na "vertente formativa como essência de um novo conceito de currículo, baseado não na transmissão de conteúdos disciplinares programados, mas no fornecimento, aos alunos, de competências para acessar, socializar e ampliar o conhecimento" (D'Ambrosio, 1999. pp.131-153), tentaremos em nosso estudo ampliar essa concepção nas mais diversas ações realizadas por esses trabalhadores.

Além disso, o papel histórico cultural do trabalhador agrário, intimamente ligados à exploração do senhor de engenho feudal em suas atitudes e a inter-relação de suas convicções, no trato de seu linguajar próprio e de sua forma de viver sem perder seus costumes, raízes e tradições, condiciona a sua forma de desmistificar o trato com a Matemática, autotransformando-se e nos ensinando a importância de tudo que está ao nosso redor, que deve ser levado em consideração.

Bibliografia e referências

Arruda, José J. de A. Piletti, N. (2002). *Toda a História – História Geral e História do Brasil*. Editora Ática. 11ª edição. São Paulo.

Borba, M. C. (1993). Etnomatemática e a Cultura da Sala de Aula. São Paulo: *A Educação Matemática em Revista - SBEM, 1*, 40-54.

Contrim, G.. (2005). 1955 – *História Global – Brasil e Geral* **–** volume único. 8ª ed. – São Paulo: Saraiva.

D'Ambrosio,U. (2002). *Etnomatemática. Elo entre as tradições e a modernidade***.** Belo Horizonte: Autêntica.

D'Ambrosio, U. (1999). *Literacy, Matheracy and Technoracy: A Trivium for Today, Mathematics Thinking and Learning, 1*(2).

D'Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática. Arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo: Ática S.A..

Dias, M. H. (2003). As explorações geográficas dos finais de Setecentos e a grande aventura da Carta Geral do Reino de Portugal. *Revista da Faculdade de Letras: Geografia. Porto: Universidade do Porto. I série, vol. XIX*, 383-396..

Duarte, R. (2002). Pesquisa Qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo**.** *Caderno de Pesquisa*, *115*, março.

Ferreira, A. B.de H. (2001). 1910 – 1989. *Mini Aurélio Século XXI: O dicionário da língua portuguesa*/ Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, coord. de edição, Margarida dos Anjos, Marina Baird Ferreira, lexicografia, Margarida dos Anjos... [et al.]. 5ª ed. Ver. Ampliada – Rio de Janeiro: Nova Fronteira. .

Freire, P. (1970). *Pedagogia do Oprimido*, 1ª edição. Rio de Janeiro, Paz e Terra.

Freyre, G. de M. (1993). *Casa Grande e Senzala (Formação da Família Brasileira sob o regime de Economia Patriarcal*). Maia & Schimidt Ltda. 1ª ed. Rio de Janeiro – RJ.

Holanda, S.B. de. (1936). *Raízes do Brasil*. 1ª ed. São Paulo: Cia das Letras.

Freitas, J. R. C. de. (2010). *Contexto Histórico Sócio Cultural das Unidades Agrárias na Zona da mata Sul de Pernambuco e no IF PE – Campus Barreiros*. Dissertação de Mestrado. UFRRJ – Seropédica – Rio de Janeiro.

Milanez, J. F. (1942). Histórico do Sistema Métrico Decimal**.** *Jornal do Comércio* – Rodrigues & C. – Rio de Janeiro.

Montenegro, A. T. (1994). *História oral e memória: a cultura popular revisada*. 3ª ed. São Paulo: Contexto, 1994, - (caminhos da História).

Morin, E.*Os* (2000). *Sete Saberes necessários à Educação do Futuro*. São Paulo/Brasília, Cortez/UNESCO.

Morin, E. (2003). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento* / Edgar Morin; tradução Eloá Jacobina. - 8a ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Petraglia, I. C. (2000). Complexidade e auto-ética, Eccos, *Revista científica do Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo, 2*(1).

Piaget, J. (1978). *Psicologia da Criança* – RJ, Diefel.

Pires, A. P. (2004). De quelques enjeux épistémologiques d'une méthodologie générale pour les sciences sociales**.**In: Martins, Heloisa T.S. Metodologia qualitativa de pesquisa. *Educação e Pesquisa*. *São Paulo, 30*(2), 298, maio/ago.

Sociedade Bíblica do Brasil. (1969). *A Bíblia Sagrada*. Tradução de João Ferreira de Almeida. Edição Revista e Corrigida. Brasília – DF.

Vieira, N. M. C.(2013). *Os tempos que o tempo tem: O conhecimento trivium dos professores de Matemática em período de mudança*. Tese de Doutorado.ULHT. Instituto de Educação. Lisboa.

A Etnomatemática como perspectiva pedagógica: uma proposta para atender as demandas na E.E.I. Índio Ajuricaba

Luzia **Voltolini**
Universidade Luterana do Brasil
Brasil
luvoltolini@hotmail.com
Carmen Teresa **Kaiber**
Universidade Luterana do Brasil
Brasil
carmen_kaiber@hotmail.com

Resumo

Apresentam-se, nesse artigo, elementos de uma investigação realizada na Comunidade Indígena Serra da Moça, localizada no Município de Boa Vista no Estado de Roraima, a qual buscou identificar os conhecimentos matemáticos produzidos e utilizados pela comunidade e o papel da Escola Estadual Indígena Índio Ajuricaba na apropriação de novos conhecimentos. Com abordagem qualitativa, do tipo etnográfica, a investigação contou com a participação de estudantes, professores, mães de estudantes e agricultores. Os resultados referentes às manifestações dos pesquisados em relação à educação escolar Matemática praticada na comunidade e as suas expectativas em relação à inserção de novas metodologias e ações pedagógicas ao currículo de Matemática na escola local apontam para a Etnomatemática como perspectiva para a organização do ensino e aprendizagem da Matemática de modo que os conhecimentos constituídos e os formais possam favorecer o trânsito entre as culturas indígenas e não indígenas e fortalecer as relações estabelecidas.

Palavras chave: etnomatemática, ensino, aprendizagem, educação matemática, educação escolar indígena.

Introdução

As relações sociais constituídas entre as diversas culturas apontam para a necessidade da escola, e dos professores, buscarem meios para implementar uma educação escolar que atenda os alunos inseridos nestes contextos e em constante interação, respeitando tanto as questões culturais quanto sociais das comunidades envolvidas. Sobre questões educacionais e que envolvem relações que se estabelecem entre distintos grupos Monteiro e Pompeu Junior (2001, p. 51) consideram que:

> [...] perceber como os grupos se apropriam dos saberes, ou seja, como compreendem e usam as informações que recebem, é tão importante como resgatar o que é próprio de sua cultura. O contato e a troca de saberes, de valores, bem como a presença dos meios de comunicação de massa, dificultam a delimitação de um grupo por aspectos culturais que lhe sejam próprios.

A percepção dessa necessidade implica que o professor conheça e compreenda o ambiente no qual transita para que, no exercício da sua função, reflita sobre conteúdos abordados, métodos adotados e avaliações produzidas, uma vez que, na sala de aula, ele é constantemente desafiado a ser competente e dinâmico nos vários aspectos que abrangem o processo de ensino, considerando tanto a diversidade quanto a especificidade que o rodeia.

Nessa perspectiva, a pesquisa[1] realizada na Comunidade Indígena Serra da Moça no âmbito do desenvolvimento de uma Dissertação de Mestrado buscou identificar os conhecimentos matemáticos produzidos e utilizados pela comunidade e o papel da Escola Estadual Indígena Índio Ajuricaba (E.E.I. Índio Ajuricaba) na apropriação de novos conhecimentos que possam atender as demandas da comunidade e dos alunos que, de modo geral, se empenham em resgatar e preservar os costumes do seu povo e ao mesmo tempo interagem com a sociedade não indígena, assimilando novos costumes e adquirindo novos conhecimentos necessários ao convívio entre as sociedades contemporâneas.

Com abordagem qualitativa, do tipo etnográfica, a qual permitiu um olhar abrangente e exploratório sobre o ambiente e os aspectos investigados, a partir da imersão na comunidade pesquisada, a investigação contou com a participação de cinco estudantes, sendo três finalistas do Ensino Médio e dois finalistas do Ensino Fundamental, nove professores, a gestora da escola Estadual e a gestora da escola Municipal da comunidade, também professoras, mães de estudantes e agricultores.

Os participantes contribuíram com a investigação a partir de entrevistas semiestruturadas e diálogos informais, onde puderam manifestar os pontos de vista em relação à educação escolar, enfatizando a educação Matemática praticada na comunidade e as suas expectativas em relação a inserção de novas metodologias pedagógicas que possam tornar o ensino mais eficiente.

A participação dos agricultores foi fundamental para compreender como o conhecimento matemático, geralmente adquirido através do convívio entre gerações é utilizado no cultivo e comercialização dos produtos agrícolas. Mesmo tendo o conhecimento formal, na prática cotidiana aplica-se o conhecimento próprio da cultura local.

A partir dos resultados obtidos, foi possível perceber que o conhecimento matemático praticado na comunidade é importante nas atividades cotidianas da mesma, devendo ser preservado. Todavia o conhecimento matemático escolar pode ser essencial para o trânsito dos jovens e dos moradores da Comunidade Indígena Serra da Moça na cultura não indígena, uma vez que os mesmos buscam, no dia a dia, integrarem-se de forma igualitária com a sociedade não indígena dominante.

As reflexões que permearam a realização da investigação apontaram para a Etnomatemática, em sua dimensão educacional, como perspectiva pedagógica que poderá contribuir para "evitar conflitos culturais" (D'Ambrosio, 2005, p. 80).

Essa perspectiva corrobora as considerações de Monteiro e Pompeu Junior (2001, p. 65) quando a abordam como perspectiva para reconhecer a Matemática do cotidiano, desenvolvida pela humanidade ao longo da história e que está presente nas instituições de ensino através do conhecimento que o estudante traz para a escola e a Matemática institucional que, na visão dos

[1] Investigação realizada por Luzia Voltolini (2011) e orientada por Carmen Teresa Kaiber, autoras do presente artigo, no âmbito de uma Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil- ULBRA.

autores é “[...] direito de todo cidadão conhecer. Esse direito é ético e político, uma vez que a matemática institucional é a matemática dos que detêm o poder”, observando que as duas formas de reconhecer a Matemática é o que compreendem como Etnomatemática na perspectiva pedagógica, ressaltando que:

> São as questões mais amplas e fundamentais do cotidiano da comunidade que devem e precisam fazer parte da escola, pois são elas que dão significado tanto ao aprendizado do aluno quanto ao papel da escola na comunidade a que pertence. Assim, a matemática faz-se presente e necessária para se compreender o contexto sociocultural e é aí que o ensino da matemática passa a ter significado e importância (Monteiro e Pompeu Junior, 2001, p. 65).

Nesse contexto, apresenta-se, a seguir, o perfil da Comunidade Indígena Serra da Moça e parte dos resultados da investigação mencionada, os quais culminaram com a visão da Etnomatemática como perspectiva para o ensino da Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio da E.E.I. Índio Ajuricaba.

Perfil da comunidade indígena Serra da Moça e a Matemática presente no cotidiano

A Comunidade Indígena Serra da Moça está localizada na Terra Indígena Serra da Moça, Região Murupu, Município de Boa Vista, distante 55 km da cidade de Boa Vista, capital do Estado de Roraima, Brasil. De acordo com registros do Posto de Saúde da comunidade, a população, no mês de maio de 2010 era de 204 pessoas, distribuídas em 54 famílias, sendo que aproximadamente 90% pertencem à etnia Wapixana e 10% pertencem à etnia Makuxi, convivendo harmonicamente.

Todas as pessoas da comunidade, 209 habitantes, na época deste levantamento, falavam fluentemente o Português, utilizando-o como forma de comunicação oral e escrita. A língua portuguesa está presente no cotidiano das famílias, sendo que a língua materna encontra-se em processo de resgate, uma vez que nas matrizes curriculares das escolas estaduais e municipais para as escolas indígenas do Estado de Roraima ela está presente como conteúdo da parte diversificada em todas as etapas da Educação Básica.

A Comunidade Indígena Serra da Moça conta com a liderança de um Tuxaua, que é o responsável por representá-la em eventos, órgãos públicos e assinar os documentos relacionados a questões da comunidade, um vice-Tuxaua e presidentes de associações. Apesar de ter representantes instituídos pela maioria, todas as decisões relacionadas à comunidade são tomadas de forma democrática, a partir de reuniões pré-agendadas, em que as propostas são apresentadas, estando sujeitas a aprovação ou contestação, receberem emendas ou serem rejeitadas por meio de votação verbal.

O sustento das famílias provém quase que na sua totalidade, da agricultura, pecuária, caça e pesca. A maioria dos indígenas da Comunidade Serra da Moça são agricultores que cultivam e produzem alimentos para o sustento familiar e comercialização na Feira do Produtor em Boa Vista como forma de renda, a qual é complementada com o dinheiro dos projetos sociais do Governo Federal.

Nas atividades de manejo do solo e cultivo dos produtos agrícolas, o conhecimento matemático utilizado é próprio da educação indígena, como observado nas Figuras 1 e 2, as quais representam a forma de medição da área que será cultivada.

A braça[2], medida usada para demarcar a área, chamada linha, é obtida através do uso de uma vara de madeira, da altura de um homem com o braço esticado na vertical, que por estimativa calculam dois metros de altura (Figura 1). A medida de uma linha é de 25 braças em cada lado do terreno, formando assim, supostamente, um quadrado medindo 50 metros em cada lado (Figura 2), totalizando 2.500 metros quadrados. Assim, estima-se que a linha equivale a um quarto do hectare[3], unidade de medida agrária formalmente utilizada no Brasil.

Figura 1. Vara utilizada para medir

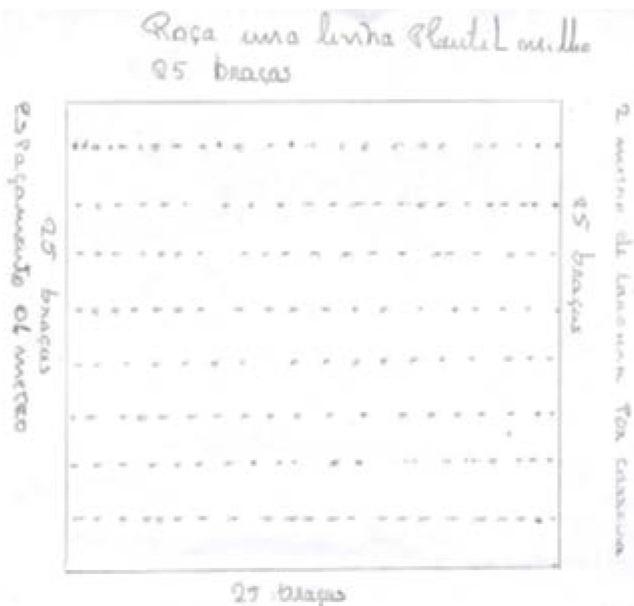


Figura 2. Representação da linha

[2] Antiga unidade de medida de comprimento utilizada no Brasil, equivalente a 2,2m (Aurélio, 2010). Na investigação realizada, constatou-se que os agricultores simplificam o cálculo da área desconsiderando os centímetros excedentes, estimando a medida da vara em 2m.
[3] O hectare (ha) é uma das unidades de medidas agrárias usadas para expressar as áreas de grandes extensões de terras e equivale a 10.000 m^2 (Bianchini, 2011, p. 289).

Para o plantio, a distância é determinada de acordo com os conhecimentos que perpassam as gerações, porém fazem referências a unidades de medidas comumente usadas pelos não índios, como o metro e o centímetro, conforme representação feita pelo Sr. F.[4] (Figura 3) e comentada pelo Sr. A., ambos agricultores: "*Aí vai jogando a enxada e cavando o buraco, a distância a gente calcula olhando, uma pode ficar maior que a outra, mas não tem problema*" (Sr. A.).

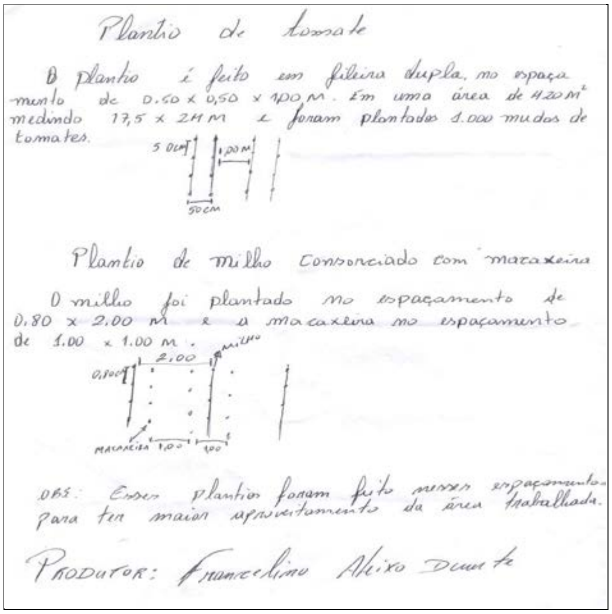


Figura 3. Representação das distâncias para o plantio

De acordo com o Sr. F., que também é técnico agropecuário, o conhecimento técnico adquirido através da formação escolar *"Facilita o plantio, porque a gente tem mais noção de comprimento, largura e profundidade; se for preciso, coloco a trena ou estico uma corda que serve de medida prá facilitar o trabalho, mas a experiência de uma vida inteira é muito importante. A escola ensina muita teoria, foi isso que aprendi, aqui, na roça, precisamos da prática".*

Constatou-se que o cálculo mental é utilizado com frequência no dia-a-dia, considerado por eles como "conta de cabeça". Utilizam, também, pedaços de madeira para fazer demonstrações com o qual riscam o terreno, como por exemplo, quando o Sr. F. explicou como faz a plantio das suas lavouras: inicialmente demonstrou riscando o solo e, posteriormente, mediante solicitação, representou com lápis e papel conforme apresentado na Figura 3.

Apesar de utilizar os conhecimentos próprios da cultura local, observou-se que os agricultores consideram que esse conhecimento já não satisfaz totalmente as necessidades da comunidade, conforme declarações obtidas nas entrevistas e aqui reproduzidos: "*A Matemática é muito importante, tá em todos os trabalhos, abrange a roça. Hoje a Matemática tá complicada, vai evoluindo. O meu sogro contava no grão de milho. A tendência é o desenvolvimento, usar tecnologia, calculadora. A Matemática do branco é mais avançada"* (Sr. A.). *"A Matemática é muito importante, está presente no dia-a-dia, todos usam. É muito usada na metragem, nas*

[4] Os agricultores que contribuíram com a investigação realizada por Voltolini (2011) estão identificados pela letra inicial do seu nome, como forma de preservar a identidade dos mesmos.

contas. Antigamente, somava quebrando paus, juntava pedras, demonstrava com as mãos. Antigamente, vendia farinha na cuia, hoje usa o litro prá medir. A Educação trouxe o conhecimento das operações. Hoje as pessoas fazem suas contas, suas compras, quanto pode comprar e gastar” (Sr. R.).

Convém considerar, também, a manifestação do Sr. S. que, em sua declaração, destacou a contribuição do conhecimento matemático nas relações custo/benefício utilizadas no cotidiano da comunidade. Conforme seu relato, *“A Matemática é importante porque é utilizada prá calcular a área, quantos litros, quantas horas, quanto é necessário de arames e grampos prá fazer o cercado. A gente usa Matemática prá calcular o valor do serviço, o que vai gastar. O que dá prejuízo a gente tira, o que dá lucro mantém”* (Sr. S.).

Analisando as contribuições dos agricultores, fica evidente que a Matemática passa por transformações de acordo com o momento e as necessidades da comunidade, confirmando as observações de D’Ambrosio quando se refere ao conhecimento matemático, “[...] a atitude falsa e até certo ponto romântica de que a matemática é sempre a mesma e a crendice de que o que era há dois mil anos ainda é hoje produzem verdadeiros fósseis vivos entre nossos colegas” (2009, p.105).

A partir do exposto, considera-se imprescindível apresentar a E.E.I. Índio Ajuricaba, enquanto promotora da educação formal, como ponte de mediação entre as duas culturas, tanto para os pais como para os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio que, com suas declarações, demonstram o desejo de um aprendizado que os integre à sociedade e, ao mesmo tempo, permita preservar a cultura do seu povo.

A Escola Estadual Indígena Índio Ajuricaba e as expectativas dos alunos e das mães

A Escola Estadual Indígena Índio Ajuricaba, localizada na Comunidade Indígena Serra da Moça, foi criada por meio do Decreto nº 42, no dia 4 de abril de 1946 pelo então Governador Interino do Território Federal do Rio Branco, atual Estado de Roraima, Brasil, usando das atribuições conferidas pelos incisos I, V e VII do Decreto-lei nº 5.839, de 21 de setembro de 1943.

A sua estrutura física segue os moldes das demais escolas estaduais do Estado de Roraima, seguindo os projetos de construção e reforma de acordo com as propostas do Governo Estadual.

Com o objetivo de atender os estudantes do Ensino fundamental, Médio Regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA), a escola recebe crianças, jovens e adultos da própria comunidade, das comunidades indígenas Morcego e Serra do Truaru, Vila do Passarão e fazendas da região, sendo indígenas e não indígenas, os quais vêm à escola utilizando transporte escolar sob a responsabilidade do Governo estadual.

Alunos não indígenas estudam E.E.I. Índio Ajuricaba, por ser a única escola próxima das suas residências que oferece o ensino regular previsto em lei, porém é possível perceber que a relação entre indígenas e não indígenas acontece de forma natural, prevalecendo o respeito e a amizade.

De acordo com a legislação estadual (Roraima, 2001), os estudantes indígenas têm assegurado o direito a uma educação de qualidade, que respeite e valorize seus conhecimentos, seus saberes tradicionais, permitindo o acesso a conhecimentos universais de forma a participarem ativamente como cidadãos plenos do país. Assim, o Conselho Estadual de Educação (CEE/RR) estabelece que as matrizes curriculares sejam organizadas de modo que contemplem as disciplinas da Base Nacional Comum, determinadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/96 e demais normatizações, destacando a especificidade do estudo da Arte como Arte Indígena e, na parte diversificada, além da língua estrangeira moderna, contemple estudos específicos para os povos indígenas, como a língua indígena e a prática de projetos, podendo ser complementada de acordo com as necessidades de cada escola, devendo estar contemplada no Projeto Político Pedagógico.

O conhecimento matemático é visto pelos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio da E.E.I. Índio Ajuricaba como essencial nas relações e interações estabelecidas entre os indígenas e não indígenas como pode ser observado nas entrevistas semiestruturadas nas quais participaram durante a investigação realizada. A seguir, estão destacadas parte das suas contribuições em relação ao estudo da Matemática.

De acordo com o aluno A[5], "[...] *precisamos muito da Matemática no dia a dia; se saímos para vender algum produto, temos que saber como multiplicar ou somar, subtrair ou até dividir. Por isso, a Matemática é importante"*. O aluno B considera a Matemática importante porque "[...] é utilizada para *calcular, fazer contas e se for preciso em alguma contagem a gente já sabe como fazer*[...]*"*.

O desejo de prosseguir os estudos, cursar a Universidade e a contribuição do conhecimento matemático para essa conquista foi destacado por outro aluno ao declarar que a Matemática é importante "P*orque quando a gente for fazer uma conta, precisa de Matemática e no vestibular"* (Aluno D).

Sobre a aprendizagem da Matemática formal, "do branco", os alunos afirmaram que aprendê-la facilita as atividades práticas no cotidiano da comunidade. Segundo o aluno B, esse conhecimento "[...] *facilita porque para fazer uma casa precisa saber medir; para contar precisa aprender os números e assim por diante"*. A aluna E complementou dizendo que "[...] *facilita porque traz estudos que a gente ainda não conhece"*.

As mães dos estudantes afirmaram que o conhecimento matemático proporciona autonomia nas ações empreendidas, como se pode observar no comentário a seguir: "S*abemos que precisamos deles todos os dias da nossa vida. Sem esse conhecimento estamos perdidos no mundo dos negócios e jamais vamos conseguir isso a sós. Sem esse conhecimento sempre vamos depender dos outros"*.

Entretanto, quando questionadas sobre a metodologia empregada pelo professor, essas mães são conscientes de que o ensino tradicional, no qual os alunos se comportam de forma submissa diante da autoridade do professor não satisfaz as suas expectativas. Elas se posicionaram afirmando que "*O ensino deveria ser através de trabalho na prática, com diálogo, leitura e pesquisas. É preciso que haja mudanças no jeito de ensinar, incentivando, chamando a atenção, mostrando a realidade, despertando o interesse dos alunos"*.

Responsáveis pela educação dos filhos, elas sugeriram que *"*[...] *o professor deveria estar com os alunos todos os dias, estudando, trabalhando, fazendo lazer, conversando, colocando suas ideias aos pais, visitando seus alunos, conhecendo a realidade"*.

---

[5] Os alunos que contribuíram com a investigação foram identificados, na época da pesquisa, por letras do alfabeto latino, como forma de preservar a identidade dos mesmos.

O destaque dado à integração dos conhecimentos matemáticos, onde o conhecimento da própria comunidade pode subsidiar o conhecimento formal, converge com o pensamento de Monteiro e Pompeu Junior (2001, p. 55) ao ressaltarem que:

> Para nós, um processo educacional significativo inicia-se com a interação de escola e comunidade. É fundamental para os profissionais envolvidos na escola a disposição de conhecer e reconhecer os valores culturais da comunidade em que ela está inserida, assim como conhecer os problemas e as diferentes soluções encontradas pelo grupo.

Os mesmos autores avaliam que é importante compreender os saberes presentes no cotidiano de um determinado grupo. Esses saberes, de acordo com Monteiro e Pompeu Junior "[...] devem ser compreendidos como produtos culturais criados por seus integrantes em seu fazer cotidiano e passam por transformações através da interação do grupo com outros grupos ou com a mídia [...]. O contato entre os povos é inevitável" (2001, pp. 52-53).

A investigação produzida, a qual desvelou aspectos dos conhecimentos matemáticos produzidos e utilizados nas atividades do cotidiano da comunidade, especificamente na agricultura, bem como das demandas em relação ao papel da escola, apontaram uma a necessidade de uma educação Matemática que atenda às necessidades e expectativas, tanto dos alunos quanto dos cidadãos da comunidade.

Assim, com base na investigação realizada e nas contribuições destacadas, entende-se que o ensino da Matemática na E.E.I. Índio Ajuricaba poderá atender as demandas da comunidade, se realizado conforme as perspectivas da Etnomatemática, apresentadas a seguir.

A Etnomatemática como perspectiva para o ensino e a aprendizagem da Matemática

Os processos de aquisição de conhecimentos dos povos indígenas, aqui se referindo ao conhecimento matemático, podem ser construídos de duas formas: através da educação escolar, quando o aluno indígena tem contato, na escola, com a Matemática acadêmica e através educação indígena, ou seja, da interação entre os membros da própria comunidade, em que os conhecimentos são transmitidos de geração a geração facilitando a utilização de acordo com as suas necessidades.

D'Ambrosio (2011, p. 51) observa que "as matemáticas praticadas pelas distintas culturas e por povos diferentes nas várias épocas da história, e por muitos ainda hoje praticadas, são as etnomatemáticas". Para Monteiro e Pompeu Junior (2001, p. 55) "O reconhecimento do aspecto cultural de nossa sociedade e a influência deste no processo educacional são o ponto de partida de propostas na linha da Etnomatemática".

De acordo com Ferreira (2006, p. 75), a Etnomatemática, como teoria educacional, apresenta alguns enigmas e "para os estudiosos o grande enigma da Etnomatemática é: como se apropriar do conhecimento étnico na sala de aula, buscando uma educação com significado? Como fazer ponte entre este conhecimento e o conhecimento dito institucional?"

Segundo Bello (2007, p. 3) ao se procurar tornar a Etnomatemática uma proposta para o ensino da Matemática, esta "[...] tem passado a compartilhar do ideário de uma educação para a cidadania, para a produção de cidadãos críticos, conscientes da sua realidade e plausíveis de transformações, com efeitos futuros para a paz e a felicidade da humanidade".

Nesse sentido, D'Ambrosio (2009) avalia que a preocupação com as populações nativas e marginalizadas é uma das características da Etnomatemática e que, para essas populações, os programas educacionais, embasados nessas preocupações, buscam praticar o ensino da Matemática por meio da contextualização, pois aborda questões do cotidiano, o conhecimento adquirido naturalmente, a cultura e o meio social dos envolvidos.

Desse modo, pode-se considerar que o ensino da Matemática, na perspectiva da Etnomatemática poderá contribuir para o fortalecimento da educação nas escolas indígenas, possibilitando conhecer, interpretar e analisar as manifestações matemáticas ali presentes, conforme destaca Monteiro (2006, p. 14):

> [...] Etnomatemática é, para mim hoje, uma proposta educacional e filosófica comprometida com os grupos menos favorecidos que nos desafia a buscar meios que nos revelem essa trama imposta pelos grupos dominantes para que possamos denunciá-la e, com isso, transformá-la. O objetivo é que experiências sociais e culturais dos sujeitos advindos de classes desfavorecidas e oprimidas possam ser valorizadas e fortalecidas contribuindo, assim, para a construção de uma sociedade mais ética, fraterna e solidária.

Ressalta-se que os povos indígenas estão cada dia mais integrados na sociedade não indígena, contudo procuram preservar a sua identidade étnica e cultural, de modo que a escola torna-se o ambiente no qual buscam a aquisição do conhecimento para a promoção da autonomia (Brasil, 1997), e a satisfação das suas necessidades.

Conclusão

A partir do estudo realizado, constatou-se a necessidade de mudanças no tratamento que é dado à Matemática nas aulas do Ensino Fundamental e Médio na E.E.I. Índio Ajuricaba. Aponta-se para a necessidade de reconhecer que os conhecimentos construídos e utilizados nas atividades desenvolvidas no cotidiano da comunidade têm grande potencial para integrar o currículo de Matemática da escola, podendo ser abordados e articulados aos conhecimentos matemáticos institucionalizados.

Busca-se, desse modo, que o trânsito dos jovens da comunidade entre as duas culturas, indígena e não indígena, aconteça de maneira articulada e autônoma, a partir da incorporação dos conhecimentos de ambas as culturas e, nesse processo, a escola tem papel fundamental.

Pactua-se com D'Ambrosio (1986, pp. 14-15), quando o mesmo aponta para a necessidade de se pensar o ensino da Matemática examinando o contexto no qual os estudantes estão inseridos e, pensar em mudanças na estrutura do ensino, particularmente,

> [...] no ensino da Matemática, mudando completamente a ênfase do conteúdo e da quantidade conhecimentos que a criança adquira, para uma ênfase na metodologia que desenvolva atitude, que desenvolva capacidade de matematizar situações reais, que desenvolva capacidade de criar teorias adequadas para as situações mais diversas, e uma metodologia que permita identificar o tipo de informação adequada para uma certa situação e condições para que sejam encontrados, em qualquer nível, os conteúdos e métodos adequados.

É nessa perspectiva que se almeja a constituição de um currículo que articule os conhecimentos próprios de uma ciência formal e logicamente estruturada a conhecimentos produzidos no seio de uma comunidade que tem história e cultura própria que os identifica e os constitui enquanto povo, tomando como referência a Etnomatemática como perspectiva pedagógica.

Nesse contexto, aponta-se, ainda, para a importância do professor como sujeito articulador nesse processo, buscando alternativas que possam subsidiar o seu trabalho para encurtar a distância existente entre a Matemática produzida e utilizada nas atividades cotidianas da comunidade, expressão da produção de conhecimento desse povo, e a Matemática ensinada na escola e praticada nas relações sociais e comerciais com a sociedade não indígena.

Bibliografias e referências

Aurélio. (2010, setembro). *O dicionário da língua portuguesa.* (8. ed.). Curitiba, PR: Positivo.

Bello, S. E. L. (2007). *Etnomatemática: um outro olhar, mais uma possibilidade*. (Artigo), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Recuperado 10 de setembro, 2014, de http://www.ufrgs.br/faced/educacaomatematica/texto_cbem3.pdf

Bianchini, E. (2011). *Matemática: ensino fundamental - 6º ano.* (7. ed.). São Paulo, SP: Moderna.

Brasil (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* Lei n. 9.394/96. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria Especial de Editoração e Publicações - Subsecretaria de Edições Técnicas. Brasília, DF. Recuperado 10 de setembro, 2014, de http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf

Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.* Matemática/ ensino de primeira à quarta série. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF. Recuperado em 25 de fevereiro, 2014 de http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf

D'Ambrosio, U. (1986). *Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática*. São Paulo, SP: Summus.

D'Ambrosio, U. (2005). *Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade*. (2. ed. 2. reimp). Belo Horizonte, MG: Autêntica.

D'Ambrosio, U. (2009). *Educação matemática: da teoria à prática*: (17. ed.). Campinas, SP: Papirus.

D'Ambrosio, U. (2011). *Educação para uma sociedade em transição.* (2. ed. rev. e ampl.). Natal, RN: EDUFRN.

Ferreira, E. S. (2006). Os índios Waimiri-Atroari e a etnomatemática. In: G. Knijinik, F. Wanderer & C. J. OLiveira (Orgs.), *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. (pp. 70-88). Santa Cruz do Sul, RS: Edunisc.

Monteiro, A. (2006). Etnomatemática: papel, valor e significado. In: J. P. M. Ribeiro, M. C. S. Domite & R. Ferreira (Orgs.), *Etnomatemática: papel, valor e significado* (2. ed. pp 13-37). Porto Alegre, RS: Zouk.

Monteiro, A. & Pompeu Junior, G. (2001). *A matemática e os temas transversais*. São Paulo, SP: Moderna.

Roraima, E. (2001, 16 de julho). *Dispõe sobre o Sistema Estadual de Educação do Estado de Roraima e dá outras providências***.** Lei complementar nº 041/01. Recuperado 29 de setembro, 2014 de http://www.al.rr.gov.br/m001/m0011000.asp?txtid_principal=2

Roraima, E. (2007). *Matriz Curricular para as escolas indígenas*. Parecer CEE/RR nº 111/07. Secretaria de Educação Cultura e Desporto. Conselho Estadual de Educação. Recuperado 28 de setembro, 2014 de http://www.cee.rr.gov.br/dmdocuments/par_111_07.pdf

Voltolini, L. (2011). *Conhecimentos matemáticos: um contexto em transição na Comunidade Indígena Serra da Moça.* Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil. Canoas, RS.

Adjakarewi: ideias Matemáticas no trançado da base de cestos guarani no Espírito Santo - Brasil

Claudia A. C. de Araujo **Lorenzoni**
Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Brasil
claudia.araujo@ifes.edu.br
Circe Mary Silva da **Silva**
Universidade Federal do Espírito Santo
Brasil
cmdynnikov@gmail.com

Resumo

Apresenta e analisa bases de cestos guarani (adjakarewi, na língua indígena) e discute a relação da simetria no emprego de técnicas de trançado adotadas pelos Guarani no Estado do Espírito Santo, Brasil. O texto é fruto de uma pesquisa de doutorado que investigou, de um ponto de vista etnomatemático, saberes/fazeres dos Guarani quanto à sua cestaria, buscando articulações com a educação escolar indígena. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de abordagem etnográfica orientada para o estudo do significado e do simbolismo, o que se buscou por meio de observações, diálogos e entrevistas nas aldeias guarani do Espírito Santo no período de 2007 a 2010. A análise de técnicas de confecção guarani e de soluções adotadas por eles a questões próprias da cestaria sinaliza como esta atividade traduz uma identidade étnica, uma especialização tecnológica e padrões estéticos de uma realidade na qual ela se constitui e ajuda a constituir.

Palavras chave: etnomatemática, povo Guarani, cestaria, técnicas de trançado, simetrias.

Introdução

As terras indígenas no Estado do Espírito Santo, Comboios e Tupiniquim, estão localizadas no município de Aracruz, ao norte do Estado, e abrigam cerca de 2500 indígenas, entre tupiniquim e guarani. Em novembro de 2010, foram publicados no diário oficial os decretos de homologação dessas terras indígenas totalizando uma superfície em torno de 18 mil hectares.Os Guarani, com cerca de 260 indivíduos, vivem no Distrito de Santa Cruz, nas aldeias de Boa Esperança (*Tekoa Porã*), Três Palmeiras (*BoapyPĩdo*) e Piraquê-açu, situadas na terra indígena Tupiniquim. De janeiro de 2008 a abril de 2010 – entre visitas semanais, atuação na formação continuada de professores e uma semana de permanência contínua – estivemos nessas aldeias buscando entre os Guarani elementos pelos quais eles próprios caracterizassem a sua cestaria e ideias matemáticas que pudessem estar associadas a tais elementos (Lorenzoni, 2010). As técnicas de confecção foram uma categoria a considerar, juntamente com os usos, formas, cores, matérias-primas, estrutura de trançado e motivos gráficos.

Cestaria guarani e as técnicas de confecção

Vários aspectos, entrelaçados, caracterizam os cestos guarani: cor, tamanho, forma, matéria-prima, trançado, ornamentação, preço, etc. Tais aspectos se articulam dentro de um contexto sociocultural atribuindo à cestaria um significado social, ritual religioso, estético e educativo-socializador.

Segundo o mito da gênese guarani, o homem foi criado de um arco enquanto a mulher foi criada de um cesto (*adjaka*, em língua guarani). O homem e suas atividades, como a caça e a proteção do grupo, ficam expressos na imagem do arco e da flecha. O cesto expressa a mulher e sua tarefa de transportar produtos da coleta e da roça, mantimentos e a prole.

A cestaria é utilizada pelos Guarani para diversos fins, como domésticos, rituais ou comerciais. O conhecimento envolvido na prática da cestaria Guarani é passado de geração a geração. Desde a infância, os Guarani lidam com trançados. Usam palha para confeccionar brinquedos. Na juventude, aprendem, por meio do artesanato e da cestaria, a exercitar a paciência e a persistência. Imitando os mais velhos, os jovens artesãos vão aprendendo a escolher seu próprio material, a observar a época certa da natureza e da vida para extraí-lo, a definir um programa de trabalho e, propriamente, a fazer os diferentes trançados e artefatos em cestaria.

Ao iniciar a confecção de um cesto, o artesão, de posse das finas lâminas de taquara que previamente preparou e selecionou, inicia o trançado da base do cesto. Tal confecção se dá segundo uma técnica escolhida por ele e que determinará a forma, o tamanho e, de certo modo, até o colorido do cesto.Em língua guarani, a base do cesto é denominada *rewi*, mesmo termo que designa as nádegas no corpo humano. Concluído um cesto, seu interior e exterior são denominados, respectivamente, de *adjakapy* e *adjakakupe*. Os termos "*py*" e "*kupe*" são igualmente aplicados ao ser humano. O primeiro reporta-se ao coração, no sentido de um interior espiritual, envolvendo valores e sentimentos; e o segundo refere-se às costas de uma pessoa. A borda do cesto é denominada *adjakarẽbe*, de *rẽbe* (lábio). A boca do cesto (*adjakadjuru*) é o interior da parte superior do bojo.

No discurso dos guarani mais velhos, o cesto verdadeiro(*adjakaete*) é o cesto cargueiro (Figura 1), carregado pelas mulheres com a ajuda de uma alça para cingir a testa. De aspecto acinturado, o *adjakaete* é trançado em fibras vegetais sem tingimento, preferencialmenteextraídas dos colmos de plantas, como a taquarinha (*Arundinaria sp.*) ou o taquaruçu (*Chusqueagaudichaudii*). Os motivos gráficos são destacados pela cor docipó-imbé (*Philodendronimbe* Schott), usado também na confecção do cesto.

Figura 1. Cesto cargueiro guarani
SP, coletor E. Schaden, 1951 (40x35cm)
Fonte: SILVA et al., 2004.

Em relação à técnica de confecção, o cesto verdadeiro guarani é denominado na língua indígena de *adjakaipyawa'e* (Figura 2)[1].Outra técnica difundida nas aldeias visitadas é aquela usada nos cestos denominados de *adjakaipyae'ỹwa'e* (Figura 3). A beleza dos *adjakaipyae'ỹwa'e* desperta admiração entre os Guarani no Espírito Santo, porém nem todos artesãos sabem confeccioná-los.Cestos deste tipo parecem ser sinal de uma inovação e de um contato interétnico com os Kaingang, que dividem território com os Guarani no Sul do País.

Figura 2. Adjakaipyawa'e.

Figura 3. Adjakaipyae'ỹwa'e.

Adjakaipyawa'e

Os Guarani chamam de *adjakaipyawa'e*o cesto cuja confecção do bojo demanda adição de talas às outras já trançadas na base. A palavra *ipya* está relacionada com varetas amarradas em diagonal à base no processo de confecção do cesto. Elas têm a função de dar maior rigidez à base e facilitar o levantamento das talas para confecção do bojo. As etapas de confecção da base e do bojo estão ilustradas a seguir (Figuras 4, 5, 6 e 7).

*Figura 4.*Trançado da base.

*Figura 5.*Adição de tala em cada lado do trançado.

[1]As próximas fotografias e desenhos são de autoria de Claudia AraujoLorenzoni.

Figura 6. Fixação do trançado da base para levantamento das talas.

*Figura 7.*Trançado do bojo.

O trançado da base ilustrado nas fotos, que chamaremos de base tipo 1(Figura 8), é o mais comum nos cestos encontrados na pesquisa. Sua confecção se inicia pelo que será o centro da base do cesto. As talas são colocadas uma a uma respeitando a regra de "6 sob, 6 sobre", até completar um feixe de três talas em cada direção.O trançado de um novo feixe paralelo é iniciado com um deslocamento de três talas do início do feixe anterior, obtendo-se a aparência diagonalizada desse tipo de trançado. Concluído o trançado da base, uma tala é acrescentada em cada um de seus lados seguindo a regra "6 sob, 6 sobre" (Figura5), com a função de "costurar", fixar as talas. Então, duas varetas de taquara são presas em diagonal à base, dando-lhe rigidez, amarradas a cada vértice do retângulo definido pelas tiras adicionais (Figura6). Esse recurso evita que o trançado da base se desfaça durante o levantamento das talas para o traçado do bojo e, propriamente, durante o trançado do bojo (Figura 7).

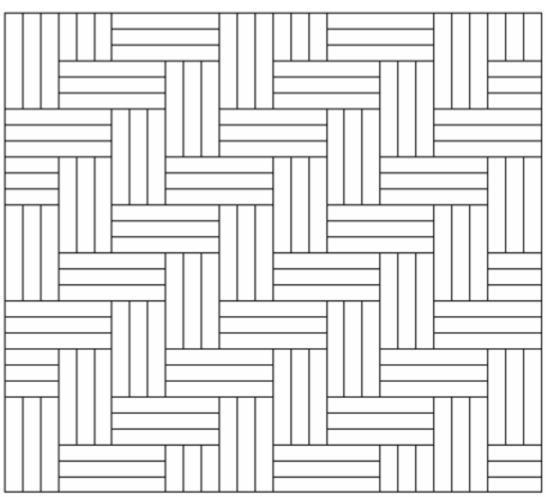


Figura 8. Estrutura de trançado de base tipo 1.

A Figura 9 e a Figura 10 ilustram outras estruturas de trançado de base de cestos do tipo *adjakaipyawa'e* encontradas na pesquisa.

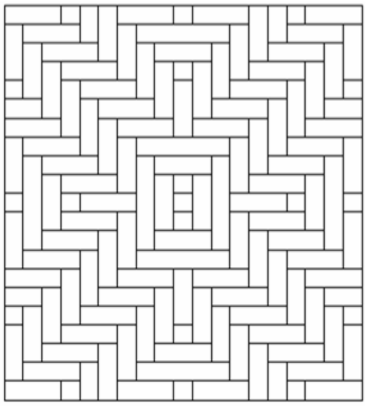


Figura 9. Estrutura de base tipo 2.

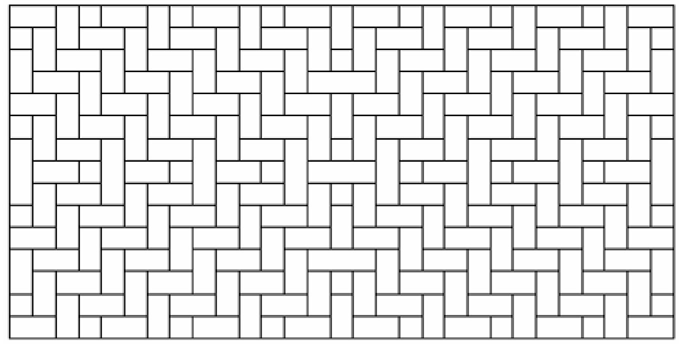


Figura 10. Estrutura de base tipo 3.

Note-se que, em cestos do tipo *adjakaipyawa'e*, as talas da base, quando levantadas, ficam perpendiculares à base, necessitando do acréscimo de fibra para trançar o restante do cesto (Figura 2). É no trançado do bojo do *adjakaipyawa'e* que são desenhados os motivos gráficos guarani, aos quais são atribuídos significados míticos.

Adjakaipyae'ỹwa'e

Os Guarani chamam de *adjakaipyae'ỹwa'e*o cesto trançado da base à borda com as mesmas talas, por não necessitar da amarração de varetas para fixar o trançado da base. Para *ipyae'ỹva'e*, em Dooley (2006), encontra-se: "algo orientado diagonalmente [lit., 'o que não tem largura']". As Figuras 11 e 12 ilustram estruturas de trançado de base de cestos do tipo *adjakaipyae'ỹwa'e* encontradas na pesquisa.

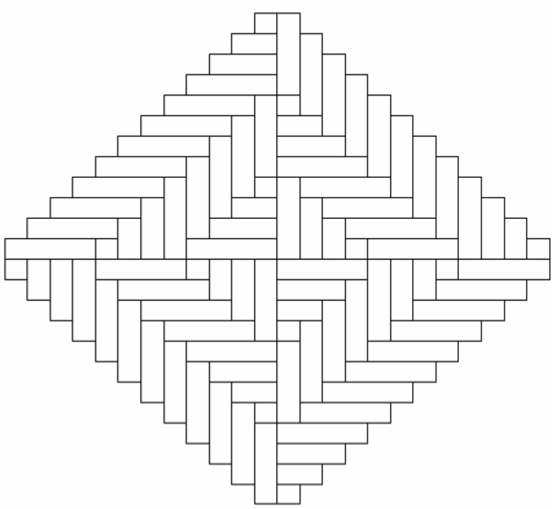


Figura 11. Estrutura de base tipo 4.

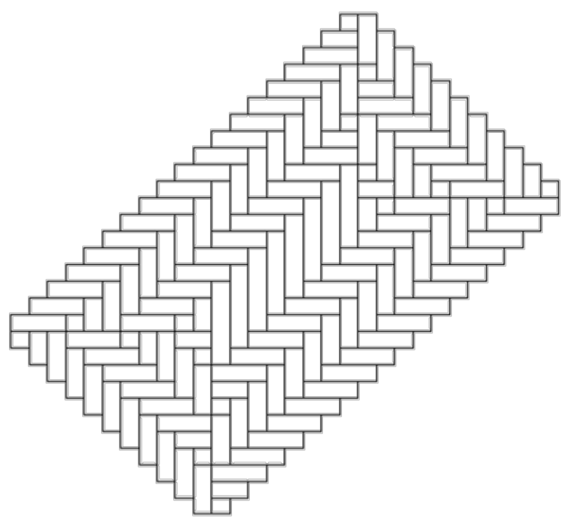


*Figura 12.*Estrutura de base tipo 5.

O trançado de um *adjakaipyae'ỹwa'e* de base quadrada inicia-se pela confecção de uma esteira com "quadrados" concêntricos (Figura 13). Para tanto, um mesmo número de talas é acrescido em torno de eixos ortogonais imaginários. O desenho dos quadrados se destaca quando o artesão emprega talas bicolores. No caso ilustrado, metade de cada tala foi tingida em verde e a outra metade em laranja.

Figura 13. Trançado da base.

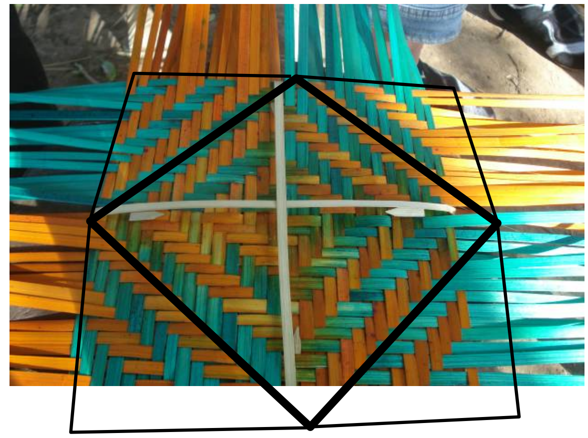


Figura 14. Preparação da base para levantamento das talas.

O maior dos quadrados concêntricos trançado nessa fase inicial define a forma da base do cesto (Figura 14). Os triângulos que "sobram" são levantados, dando início ao bojo do cesto.

As talas, quando levantadas, ficam em posição não perpendicular à base (Figura 15 e 16). Assim, podem continuar sendo trançadas sem adição de mais talas, diferentemente dos cestos do tipo *adjakaipyawa'e*, em que as talas ficam perpendiculares.

Figura 15.Levantamento das talas para confecção do bojo.

Figura 16.Confecção do bojo.

Ideias matemáticas sobre as duas técnicas

Quando coloridos, nos cestos do tipo *adjakaipyae'ỹwa'e* costumam destacar-se desenhos com simetrias rotacionais.[2]O desenho da base de cada cesto ilustrado a seguir pode ser gerado pela rotação de 90° de um dos quadrantes destacados em torno do centro da base.

[2]Sejam O um ponto tomado no plano π e $\alpha = A\hat{O}B$ um ângulo de vértice O. A rotação de ângulo α em torno do ponto O é a função $\rho_{o,\alpha}: \pi \rightarrow \pi$ definida por $\rho_{o,\alpha}(O) = O$ e, para todo ponto $X \neq O$ em π, $\rho_{o,\alpha}(X) = X'$ é o ponto do plano π tal que $d(X,O) = d(X',O)$, $X\hat{O}X' = \alpha$ e o "sentido de rotação" de A para B é o mesmo de X para X' (Lima, 1996, p. 21).

Figura 17. Interior de cesto.

Figura 18. Base de cesto.

Figura 19. Base de cesto.

Na Figura 20, a rotação é de 180° em torno do centro da base do cesto.

*Figura 20.*Interior de cesto.

Em bases tipo 1, de cestos tipo *adjakaipyawa'e*, é possível obter simetria de translação[3]repetindo-se um padrão de confecção em cada um de seus blocos mínimos, isto é, o menor padrão que se pode obter antes de o desenho começar a se repetir (Figuras 21 e 22).

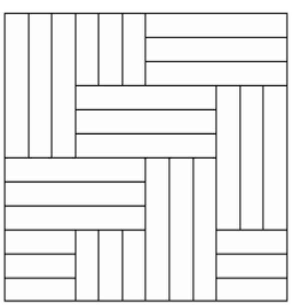


Figura 21. Bloco mínimo de base tipo 1.

[3]Dados A e B pontos distintos do plano π, a translação $T_{ab}: \pi \rightarrow \pi$ é a função assim definida: dado $X \in \pi$, sua imagem $X' = T_{ab}(X)$ é o quarto vértice do paralelogramo que tem AB e AX como lados (Lima, 1996, p. 18).

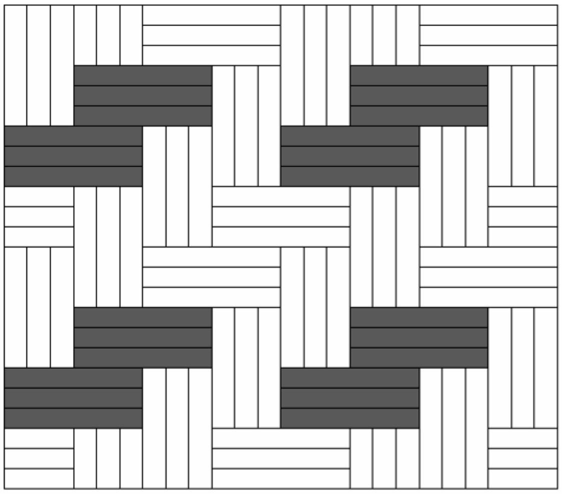


Figura 22. Exemplo de simetria de translação.

Apesar de possível, não foi encontrada nenhuma base com esse tipo de simetria, senão em blocos, como na Figura 23. Em destaque na ilustração acima da foto, está o padrão que se repete em parte entre as linhas verticais; à esquerda, o que se repete entre as linhas horizontais.

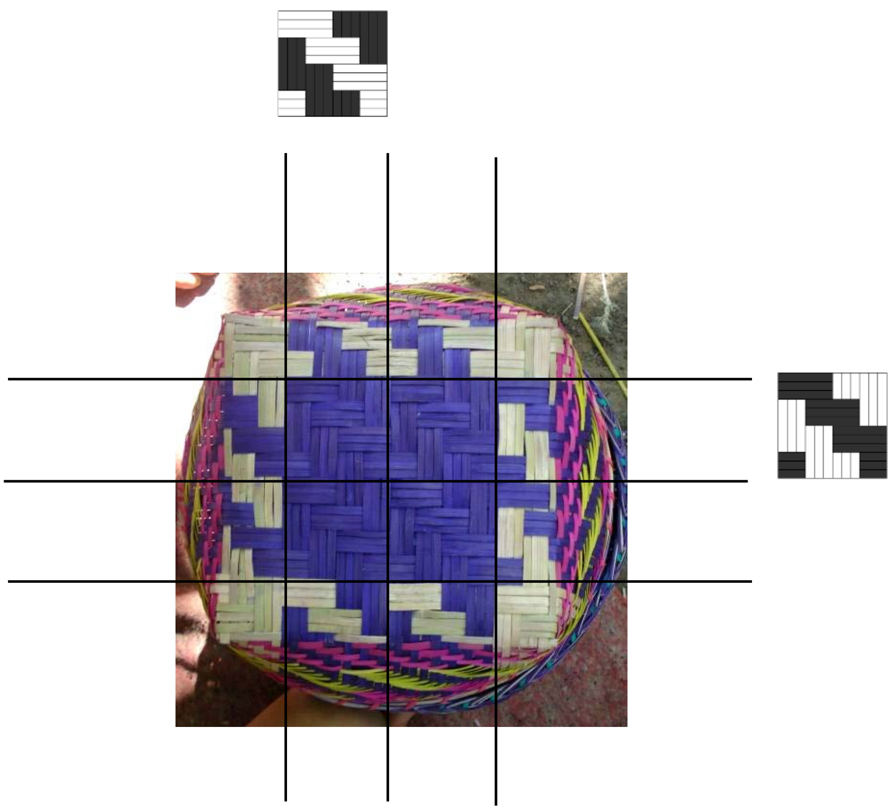


Figura 23. Base de cesto.

De fato, a adição de novas talas para confecção e decoração do bojo de um *adjakaipyawa'e* deve tornar o desenho na base menos importante. Além disso, o espaço para os grafismos, com seus significados, é o bojo, tornando secundária uma ornamentação da base. A confecção dabaseafeta mais diretamente os desenhos do bojo em um *adjakaipyae'ỹwa'e*. Daí talvez se justifique um maior número de desenhos simétricos nas bases destes cestos.

Os cestos do tipo *adjakaipyawa'e*não apresentam simetria de reflexão em suas bases,[4]pois não há simetria de reflexão em seu bloco mínimo(Brown, 1995, p. 47). Tal fato implica em consequências sobre a própria técnica de confecção do cesto, mais especificamente, do bojo. Se o bloco mínimo não possui simetria de reflexão, não é possível se obter, por exemplo, uma base com a forma e os eixos de simetria de um quadrado, como no caso dos *adjakaipyae'ỹwa'e*. Consequentemente, para que se forme um cesto arredondado, não é possível levantar as talas desta suposta base da mesma maneira que no caso de um *adjakaipyae'ỹwa'e*. Supondo o caso de uma esteira com quatro desses blocos mínimos (Figura 24), teríamos uma situação em que o levantamento dos triângulos indicados na figura não permitiria a reprodução do mesmo trançado no bojo.

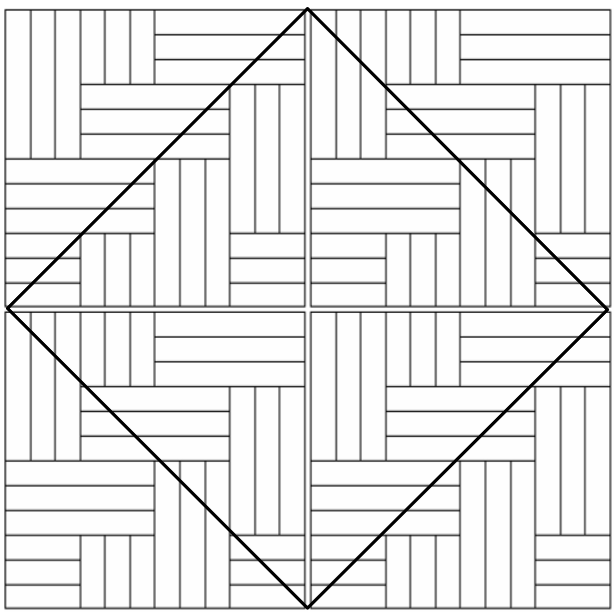


Figura 24.Repetição de quatro blocos mínimos de base tipo 1.

Uma solução para o problema é fazer quebras na regularidade do trançado formando padrões com simetria(Brown, 1995, p. 47), como no caso dos *adjakaipyae'ỹwa'e* (Figuras 17, 18, 19 e 19). Outra é a técnica empregadapelos Guarani nos *adjakaipyawa'e* de acrescentar talas como trama na confecção do bojo.

Não foi objeto de investigação do presente trabalho a identificação por parte dos artesãos de relações entre as duas técnicas de confecção.Contudo, um indício da possibilidade de uma tal pesquisa aparece na fala de um artesão ao pontuar que "O desenho de um, fica deitado no outro", como consequência do fato de que as talas do bojo de um *adjakaipyae'ỹwa'e*, diferentemente do *adjakaipyawa'e*, são inclinadas com relação à sua base. Assim, um desenho que se faz em um *adjakaipyawa'e* apareceria rotacionado em um *adjakaipyawa'e*.

Merece também uma investigação, entre os artesãos guarani, de possíveis justificativas para o acréscimo ou não de talas no trançado do bojo de acordo com a técnica, bem como a

[4]A reflexão em torno de uma reta r é a função $R_r: \pi \to \pi$, definida por $R_r(X) = X$ para todo $X \in r$ e para $X \notin r$, $R_r(X) = X'$ é tal que a mediatriz do segmento XX' é a reta r (Lima, 1996, p. 16).

influência de alguma ideia de simetria nesses processos. A simetria nos cestos é para os artesãos um sinal de qualidade do trabalho, uma vez que depende, entre outros fatores, da padronização da largura e da espessura das talas empregadas e da devida colocação das mesmas. É a simetria também que garante a estabilidade de apoio dos cestos. As figuras simétricas são na cestaria uma consequência da técnica de confecção. Os padrões gráficos que se repetem na base de um cesto, independente da técnica de confecção,são obtidos pelo artesão por meio da contagem de um mesmo número de talas a partir de eixos imaginários de simetria, o que atrela uma ideia geométrica a uma ideia de contagem.

Considerações finais

O que poderia ser considerado um fator puramente técnico é justamente um diferencial na cestaria guarani, ou melhor, uma identidade. O acréscimo das talas no trançado do bojofez dele o espaço por excelência para a ornamentação dos cestos*adjakaipyawa'e*, com os motivos gráficos que expressam diferentes elementos da cultura guarani (Lorenzoni, 2014). Os motivos gráficos, aliados a outros aspectos como funcionalidade, tamanho, forma, material, trançado e ornamentação permitem que um Guarani se identifique e identifique seus pares, inclusive com um padrão estético. Os cestos do tipo *adjakaipyae'ỹwa'e* são considerados pelos anciãos guarani um sinal de contato com outros povos indígenas. Ao mesmo tempo que estimulam a inovação na técnica e no padrão estético da cestaria, reforçam a alteridade e a identidade dos Guarani do Espírito Santo. Pesquisas futuras numa perspectiva histórica e etnográfica sobre a identificação dos Guarani com a técnica dos *adjakaipyawa'e* ampliariam a compreensão sobre o tema.

Referências e bibliografia

Brown, R. (Org.) (1995). Making baskets: the structural patterns of Weaving. *Exploratorium Teacher Activity Series, Math*, 41-48.

Dooley, R. A. (2006). *Léxico guarani, dialetombyá*. Sociedade Internacional de Linguística, Cuiabá, MT. Online. Disponível em: <http://www.sil.org/americas/brasil/porttcpb.htm>. Acesso: 16 out. 2009.

Lima, E. L.. (1996). *Isometrias*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática.

Lorenzoni, C. A. C. de Araujo. (2010). *Cestaria guarani do Espírito Santo numa perspectiva etnomatemática*. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

Lorenzoni, C. A. C. de Araujo. (2014). Os Guarani do Espírito Santo: Um estudo de motivos gráficos da cestaria. In: *Encontro Luso-Brasileiro De História Da Matemática,* 6, 2011, São João Del-Rey. *Anais... Natal: SBHMat*., 889-909. Disponível em: <http://www.rbhm.org.br/EBOOK-6oLuso-Bras.htm>. Acesso em: 15 jun. 2014.

Silva, F. A.; Neves, E. G.; Blasis, P. A. Dantas De. (2004). *Brasil Tupi: beleza, rigor e dignidade: a cultura material tupi no tempo e no espaço*. São Paulo: Conjunto Cultural da Caixa. Disponível em: <http://www.marajoara.com/files/catalogo.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2010.

Apropriação de práticas de numeramento e a "indigenização" da gestão nos projetos sociais Xakriabá

Augusta Aparecida Neves de **Mendonça**
Universidade Federal de Minas Gerais
Brasil
auganm@yahoo.com.br
Maria da Conceição Ferreira Reis **Fonseca**
Universidade Federal de Minas Gerais
Brasil
mcfrfon@gmail.com

Resumo

Neste trabalho, focalizamos processos de apropriação pelo povo indígena Xakriabá de práticas de numeramento na gestão de projetos sociais. Esses processos são aqui chamados "indigenização dos projetos", parafraseando a expressão "indigenização da modernidade" do antropólogo Marshall Sahlins, que se refere à maneira como os povos indígenas vêm elaborando culturalmente o que lhes foi infligido e como vêm tentando incorporar o sistema mundial a uma nova ordem ainda mais abrangente: seu próprio sistema de mundo. O material empírico submetido à análise é composto por trechos de entrevistas realizadas com Nicolau Xakriabá, como um dos procedimentos de uma investigação etnográfica. Na análise, operacionalizada a partir do conceito de tática de Michel de Certeau, este estudo se vale da perspectiva etnomatemática apresentada por Gelsa Knijnik, para discutir o aspecto pragmático das práticas de numeramento que leva os Xakriabá a submeter-se às regras impostas pelo poder público ou transgredi-las, driblando-as ou as transformando. Assim, indigenizam a gestão dos projetos sociais em suas comunidades.

Palavras-chave: Projetos sociais Xakriabá; Indigenização dos projetos; Etnomatemática; Práticas de numeramento; Táticas.

Introdução

Este trabalho tem como objetivo discutir os processos de apropriação pelos Xakriabá[1] das práticas que envolvem os processos de gestão dos projetos sociais[2] que introduziram na vida desse povo indígena toda uma lógica permeada pela cultura escrita, que é regulada por editais, documentos de controle de produção, prestação de contas, pagamentos de serviços que envolvem

---

[1] A população Xakriabá é composta de cerca de 8000 pessoas, que vivem em uma área de, aproximadamente, 55 mil hectares, dividida em mais ou menos 30 aldeias, localizadas nos municípios de Itacarambi e São João das Missões, região norte de Minas Gerais (Brasil). Essa região, próxima ao vale do rio São Francisco, é coberta por uma vegetação de caatinga e cerrado, com poucos rios perenes.

[2] A expressão projetos sociais, incorporada pelos Xakriabá, designa as ações estruturadas e intencionais de entidades, organizações governamentais e não governamentais, visando a intervir em determinada problemática diagnosticada na comunidade.

planilhas, tabelas, cheques, etc. Esses processos de apropriação e seus efeitos são aqui chamados de "indigenização" dos projetos. Utilizaremos o termo "indigenização", remetendo-nos aos estudos do antropólogo Marshall Sahlins, que se refere à "indigenização da modernidade" para explicitar a maneira como os povos indígenas "vêm elaborando culturalmente tudo aquilo que lhes foi infligido" e como "vêm tentando incorporar o sistema mundial a uma nova ordem ainda mais abrangente: seu próprio sistema de mundo" (Sahlins, 1997a, p. 52).

Os estudos de Gomes, Silva e Santos (2008) mostram que os Xakriabá vêm experimentando mudanças, muitos delas decorrentes da entrada de recursos financeiros oriundos de políticas sociais do Estado, que chegam a esse grupo sob a forma de projetos sociais. Esses estudos mostram também que a gestão dos projetos sociais impõe não só um grande e complicado diálogo entre a comunidade e a máquina administrativo-burocrática do Estado, com seus prazos, rubricas, documentos, mas também a necessidade de a população se organizar para elaborar e desenvolver os projetos sociais. Destacam-se na Terra Indígena Xakriabá a elaboração e a gestão de projetos sociais voltados para a solução de problemas ambientais que degradam o território, bem como um renovado incentivo à produção agrícola e às atividades econômicas, visando à garantia da permanência dos Xakriabá em suas terras.

Frequentemente, nas várias atividades de gestão dos projetos sociais Xakriabá, os modos tradicionais de lidar com quantificações e classificações precisam ser traduzidos para os modelos de formatação marcados pela cultura escrita – que são os que são compreendidos e, por isso, os que são exigidos pelos financiadores. Tanto esses modos de matematicar[3] tradicionais quanto os que se tornaram hegemônicos nas culturas grafocêntricas envolvem, além de critérios e procedimentos de resolver problemas matemáticos, de organizar e analisar matematicamente uma situação, e de criar conceitos ou encaminhamentos matemáticos, os discursos que os permeiam, e os que se forjam neles e sobre eles. Por isso, os modos de matematicar são aqui considerados como práticas discursivas e a eles nos referimos neste estudo como práticas de numeramento. O que vamos, pois, analisar são (narrativas de) procedimentos de quantificação, ordenação, mensuração, classificação, apreciação de formas e organização do espaço – práticas de numeramento (Fonseca, 2010) – que se configuram para atender às exigências dos financiadores dos projetos sociais desenvolvidos por povos indígenas, mas que se constituem sob a (e de certa forma também constituem a) lógica Xakriabá de conceber, organizar, operar, avaliar e relatar seus processos de produção, sua vivência, sua cultura.

Aportes teórico-metodológicos

Etnografia, indigenização e concepção de cultura

A etnografia, por meio da qual produzimos o material empírico que submetemos à análise neste estudo, embora tenha começado a ser desenhada em diversas oportunidades de inserção entre os Xakriabá, durante os últimos 13 anos, assumiu intencionalidade e sistemática no desenvolvimento da investigação, orientada por uma reflexão sobre cultura, práticas culturais e apropriação de práticas culturais, tecida no confronto das perspectivas de autores como Sahlins (1997 a,b) e Rockwell (2010) com aquilo que pudemos testemunhar entre maio de 2011 e janeiro de 2013, nos dez períodos de aproximadamente dez dias cada um passados nas aldeias Vargens e Sumaré 3, nas quais os projetos pesquisados aconteciam. Neste artigo, analisamos trechos do

[3] Usaremos o termo matematicar em referência a modos de resolver problemas matemáticos, de organizar e analisar matematicamente uma situação, de criar conceitos ou procedimentos matemáticos.

depoimento de Nicolau, liderança Xakriabá, buscando identificar em suas narrativas dos processos de gestão dos projetos sociais, indicações do que estamos chamando de "indigenização" dos projetos sociais Xakriabá.

Para Sahlins (1997a), "indigenização da modernidade" é um conceito que nos permite analisar a tensão entre a homogeneização e diversificação no mundo globalizado, significando um jogo de integração global e de diferenciação local. De acordo com o autor, a globalização não homogeneíza as culturas locais; ao contrário, as culturas locais tendem a se apropriar da cultura global como instrumento de reafirmação da própria identidade.

Segundo Sahlins, no processo da indigenização é preciso compreender como as mudanças ocorrem. Para ele, as mudanças não acontecem de forma arbitrária e elas se devem, em parte, ao fato de que são os povos indígenas que estão mudando e que eles "não se pensam necessariamente como periféricos. Estão onde está a vida, e são as outras coisas que são periféricas. Eles operam com elas em termos do seu próprio sistema.

Dessa forma, muitos povos estabelecem processos de reafirmação de sua cultura pela apropriação de externalidades que trazem para dentro de seu próprio sistema, onde elas passam a ter valores muito poderosos. Assim, eles podem apoderar-se de bens, técnicas ou do que quer que venha de fora, transgredindo as próprias fronteiras. Entretanto, esses povos, de posse de ideias ocidentais, colocam-nas dentro de suas próprias ideias, conferindo a elas valores relacionados a seu próprio conjunto de valores, e as utilizam.

Portanto, sem desconsiderarmos as contradições existentes na relação dos Xakriabá com o mundo não indígena, buscamos compreender como esse povo indígena tem se ajustado aos projetos sociais, focalizando como esses projetos adentram nas suas relações internas e refletindo sobre como esse povo indígena tem tornado suas, as coisas dos não indígenas; como eles as têm tornado Xakriabá.

Nessa perspectiva, cabe destacar que esses projetos têm possibilitado a esse povo indígena trazer de volta algumas práticas culturais que foram abandonadas ao longo dos tempos. Entre tais práticas, podemos mencionar a produção da rapadura e a valorização das sementes nativas (principalmente de milho), as chamadas sementes crioulas, que há muito tempo foram sendo substituídas por sementes vindas de fora, que passaram a ser frequentemente distribuídas para plantio pela própria Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Além disso, o advento dos projetos também possibilitou o fortalecimento e a ampliação de outras práticas valorizadas pelos Xakriabá, como a produção do artesanato e da farinha que, sendo objetos dos projetos, ganham incremento e maior visibilidade nas comunidades.

Por isso, não nos pareceu surpreendente que, em muitas situações vivenciadas em conversas com pessoas das várias aldeias, pudéssemos ouvir ecoar o discurso de que "projeto é cultura". O conceito de cultura mobilizado aqui, contudo, ultrapassa a perspectiva da manutenção ou recuperação do passado, mas tem um forte apelo àquilo que é vivido hoje. Edgar Xakriabá[4], ao se referir aos projetos sociais desenvolvidos em sua aldeia afirma: *"É uma coisa viva. É a cultura, é a sustentabilidade, é o movimento. A cultura não fica parada no tempo. Ela busca elementos lá de fora. Vêm os recursos dos projetos para movimentar essa vida."*

Essa compreensão de cultura como produção humana, que não é determinada, fechada nos seus significados, amplia a percepção das configurações que vão se constituindo na organização

[4] Com a autorização dos sujeitos, seus nomes são aqui mencionados.

social e política do povo indígena Xakriabá. Essas configurações, decorrentes da entrada dos projetos sociais no território Xakriabá, definem outros modos de relação com as atividades produtivas, com a gestão de recursos financeiros, com a negociação entre as pessoas da comunidade e os vários parceiros e, também, com as formas de registro que se apresentam nas várias etapas dos projetos: análise do edital, elaboração do texto do projeto, organização e controle da produção, construção de relatórios, formas de pagamentos, prestação de contas e outros documentos.

Práticas de numeramento, etnomatemática e táticas de resistência

Na relação dos Xakriabá com os projetos sociais, demandas próprias das sociedades letradas passam a incorporar-se aos processos de produção e aos modos de gerenciá-los. Para apropriar-se dessas práticas hegemônicas de leitura e escrita, "o sujeito precisa mobilizar uma diversidade cada vez maior de conhecimentos), entre os quais, destacam-se os conhecimentos matemáticos" (Fonseca, 2010, p. 327).

O conceito de numeramento é, pois, assumido neste trabalho, na perspectiva desenvolvida pelos estudos realizados pelo Grupo de Estudos sobre Numeramento (GEN) da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais[5]. Os estudos realizados por esse grupo focalizam práticas sociais que reconhecemos referenciadas em um modo escrito de matematicar, o que inclui não só a quase totalidade das práticas matemáticas mobilizadas no contexto escolar, mas também muitas daquelas que são forjadas em outros espaços sociais que mantêm com a/s cultura/s escrita/s algum tipo de relação.

Também neste estudo, as práticas de numeramento são consideradas no âmbito das preocupações com o letramento, ou seja, operamos com o conceito de numeramento como uma dimensão do letramento. Com efeito, entendemos as práticas de numeramento que aqui vamos focalizar como práticas discursivas de algum modo relacionadas à cultura escrita, destacando, com isso, sua dimensão relacional: as práticas de numeramento se configuram "nas relações entre pessoas e entre grupos e nas relações dessas e desses com conhecimentos que associamos à matemática" (Souza, 2008, p.52). Essas relações são carregadas de valores atribuídos à matemática em um dado contexto social, apresentando dilemas, interpretações, valorações, escolhas, composições, imposições, enfrentamentos, adequações, resistências. Por isso, considerar as práticas de numeramento como práticas sociais não neutras e que envolvem relações de quantificação, mensuração, ordenação, localização e classificação, geradas por processos sociais mais amplos, e responsáveis por reforçar ou questionar valores, tradições e formas de distribuição de poder presentes nos contextos sociais, supõe deslocamentos em nossos modos de ver pessoas e/ou grupos sociais nas suas relações com as práticas matemáticas.

Esses deslocamentos têm aproximado os estudos que focalizam as práticas de numeramento e as abordagens numa perspectiva etnomatemática, como a que é assumida nos estudos de Knijnik (2004, 2006) e Knijnik *et al* (2012), por exemplo, à medida que a mobilização do conceito de numeramento se estabelece como "um instrumento de denúncia dos processos de exclusão ou de inclusão precária" (Fonseca, 2010, p. 331), aos quais são submetidos certos grupos culturais, cujos modos de significar as relações quantitativas se distinguem dos modos hegemônicos de matematicar.

---

[5]Grupo cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Com efeito, a perspectiva da Etnomatemática apresentada por Knjinik (2006), ao alinhar-se ao pós-modernismo,

> rejeita uma pensamento totalizante, as metanarrativas iluministas, os referenciais universais, as transcendências e as essências e que, implodindo a Razão moderna, deixa-a nos cacos das racionalidades regionais, das razões particulares (Veiga-Neto, 1998, p.145, *apud,* Knijnik, 2006, p. 120).

Para Knijnik. é desses "cacos das racionalidades regionais, das razões particulares" que se ocupa a Etnomatemática; são esses o seu principal objeto de estudo. Knijnik *et al* (2012) advertem, porém, que os sentidos que o campo da Etnomatemática vai assumindo na contemporaneidade obriga a pensá-lo "em suas conexões com as novas configurações econômicas, sociais, culturais e políticas do mundo de hoje" (Knijnik *et al*, 2012, p. 14). Ao falar da gestão dos recursos financeiros de um projeto, Nicolau, presidente da Associação Indígena Xakriabá da Aldeia Barreiro Preto, responsável pela gestão dos projetos Xakriabá, ressalta que é importante ter *jogo de cintura,* enfatizando os processos de submissão e resistência ao assujeitamento impostos pelo processo de elaboração e gestão dos projetos sociais na comunidade indígena Xakriabá:

> Só que o que nós compremo em vez de dar cinco deu onze. Por quê? Porque nós compremo cerâmica que não tava no projeto, compremo oito lata de tinta que não tava no projeto. Procê fazer uma construção dessa, cê coloca lá 600 metros de ferro, igual foi feito aqui, vai mais de 1.000. Então cê tem mais 400 metros pra comprar, já num tem dinheiro. Cê precisa de mais barra de ferro porque lá só tem é... Quando precisa mais 400, mas esses ferro de fazer o triângulo não tem, num tá no projeto, então cê tem que comprar a mais. Aí é onde a gente, esse projeto se não tiver jogo de cintura, a gente acaba nem fazendo. Porque é muita coisa que falta e poucas que sobra (Nicolau, em entrevista concedida em 21/02/2012).

Nas estratégias elaboradas e desenvolvidas pelos sujeitos, estão envolvidas instâncias de quantificação, classificação, medição, ordenação e os valores e as relações de poder a elas relacionadas, nas quais se identificam processos de submissão e resistência. Tais processos definem o posicionamento dos sujeitos nessas práticas e sua própria posição de sujeito nos projetos sociais e em sua gestão.

Por isso, em sua análise, recorremos a Michel de Certeau que, em seu livro *A invenção do cotidiano,* tematiza as práticas cotidianas buscando "maneiras de fazer", interpretando-as como táticas de resistência que as pessoas empregam na vida social. Certeau, em suas análises, desloca a atenção do "consumidor supostamente passivo dos produtos recebidos" para dar destaque à "criação anônima nascida do desvio no uso desses produtos". Esse autor, ao romper com o rotineiro postulado da "passividade dos consumidores", analisa a capacidade criativa das pessoas, as astúcias dos consumidores, que chegam a compor uma "rede de antidisciplina", em que cada um inventa para si próprio o que seria uma maneira de transitar pelos produtos impostos.

É reconhecendo, nas estratégias que são elaboradas e desenvolvidas na apropriação de práticas de numeramento relativas à gestão dos projetos sociais, a constituição desses processos de submissão e resistência que definem o posicionamento dos sujeitos nessas práticas e sua própria posição de sujeito nos projetos sociais e em sua gestão, que queremos compreendê-los como processos de indigenização dos projetos sociais, à medida que, apropriando-se de práticas, os Xakriabá incorporam-nas ao seu próprio sistema de mundo.

Exercícios de análise

A gestão dos projetos: "porque é muita coisa que falta e pouca que sobra"

A seguir, apresentamos uma análise das práticas de gestão desenvolvidas por Nicolau, presidente da Associação Indígena Xakriabá da Aldeia Barreiro Preto. Tais práticas referem-se ao projeto Casa de Farinha, desenvolvido na aldeia Sumaré 3, na Terra Indígena Xakriabá.

Nas práticas de numeramento que conformam o processo da gestão dos projetos não é difícil identificar a matemática como suporte às situações de controle impostas pelos órgãos financiadores: planilhas devem ser coerentes e completamente preenchidas; gastos devem ser corretamente classificados por rubricas; ações ou processos precisam ser registrados e justificados; "as contas têm que fechar".

Quando o Projeto da aldeia Sumaré 3 foi enviado para a Carteira Indígena[6], não foi exigida da associação a planta das construções previstas [farinheira, minipadaria, criatório de galinhas]. Em um dos itens do projeto, era exigido apenas que fosse descrito o que seria necessário para realizar cada uma das atividades previstas, qual o custo de cada uma e em que tipo de despesa esses custos se enquadravam. Nicolau relata como eles calculavam os materiais necessários a cada uma das construções previstas e como eram feitos os projetos de tais construções.

> O projeto da construção nós já temos ele na cabeça, é só falar que é vinte por oito. No caso da Casa de Farinha da aldeia Sumaré 3, a gente colocou assim: um quarto, sala de produção para fazer a farinha, um quarto para ser o Banco de Semente, outro para a comunidade armazenar alguma coisa. Aí vem cá no fundo um quadrado de oito por oito para a padaria. Com base nesse croqui que já temos na cabeça, é que faz o cálculo de quanto de material precisa. Às vezes, a gente faz junto com o pedreiro. Mas, já na primeira vez do Projeto da Farinheira da aldeia Vargens, a gente já deu um cálculo, mas nem teve tanto cálculo porque o plano do projeto era assim: tinham dois mil blocos para fazer o alicerce, as ferragens e os quadrados para fazer a diagonal (Nicolau, em entrevista concedida em 21/02/2012).

Mesmo que a elaboração do projeto exigisse uma previsão de recursos destinados a cada "insumo" (tijolo, areia, brita, cimento, etc.), a impressão inicial que temos, ao ouvir Nicolau dizer que o projeto da construção *"já temos ele na cabeça"*, que *"é só falar que é vinte por oito"*, que o cálculo *"a gente faz junto com o pedreiro"*, que *"nem teve tanto cálculo assim"* e que ele se submete à disponibilidade de material, é que os procedimentos de planejamento, cálculo e registro das ações são, de certa forma, desdenhados.

Pelo fato de ter experiência em executar um projeto, Nicolau confessa já estar na sua "cabeça" um plano básico que lhe permitirá efetuar a compra do material necessário. A explicitação desse projeto é feita em termos simples: *"é só falar que é vinte por oito"*, e orienta não só a compra dos materiais, mas também seu uso em negociação com o pedreiro. O modo de Nicolau conduzir a gestão não se filia, pois, a uma racionalidade matemática hegemônica:

> (...) em sua intenção e método, engendram uma produção discursiva permeada pela valorização da exatidão, da certeza, da perfeição, do rigor, da previsibilidade, da

[6] A Carteira Indígena, cujo nome oficial é "Carteira de Projetos Fome Zero e Desenvolvimento Sustentável em Comunidades Indígenas", decorre de ação conjunta do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). É uma ação do governo federal, cuja finalidade é apoiar e fomentar o desenvolvimento sustentável, a gestão ambiental das terras indígenas e a segurança alimentar e nutricional dos povos indígenas, em todo o território nacional.

> universalidade, da indubitabilidade, da objetividade, das "cadeias de razões", da linearidade, etc. (Souza e Fonseca, 2010, p. 56).

Com efeito, na condução das construções (farinheira, minipadaria, criatório de galinhas) para a efetivação do projeto da aldeia Sumaré 3, vemos instaurarem-se práticas matemáticas orais que revelam outros modos de as pessoas lidarem matematicamente com o mundo e que têm sido muitas vezes chamadas de cálculo mental (Knjinik, 2004b, p.222). Tais práticas de numeramento "mobilizam, para cada situação, uma estratégia específica e que, por isso, diferem das práticas de numeramento escolares/escritas que valorizam a generalidade, a padronização e o controle" (Souza e Fonseca, 2010, p. 96). Por isso, Nicolau justifica dispensarem *"tanto cálculo",* uma vez que o projeto da farinheira, aproximando-se o mais possível do que *"a gente colocou"* [os cinco cômodos, cada qual com sua função], poderá ser construído com *"dois mil blocos para fazer o alicerce, as ferragens e os quadrados para fazer a diagonal"* que tinha ali disponíveis, comprados com base em um cálculo que *"a gente já deu",* a partir da experiência do Projeto da Farinheira da aldeia Vargens.

Nesse processo inicial de lidar com os recursos do projeto, as formalidades de planejamento não ocupam uma centralidade. Nas práticas de gestão a que Nicolau vai se referindo, joga-se o tempo todo com as situações para transformá-las em "ocasiões" (Certeau, 2011, p. 46). Ele parece vigiar "para 'captar no voo' possibilidades de ganho". Assim, ele consegue, em momentos oportunos, "combinar elementos heterogêneos" que definem como serão feitas as construções. A despeito da existência de um planejamento, ele não se submete a um discurso, e sua prática de gestão vai se configurando na "própria decisão, ato e maneira de aproveitar a 'ocasião'" (idem):

> Aí, nós ideiou de fazer tijolinho. Então, antes do recurso do projeto cair na conta, nós fizemos um mutirão no celeiro, lá perto da casa de Ivone, fizemos mais ou menos uns oito mil tijolo. Nós pôs fogo, mas aquela dificuldade na comunidade: ia um grupinho de seis pessoas, e ficava assim, um ia outro não ia. Ainda bem que nós fez, pois, como nós tinha material sobrando desse projeto, que era madeira, o orçamento estava bem alto, aí foi que a gente conseguiu de dois mil que tinha no orçamento, nós compramos quatro mil. Todo o alicerce foi feito de tijolo, em vez de nós levantar com tijolinho nós fizemos com bloco, faltou mais um pouco, e a gente comprou mais. (Nicolau, em entrevista concedida em 21/02/2012).

Quando a comunidade *"ideiou de fazer tijolinho",* antes mesmo de o recurso do projeto cair na conta da associação, viu-se a oportunidade de aproveitar as "ocasiões". Essa tática (Certeau, 2011), no entanto, não tem uma implementação trivial: é preciso pôr "fogo" [para cozer os tijolos ou para incentivar os companheiros], mas, mesmo assim, é *"aquela dificuldade"*. A avaliação, porém, é positiva: *"ainda bem que nós fez"*. Assim, a tática opera "lance por lance" e vai prevendo soluções segundo os interesses e os modos de vida desse grupo indígena.

A gestão dos recursos vai se constituindo, desse modo, em um novo fluxo que não necessariamente o que estava projetado no início. E esse movimento nos sugere também que não há uma preocupação "moral" com essa suposta falta de planejamento. A gestão do projeto se apoia em experiências anteriores, mas é algo da vida, das circunstâncias, que se estabelece fazendo "uma bricolagem com e na economia cultural dominante, usando inúmeras e infinitesimais metamorfoses da lei, segundo seus interesses próprios e suas próprias regras" (Certeau, 2011, p.40).

O acolhimento da imprevisibilidade como uma possibilidade na gestão dos recursos não significa, porém, um descaso com as experiências já vividas em outros projetos. Pelo contrário, o pouco investimento na formalização e obediência a um planejamento do gasto dos recursos convive com a consideração das experiências de gestão anteriores para tentar acertar *"a conta", "pra bater"*.

> Foi quando nós apanhamos no projeto da aldeia Custódio, não com material, mas com diária do pedreiro, pois lá tinha cem diárias de pedreiro. E lá nós gastemos cento e trinta, só que lá foi dobrado. A parede foi feita com tijolo dobrado também, igual aqui, aí material não faltou, mas diária faltou. Aí, a prefeitura contribuiu com a nossa diária lá pra finalizar, porque faltou um pouquinho pra terminar lá um banheiro, mas já está mais ou menos tudo concluído. Aí, no projeto da Caatinguinha, como a gente já tinha apanhado no Projeto da aldeia Custódio, a gente colocou cento e trinta e sete diárias. Aí, o da Caatinguinha foi a conta. E já do Sumaré 3, como é uma obra maior, vamos colocar duzentas diárias e cem do servente. Por que cem? Porque já estava prevista a ajuda da comunidade, aí ficava metade, cem pagava e outros cem se gastar era a comunidade, mais cem... Aí, só que os pedreiros, serventes, nós estamos fechando pra conta bater. Já estava fechando, só tinha cinco diárias... (Nicolau, em entrevista concedida em 21/02/2012).

Se para resolver o problema do descompasso entre as diárias previstas no projeto e as que foram efetivamente necessárias no Projeto da aldeia Custódio foi preciso recorrer à estrutura da Prefeitura de Missões, no projeto da Aldeia Caatinguinha*, "como a gente já tinha apanhado",* considerou-se essa experiência e incorporou-se a necessidade de outras diárias na previsão enviada ao financiador. Com a "ajuda da comunidade" fazem-se também previsões e a economia decorrente dessa ajuda é contabilizada no projeto. Mesmo assim, sempre se espera que serão necessários ajustes *"pra conta bater"*.

Ainda que se contasse com as parcerias para as "horas de aperto", não se pode negar que os discursos se deixam permear por uma valorização das "certezas cartesianas, discursivamente produzidas pela matemática escolar escrita, em sua pretensão de marcar como corretos apenas determinados modos de pensar que se configuram em certas estratégias de cálculo" (Souza e Fonseca, 2010, p. 96). Nicolau realiza esforços para *"fechar as contas", "pra bater",* para prever os gastos de forma mais próxima ao que, se baseado em experiências anteriores, se espera gastar.

> Teve a contrapartida da comunidade, mas assim, algumas coisinhas, mas não teve... Mas é só pelo projeto... Aí já as diárias de pedreiro, que nós estava achando... Ah, a construção daquela lá vai em mais de duzentas diárias, agora está fechando cem, quer dizer que nós vamos ter a metade das diárias pra poder movimentar com outra coisa. Mas aí você não pode pegar o dinheiro da diária e pôr em outra coisa. Só pode assim, a partir do que sobrar daquele recurso, você pode mandar assim, como se diz, é, você manda falando: "Oh, sobrou cem diárias, porque o projeto foi duzentas e nós pode investir em equipamento para a padaria, por exemplo". Aí, nós pode usar aquele recurso (Nicolau, em entrevista concedida em 21/02/2012).

Nicolau lida com a imprevisibilidade da contrapartida da comunidade e busca alternativas para fazer a gestão porque reconhece que, se a experiência auxilia no planejamento, há variáveis imponderáveis [a disposição, por exemplo] que exigem que se encontrem alternativas. São as táticas que Nicolau vai estabelecendo, aproveitando o tempo e as "ocasiões". Assim, valendo-se de táticas, entre momentos sucessivos de um "golpe", Nicolau volta-se ao financiador para ver possibilidades de rever o que foi previsto no projeto enviado à Carteira Indígena.

> Quando eu liguei pro Gustavo da Carteira Indígena, eles falaram: - Não tem problema não, pode gastar porque a Carteira Indígena não está fazendo isso mais não, tudo o que prever no projeto, o que você fazer lá de um recurso que sobrou pra fazer outra coisa, é só você escrever falando que sobrou tanto disso e que você colocou... (Nicolau, em entrevista concedida em 21/02/2012).

Se sobrar o recurso previsto para a compra de um equipamento ou na prestação de serviços, no caso as diárias de pedreiros, pode haver remanejamento do mesmo *"pra fazer outra coisa",* desde que a associação envie ofício solicitando tal remanejamento à Carteira Indígena: *"precisava fazer um ofício pedindo pra fazer outra coisa"*. Vê-se, entretanto, que, mesmo com a existência de certa flexibilidade no manejo dos recursos, há o controle que é marcado pela escrita. É o poder da escrita propiciando a potencialização "dos valores da racionalidade cartesiana: exatidão, certeza, perfeição, rigor, previsibilidade, universalidade, generalidade, objetividade e linearidade" (Souza e Fonseca, 2010, p. 98). É o poder da cultura escrita possibilitando que a razão cartesiana argumente e se veicule "de modo a permear as diversas práticas sociais das sociedades grafocêntricas, inclusive e, particularmente, as práticas de numeramento mais valorizadas nessa sociedade" que também conformam o processo de gestão dos projetos sociais Xakriabá.

Apesar de as narrativas de Nicolau revelarem ações de planejamento e adequação às normas dos órgãos financiadores, tais ações não se empreendem em nome da "saúde financeira" do projeto ou de uma "moralidade" que exige tal planejamento. Trata-se de uma apropriação de práticas que lhes permitirá sentirem-se mais confortáveis na gestão dos projetos, a ponto de conseguirem compreender [e prever] a perspectiva que lhes atribuem os órgãos de fomento.

> Assim, toda mudança que a gente vai fazer, eles lá na hora mudam o que tiver de mudar. No projeto do Sumaré 3, eu ainda nem recebi o ofício de autorização, mas eu já fui lá e paguei a dívida. Mas, por quê? Porque já enviei por fax, ele avaliou no outro dia. No outro dia, eu liguei, isso foi na sexta, na segunda eu liguei lá, falei: "Não, foi aprovado, nós já estamos enviando o ofício". Então, nós já gastemo, né? Porque o ofício já foi autorizado, já desde a semana passada. E no projeto o que nós tinha de saldo, que nós podia gastar até 5 mil, nós tinha dado 11 mil. Aí foi com esse remanejo dos pedreiro, era 200 diária, nós gastemo só 100; 100 nós remanejemo pra cobrir o gasto, aí deu pra... (Nicolau, em entrevista concedida em 21/02/2012).

Essa previsão, no entanto, não se lhes apresenta como absoluta, nem funcionará de modo a cercear gastos que julguem necessário fazer à revelia de planejamento original ou mesmo daquele que até já fora revisto. Nessas situações, Nicolau elabora sua versão da indigenização da gestão:

> Aí é onde a gente, esse projeto, se num tiver jogo de cintura, a gente acaba nem fazendo. Porque é muita coisa que falta e poucas que sobra. Na hora que você quer fazer uma construção de boa qualidade, igual essa aqui mesmo, todo mundo chega aqui e fala assim: "Isso aqui é construção pra colocar uma laje". Tudo dobrado, essas parede aqui, tudo dobrado. E as outras construção que eles fazem aí num é assim, eles fazem de bloco em pé. Gasta mais dias de pedreiro, gasta mais cimento, isso aqui oh, o aterro que deu isso aqui, cê vai olhar um quarto daquele dali, a estrutura que tem pra baixo, é coisa pra num acabar. Pode acabar um dia... (Nicolau, em entrevista concedida em 21/02/2012).

A intenção de Nicolau é utilizar, da melhor maneira possível, os recursos disponíveis. Para isso, ele burla, inclusive, o previsto e compra itens que não estavam no projeto: *"compremo cerâmica que não tava no projeto, compremo oito lata de tinta que não tava no projeto"*. E não é só escrevendo que se garante que tudo vai dando certo: *"se num tiver jogo de cintura a gente acaba nem fazendo"*. Na verdade, é um modo próprio de gerir o projeto, é a indigenização da gestão dos projetos.

Conclusões

Nicolau, como grande articulador das relações interculturais e interinstitucionais nas quais a Associação Indígena Xakiabá da Aldeia Barreiro Preto está envolvida, em suas táticas de fazer a gestão dos projetos sociais, mesmo sem grande domínio da leitura, da escrita e da matemática, transita por esse mundo que se traduz pela e para a escrita, trazendo consigo a experiência vivida no universo Xakriabá: "se num tiver jogo de cintura, a gente acaba nem fazendo". E são essas táticas que Nicolau utiliza para "jogar com o terreno que lhe é imposto" (Certeau, 2011, p. 94) e operando "golpe por golpe, lance por lance", aproveita as "ocasiões". E para captar no voo as possibilidades oferecidas por um instante, Nicolau utiliza "vigilante, as falhas que as conjunturas particulares vão abrindo na vigilância do poder proprietário. Aí vai caçar. Cria ali surpresas. Consegue estar onde ninguém espera. É astúcia" (Certeau, 2011, p. 95).

Nessa astuciosa captura de elementos do mundo não indígena se estabelecem novos desafios aos Xakriabá na lida com a gestão dos projetos sociais: são novas indigenizações que aqui buscamos compreender. Tal captura, como vimos, não se realiza isenta de uma "dinâmica de restrição" que, funcionando como um filtro de técnicas, argumentos, valores, etc., não deixa que se tornem "comuns" os modos de os Xakriabá fazerem a gestão dos projetos sociais. Estabelece-se o modo Xakriabá de definir, escrever, narrar, engajar-se, desenvolver e gerir os projetos sociais no confronto com tudo o que envolve o mundo não indígena: "é importante que se saiba que o imperialismo não está lidando com amadores nesse negócio de construção de alteridades ou de produção de identidades" (Sahlins, 1997b, p. 133).

Percebemos neste estudo a emergência de uma configuração própria de práticas de numeramento que, no atendimento às exigências da gestão dos projetos, estabelecem procedimentos lógicos de um modo Xakriabá de conceber, organizar, operar, avaliar e relatar seus processos de produção, de sua vivência, de sua cultura.

Referências

Certeau, M. de. (2011). *A invenção do cotidiano: 1. Artes de fazer*. 17 ed. Trad. de Ephraim Ferreira Alves. Petrópolis: Vozes.

Fonseca, M. C. F. R. (2010). Matemática, cultura escrita e numeramento. In: Marinho M. e Carvalho G. T. (orgs.). *Cultura escrita e letramento* (pp. 68-100). Belo Horizonte: UFMG.

Gomes, A. M. R; Silva, R. C.; Santos, R. B. (2008). Organização da aprendizagem e participação das crianças Xacriabá no contexto familiar e comunitário. In: *32ª Reunião Anual ANPOCS*, Caxambu. Anais eletrônico. (CDROM).

Knijnik, Gelsa. (2004). Algumas dimensões do alfabetismo matemático e suas implicações curriculares. In: Fonseca, M. C. F. R. (Org.). *Letramento no Brasil: habilidades matemáticas* (pp. 213-224). São Paulo: Global Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação.

Knijnik, Gelsa. (2006). *Educação matemática, culturas e conhecimentos na luta pela terra*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC.

Knijnik, Gelsa *et al*. (2012). *Etnomatemática em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica - Coleção Tendências em Educação Matemática.

Rockwell, Elsie. (2010.) L'appropriation de lécriture dans deux villages nahua du centre Du Mexique. *Langage et Société, 133*, 83-99.

Sahlins, M.(1997a/1997b). *O pessimismo sentimental e a experiência etnográfica: por que a cultura não é um "objeto" em via de extinção (parte I e II)*. Mana. (41-73 e 103-150). Rio de Janeiro, 3/(1 e 2).

Souza, Maria Celeste R. F. de. (2008). *Gênero e matemática(s) – jogos de verdade nas práticas de numeramento de alunas e alunos na Educação de Pessoas Jovens e Adultas*. (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Souza, M. C. R.F. de; Fonseca, M. da C. F.R. (2013). *Razão Cartesiana, Matemática e Sujeito* – olhares foucaultianos. *Educação e Realidade*, 303-322 Porto Alegre. Disponível em: http://ufrgs.br/edu_realidade

Articulações entre saberes de jovens e adultos nas pesquisas em Etnomatemática

Maria Cecilia **Fantinato**
Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense
Brasil
mcfantinato@gmail.com
Thais Gomes **Rosa**
Instituto de Matemática, Universidade Federal Fluminense
Brasil
thag.rosa@gmail.com

Resumo

Este trabalho aborda a temática da articulação entre os saberes construídos nas práticas sociais do cotidiano de jovens e adultos e os saberes matemáticos escolares. Apresenta uma investigação apoiada teoricamente na literatura da Educação de Adultos e da Etnomatemática, assim como em estudos sobre as formas contextualizadas de processos de aprendizagem. Está sendo realizada uma pesquisa documental, analisando trabalhos brasileiros da área da Educação Matemática de Jovens e Adultos, no que tange aos processos de construção de conhecimento em contextos formais, não formais e informais, e sua articulação. Neste texto analisamos quatro dissertações de mestrado de uma amostra intencional do estudo, buscando relações de paralelismo, questionamento ou solidariedade nas interações entre saberes. Os resultados indicam que as relações de trabalho estabelecidas no contexto do grupo interferem na percepção dos sujeitos sobre os saberes construídos no exercício profissional, assim como sobre a relação dos mesmos com os saberes matemáticos escolares.

Palavras chave: educação de jovens e adultos, etnomatemática, articulação entre saberes, pesquisa documental.

Introdução

Este artigo pretende apresentar alguns resultados de uma pesquisa em andamento, intitulada *Processos e saberes construídos nas práticas sociais cotidianas e educação matemática de jovens e adultos,* coordenada pela primeira autora e da qual a segunda autora é bolsista de Iniciação Científica do CNPq. O projeto aborda a temática da articulação entre os saberes construídos nas práticas sociais do cotidiano de jovens e adultos e os saberes matemáticos escolares. Para tal, está sendo realizada uma pesquisa bibliográfica e documental, analisando trabalhos da área da Educação de Jovens e Adultos (EJA), no que tange aos processos de construção de conhecimento em contextos formais, não formais e informais, e sua articulação, visando contribuir para repensar as práticas destinadas ao público da EJA, com foco na área de Educação Matemática.

Em primeiro lugar, apresentaremos sinteticamente nosso quadro teórico. Em seguida, contextualizaremos a pesquisa em termos metodológicos, descrevendo as etapas já percorridas e apresentando brevemente as quatro dissertações de mestrado selecionadas para este trabalho. Em seguida, discutiremos como estes estudos tratam o tema da relação entre saberes oriundos das práticas sociais e saberes matemáticos escolares, na visão dos adultos. Encerramos o texto levantando algumas questões reflexivas para a continuidade de nossa investigação.

O tema da articulação de saberes nos estudos em Etnomatemática e Educação de Adultos

No campo da Educação, é muito recorrente a ideia de que o ensino deve partir da *realidade* dos alunos. Podendo assumir várias versões, como partir do *cotidiano*, do *contexto*, do *dia a dia*, dos *saberes prévios* dos educandos, este discurso pode utilizar termos sinônimos a primeira vista, mas que refletem diferentes visões de mundo, homem, de conhecimento ou de aprendizagem. Apesar de ser consensual na Educação básica de um modo geral, este enunciado é particularmente presente na EJA, tanto entre os atores envolvidos, como nas políticas educativas e até mesmo na legislação destinada a este público, e parece estar "naturalizado" (Duarte, 2009). Um exemplo está no parecer CEB 11/2000, que estabelece as Diretrizes Curriculares para a EJA, que defende uma flexibilidade, para que possam ser aproveitadas as [...] experiências diversas que esses alunos trazem consigo como, por exemplo, os modos pelos quais eles trabalham seus tempos e seu cotidiano. [...] e uma sintonia com temas da vida cotidiana dos alunos, a fim de que possam se tornar elementos geradores de um currículo pertinente (Brasil, 2000, p.61).

Parece existir na EJA, portanto, uma "concordância de um princípio pedagógico que preconiza a incorporação da cultura e da realidade vivencial dos estudantes como conteúdo ou ponto de partida do processo educativo" (Pedroso; Macedo; Faúndez, 2011, p.183-184). Considera-se, portanto, que os adultos "construíram seus conhecimentos no movimento das suas relações familiares, do mundo do trabalho, da vida social, dos grupos religiosos e políticos [...]" (De Vargas, 2003, p. 115) e também de passagens anteriores pela escola. A aprendizagem escolar destinada a este público, portanto, "só se torna significativa para o (a) aluno (a) se fizer uso e valorizar seus conhecimentos anteriores, se produzir saberes novos, que façam sentido na vida fora da escola, se possibilitar a inserção do jovem e adulto no mundo letrado." (Brasil, 2006, p.8).

Esta crescente valorização dos saberes apreendidos por jovens e adultos em escolarizações anteriores e, sobretudo na experiência de vida, faz parte dos princípios e modos construídos ao longo da história da educação popular no Brasil, que exerceu influência nas atividades atuais da EJA, de acordo com Osmar Fávero. A "referência quase obrigatória à pedagogia de Paulo Freire, da qual o aspecto mais importante parece ser a assunção do diálogo como mediador do ato educativo" (Fávero, 2009, p. 86), é um exemplo.

Os documentos oficiais da área da Educação Matemática de jovens e adultos também têm recorrido a esta premissa. A proposta curricular para a EJA para o primeiro segmento do ensino fundamental (Brasil, 2001, p.102) defende que se deve "transformar as situações do cotidiano que envolvem noções e notações matemáticas em suporte para a aprendizagem significativa de procedimentos mais abstratos". Já a proposta para o segundo segmento defende a contextualização dos temas matemáticos e sua apresentação em situações que façam sentido para os alunos, por meio de conexões com questões de seu o cotidiano. De acordo com este último documento, "as conexões que o jovem e adulto estabelecem dos diferentes temas matemáticos entre si, com as demais áreas do conhecimento e com as situações do cotidiano é que vão conferir significado à atividade matemática". (Brasil, 2002, p.15)

Trabalhos acadêmicos em educação matemática de jovens e adultos têm abordado "a relação entre o conhecimento matemático da prática e o escolar" (Carvalho, 1997, p.12) há alguns anos. Para Toledo (1997), o maior desafio para a educação matemática de jovens e adultos seria "relacionar de maneira significativa, os procedimentos próprios que esses indivíduos desenvolvem para a resolução de questões matemáticas cotidianas com as representações numéricas e gráficas ensinadas pela escola" (Toledo, 1997, p.36). A postura evolucionista desses trabalhos mais antigos, que supervalorizavam os conhecimentos matemáticos escolares, tidos como ideal a ser atingido, em um processo de gradativa transformação dos conhecimentos matemáticos cotidianos de jovens e adultos, tem sido superada. As investigações nesta temática têm avançado em Educação Matemática, muitas delas na perspectiva etnomatemática (D´Ambrosio, 2001).

Com efeito, muitos trabalhos em Etnomatemática, especialmente relacionados à sua dimensão educacional, têm buscado estudar a articulação entre os saberes próprios às culturas dos educandos e a cultura escolar, ou, entre outras palavras, *fazer a ponte* entre o conhecimento local e o conhecimento escolar, ou seja, a reelaboração de conhecimento de um contexto para outro. Esta questão tem sido central na área, no tocante às tentativas de trazer os resultados das pesquisas etnográficas dos grupos socioculturais para as propostas educativas. As pesquisas do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Cultura Amazônica (GEMAZ), focadas nos saberes tradicionais das populações amazônicas, como populações ribeirinhas que trabalham na extração do açaí, na construção de barcos artesanais, ou na produção da cerâmica marajoara, são um exemplo:

> Essas pesquisas têm fundamentado uma concepção de educação matemática abalizada pelo respeito com os diversos saberes e pela possibilidade de elaboração de materiais didáticos e de formação de grupos colaborativos compostos por professores e pesquisadores que materializem a abordagem etnomatemática na dimensão pedagógica em nossa região" (Lucena, 2012, p.16).

Entretanto, a apropriação desses saberes tradicionais pelo contexto escolar não é, de modo algum simples, pois "as lógicas construídas por cada povo para encontrar soluções aos problemas vivenciados estão em níveis de realidades diferentes" (Lucena, 2012, p.19), e não há como compará-los nem hierarquizá-los. Um exemplo que pode ser citado é o do artesão, que para calcular a medida de um instrumento musical, comumente não se utiliza dos instrumentos que seriam indicados pelo referencial escolar para aferição de comprimentos (régua, trena, fita métrica, por exemplo), mas sim de sua própria audição (Lucena, 2012).

Deste modo, o diálogo entre saberes experienciais de jovens e adultos e propostas educativas é uma questão bastante complexa. Como fazer a "ponte" entre saberes pertencentes a universos tão diferentes? Saberes construídos em íntima associação com o contexto podem ser generalizados para outras situações? E vice-versa, saberes escolares são transferíveis para o uso no cotidiano não escolar? Como ficam as relações de poder e os valores atribuídos aos diferentes tipos de conhecimento matemático nesse processo de "tradução" de saberes? As discussões em torno das implicações educacionais da Etnomatemática têm abordado essas questões, que refletem duas funções antagônicas da educação nas sociedades atuais:

> [...] a necessidade de preservar os conhecimentos e práticas das diferentes culturas e, ao mesmo tempo, a preocupação com a apropriação, por todos os indivíduos, do conhecimento global difundido pela escola. É necessário prestar atenção nas contradições envolvidas neste antagonismo, de modo que ações bem intencionadas não acabem por ter resultados opostos do pretendido (Pais, 2011, p.213)[1].

Moreira (2009) defende o diálogo entre o que denomina "matemática local" e "matemática global", ao abordar esta temática. Este diálogo "encoraja a investigação dentro da própria cultura perspectivando tanto a necessidade de o articular com a Etnomatemática de outras culturas como com o seu desenvolvimento para a resolução de problemas em dimensões mais vastas" (Moreira, 2009, p. 65).

Em síntese, relacionar saberes das práticas cotidianas com saberes escolares é tarefa bastante complexa, devido a muitos fatores. Em primeiro lugar, porque é muito difícil identificar o que constituem os saberes matemáticos de jovens e adultos, porque se trata de um grupo extremamente diverso do ponto de vista etário, étnico, religioso, geográfico, e de experiências anteriores, sejam estas profissionais, domésticas ou mesmo escolares (De Vargas, 2003). É necessário o estudo de processos cognitivos envolvidos nessa construção, para procurar compreender como os saberes adquiridos nessas práticas sociais interagem, os significados atribuídos aos mesmos, os valores e a função social que esses saberes exercem em cada contexto. Realizar investigações em contextos extra-escolares, por meio de "etnografia de saberes, técnicas e práticas" (Campos, 2002) de grupos socioculturais, permite compreender parcialmente um dos pólos desta relação.

Por sua vez, a investigação de saberes de jovens e adultos realizada em contexto escolar traz outros tipos de desafios. Um deles é a reversão da postura descrente de muitos desses sujeitos em sua capacidade de aprender, devido às marcas da exclusão escolar passada. No ambiente escolar, ao percebem seus saberes próprios em desvantagem nas relações de poder aí estabelecidas, "invisíveis" (Fasheh, 1991) mesmo, jovens e adultos tendem a adotar práticas que consideram *adequadas* para aquele contexto, fruto de aprendizagens escolares passadas ou presentes (Fantinato, 2004). Os sujeitos da EJA também podem adotar outro tipo de comportamento em contexto escolar. O adulto resolve inicialmente o problema matemático proposto pelo professor utilizando um recurso mais familiar - que pode ser uma estratégia de cálculo mental ou um algoritmo escrito não escolar - que passa a ter a função de *confirmar* o procedimento mais escolar, menos familiar para o adulto e com o qual este se sente menos seguro. Este processo pode ser denominado de "função confirmadora do uso simultâneo de diferentes procedimentos" (Fantinato, 2003).

O estudo da articulação entre saberes cotidianos de jovens e adultos e saberes matemáticos escolares levanta outras questões complexas. Para compreender formas contextualizadas de processos de aprendizagem, esta pesquisa também recorreu a autores como Lave; Wenger (1993), que trazem o conceito de "participação periférica legitimada". Este conceito permite analisar as relações entre os aprendizes e os mestres, assim como a transmissão de saberes no contexto de uma "comunidade de prática", dentro de uma dinâmica que parte de uma situação periférica em relação à central, na qual o iniciante se encontra num local de aprendizado, vai participando gradualmente de atividades periféricas e sendo incluído no processo de formação e sendo legitimado como apto ao exercício de sua função profissional (De Vargas, 2009). Se os

[1] Tradução livre.

saberes da prática estão intimamente vinculados ao contexto de sua produção, importa, portanto, conhecer como foram produzidos, ou seja, as características dos processos de aprendizagem em contextos não formais e informais, suas aproximações e diferenciações em relação ao modelo escolar.

A operacionalização do princípio da articulação entre os saberes da experiência de educandos adultos e os saberes escolares não é, portanto, nada simples, e ainda carece de estudos e pesquisas que aprofundem aspectos complexos subjacentes a esta prática e linhas teóricas que possam auxiliar na elucidação dessa complexidade. Visando dar uma contribuição neste sentido, nossa pesquisa tem buscado respostas para as seguintes questões:

- Como a produção acadêmica e as propostas político-pedagógicas na área da Educação de Jovens e Adultos têm abordado a articulação entre os saberes da prática e os saberes matemáticos escolares?
- Que questões esses trabalhos têm levantado sobre processos de aprendizagem e saberes construídos em contextos diversificados?
- Quais as contribuições desses estudos para repensar a articulação entre saberes nas práticas de educação (matemática) de jovens e adultos?

Procedimentos metodológicos

Nosso estudo tem por finalidade o aprofundamento da compreensão sobre os conceitos construídos e as discussões travadas a respeito de processos e saberes construídos nas práticas cotidianas, e suas contribuições para a educação matemática de jovens e adultos.

Como *pesquisa bibliográfica*, está sendo feito o levantamento e a análise de pesquisas já realizadas e divulgadas na forma de dissertações de mestrado, teses de doutorado e artigos científicos publicados em periódicos qualificados. Não tem, entretanto, a pretensão de ser um estado da arte da produção acadêmica na temática da em foco, mas sim de trabalhar a partir de uma amostra intencional, pelo fato de as unidades constituintes desta amostragem ser selecionadas a partir de critérios específicos, ditados pela questão e pelo processo de investigação (Aires, 2011). Por não se restringir às pesquisas acadêmicas, mas também visar abranger propostas político-pedagógicas na área de Educação de Jovens e Adultos, esta investigação também possui características de uma *pesquisa documental* (Severino, 2008).

A primeira tarefa prevista no projeto era a realização de uma busca no banco de teses da CAPES, através de palavras-chave relacionadas à temática do projeto. A partir do levantamento de dissertações e teses defendidas entre 2005-2012, foi construída uma lista de trabalhos, evitando-se repetições. Procedemos então à leitura dos resumos, e por meio de uma análise qualitativa, foi feita uma primeira seleção dos dez trabalhos acadêmicos que melhor se encaixavam nos objetivos da pesquisa: Castro (2006), Cherini (2007), Faria (2007), Mallmann (2006), Mendonça (2005), Prigol (2006), Santos (2010), Silva (2007), Stragliotto (2008) e Topazio (2007).

No momento atual da investigação, encontramo-nos em fase de leitura e análise desses trabalhos já selecionados. A esta lista podem se juntar outras teses ou dissertações, resultantes de outro momento de busca no site da CAPES (no segundo semestre de 2014), pois consideramos que este se encontra em permanente atualização pelos Programas de Pós-Graduação do Brasil. Para o período seguinte está previsto o levantamento e a seleção das propostas político-pedagógicas voltadas para a EJA que farão parte de nossa amostra intencional de documentos.

Os textos lidos até o momento já esclarecem alguns pontos e colocam em pauta muitas outras questões. Neste trabalho, priorizamos a apresentação de quatro trabalhos, respectivamente os de Cherini (2007), Faria (2007), Mallman (2006) e Mendonça (2005).

Mallman (2006) buscou desvelar como pessoas adultas pouco escolarizadas pensam e solucionam problemas matemáticos presentes em suas vidas e em seus diferentes contextos, a partir de seus conhecimentos não-formais. O trabalho empírico foi desenvolvido com trabalhadores rurais no decorrer dos meses de março a setembro de 2005 em diversas localidades do Vale do Taquari, no estado do Rio Grande do Sul. A coleta das informações da pesquisa foi dividida em três momentos integrados, conciliando observação, entrevistas e proposição de problemas, esta última etapa construída a partir de experiências relatadas pelos sujeitos, com o objetivo de recolher os registros utilizados para a solução destes problemas. A pesquisa de Mallmann também abordou a percepção que os entrevistados tinham sobre a matemática escolar e sua função no desenvolvimento do trabalho no campo.

A dissertação de Mendonça (2005) analisa saberes e práticas etnomatemáticas de trabalhadores da carcinicultura[2] de uma vila localizada no Estado do Rio Grande do Norte. Teve por objetivo investigar e discutir tais práticas e saberes, relacionando-os com a linguagem matemática acadêmica, visando contribuir para a reflexão sobre as práticas laborais dos membros do grupo. De acordo com os resultados do trabalho etnográfico realizado pela pesquisadora, a atividade pesqueira deste grupo é feita de forma artesanal, porque os pescadores participam diretamente da captura, usando instrumentos relativamente simples. Os carcinicultores realizam atividades que requerem anotações detalhadas para acompanhamento do crescimento do crustáceo, visando sanar possíveis problemas que podem causar até a morte de toda a população de um viveiro. A maioria dos trabalhadores é orientada por um especialista em procedimentos como: necessidade de troca ou reposição da água dos viveiros; acompanhamento semanal do crescimento do camarão; alimentação diária adequada; transferência das larvas de um berçário para um viveiro; realização da despesca.

A dissertação de Cherini (2007) discute a prática social da culinária de um grupo de alunos da EJA, que estuda numa escola pública municipal de uma cidade do interior de São Paulo. A pesquisadora se preocupou em retratar em quais perspectivas os alunos vêem semelhanças entre a Matemática aprendida na escola e a Matemática que eles utilizem em suas cozinhas. Para a autora, a discussão curricular na perspectiva da Etnomatemática pode aprofundar e transformar as práticas escolares. Este estudo buscou contribuir para a construção de uma proposta curricular de matemática num curso de Educação e Jovens e Adultos, ao aprofundar os saberes relacionados a uma prática social que envolve o uso de medidas.

O estudo de Faria (2007) buscou identificar práticas de numeramento nas interlocuções que se estabelecem *nas*, e estabelecem *as*, interações entre os sujeitos da EJA, em eventos de numeramento ocorridos na sala de aula. Tais práticas foram flagradas nas interlocuções entre educandos e educadores, ocorridas em situações de ensino-aprendizagem de matemática, em uma escola pública municipal de Belo Horizonte, no nível de ensino correspondente ao segundo segmento da Educação Fundamental. Ao analisar as relações entre práticas de numeramento mobilizadas nas interações entre os sujeitos da EJA no contexto escolar, esta autora levantou três categorias para classificar as interações entre as práticas de numeramento cotidianas dos educandos e as práticas de numeramento escolares: *solidariedade*, *questionamento* e

[2] Cultura de camarões marinhos em cativeiro.

paralelismo. A solidariedade remete "às possibilidades de uma relação *dialógica*[3] entre as experiências escolares e as experiências cotidianas (e escolares anteriores) dos educandos" (Faria, 2007, p.206-207). Na relação de questionamento ressalta-se "a existência de um distanciamento, um contraste, ou mesmo uma dicotomia entre a matemática 'na vida' e a matemática 'na escola'" (Faria, 2007, p. 222). Por fim, a relação de paralelismo ocorre fundamentalmente quando há interdição do diálogo entre a diversidade de saberes e experiências na sala de aula de jovens e adultos.

Neste trabalho optamos por tomar de empréstimo as três categorias construídas por Faria (2007) para a análise das pesquisas de nossa amostra intencional. Também procuramos atentar para as condições de produção nos saberes nos diferentes trabalhos.

Relações entre saberes oriundos das práticas sociais e saberes matemáticos escolares na perspectiva de jovens e adultos

Na análise das pesquisas selecionadas, encontramos exemplos de paralelismo, questionamento e solidariedade. Também levantamos questões a respeito da interferência das relações de trabalho estabelecidas no contexto do grupo na percepção dos sujeitos sobre os saberes construídos no exercício profissional, assim como sobre a relação dos mesmos com os saberes matemáticos escolares.

Com respeito à relação entre seus saberes matemáticos cotidianos e os saberes construídos nas experiências escolares passadas, os sujeitos do estudo de Mendonça (2006) acham que estes são distintos. Em uma fala de um trabalhador, podemos ver claramente este *paralelismo*: "Fração, por exemplo! Pra que é que serve? Eu nunca entendi". Logo após, o mesmo pescador disse: "Então o doutor diz que tem que dar a quarta parte e aí eu resolvi dividir a metade da metade. Está certo, professora?" (Mendonça, 2006, p. 107). O trabalhador utiliza a ideia de fração ao descrever sua prática para a pesquisadora, mas esta aplicação não implica no próprio reconhecimento do domínio deste conceito matemático.

Outro exemplo de paralelismo pode ser identificado na fala de uma das entrevistadas de Cherini (2007), que afirma que "a matemática não é a matemática que eu uso na culinária, mas a gente usa outra matemática" (Cherini, 2007, p. 108). Esta senhora estabelece uma oposição entre a Matemática aprendida na escola e os saberes da prática da culinária, mas utiliza a palavra "matemática" para identificar seus saberes. Por vezes, este estranhamento implica numa negação do próprio termo, de modo semelhante à educanda da pesquisa de Fantinato (2004, p.179) "não é matemática, a gente aprende conta... a matemática só se aprende no colégio".

Alguns dos sujeitos entrevistados por Mallman (2006) comparam a matemática aprendida na faculdade com as habilidades de cálculo mental de alguns trabalhadores rurais, atribuindo vantagem para esses últimos, como podemos observar na fala de um dos entrevistados da pesquisa:

> Essa Madimádica que vocês estudam lá na faculdade, em segundo grau e a faculdade pra mim vai tê... olha! Pra mim eu acho que não vai tê servendia! [...] Existe gente que na

[3] Grifos no original.

> Matimática na cabeça, pra fazê conda simples assim... olha é de tirá o chabéu! Entón ah... e muitas vezes não... só o estudo também não ressolve! (Mallmann, 2006, p.75)[4].

A valorização dos procedimentos orais em relação a outras representações matemáticas, como a linguagem escrita ou as tecnologias, também foi encontrada em outras pesquisas em Etnomatemática (Fantinato, 2003; Pires, 2008; Cadeia, Palhares; Sarmento, 2008). Nesses estudos, o cálculo mental exerce o papel de uma estratégia de preservação da identidade de origem dos sujeitos, passando a ter um caráter de *marca cultural* (Fantinato; De Vargas, 2010).

O paralelismo acontece, portanto, quando os adultos colocam os saberes das práticas sociais em situação de oposição aos saberes da Matemática escolar. Já as situações de *questionamento* ocorrem quando há uma percepção das diferenças entre os saberes de acordo com os contextos. Neste sentido, são vislumbradas possibilidades de os diferentes tipos de saberes se relacionarem, mas os sujeitos da EJA adotam uma postura crítica diante desta possibilidade de diálogo, como indica a fala abaixo:

> A gente trabalha com peso, quantidade e precisa fazer cálculo. Tem gente que não estudou e não consegue fazer as contas do que usou e do que sobrou de cabeça, precisa da máquina para poder saber o que sobrou pra anotar. (Mendonça, 2006, p.).

Aspectos contraditórios das interações entre os saberes também aparecem nos relatos acerca de experiências escolares do passado. Os entrevistados de Mallmann (2005) valorizam a tabuada nas suas lembranças da matemática escolar, em resultados próximos ao trabalho de Wanderer (2009). Alguns produtores rurais se mostraram preocupados com a aprendizagem da tabuada nas escolas, dizendo que hoje em dia muitas crianças não sabem a tabuada, sendo esta fundamental para a realização de cálculos de multiplicação. Uma das entrevistadas desabafa:

> Ela [a neta] ainda não sabe bem de cor! Como é que tu qué fazê uma conta e tu não sabe a tabuada, como é que tu qué fazê? Porque na feira tu tem que tê tudo na ponta da língua! (Mallmann, 2006, p.95).

Esta fala é interessante porque associa o domínio de um conteúdo da matemática escolar (a tabuada) como sendo necessário para uma atividade do cotidiano (compras na feira), o que poderíamos caracterizar, nos termos de Faria (2007), como uma relação de *solidariedade* entre as práticas de numeramento escolares e as práticas de numeramento cotidianas.

Entretanto, os trabalhadores entrevistados por Mendonça (2005) declararam não entender muitas vezes o sentido de alguns cálculos matemáticos que fazem, afirmando que os realizam, pois assim foram orientados pelos técnicos: "O doutor mandou fazer isso". Observando a recorrência desta postura em seu trabalho de campo, esta pesquisadora propõe a organização de "cursos de aperfeiçoamento dos conhecimentos que eles praticam em suas atividades laborais" (Mendonça, 2005, p. 125), para contribuir para a melhoria de sua atuação diária. Entretanto, a pesquisadora não relaciona esta postura passiva dos carcinicultores diante dos conhecimentos matemáticos de sua atividade profissional às suas condições de trabalho, submetidos que estão à lógica de mercado capitalista.

As duas pesquisas desenvolvidas com grupos profissionais (Mendonça, 2005; Mallman, 2006) têm em comum o fato de serem estudos sobre grupos profissionais, investigando os

---

[4] Gostaríamos de observar que não concordamos com a forma de registro realizada por Mallmann (2006), que parece subentender que a fala dos trabalhadores deve ser transcrita com erros ortográficos em relação à norma culta.

saberes matemáticos mobilizados no exercício das respectivas atividades profissionais, assim como as relações que os sujeitos investigados estabelecem entre esses saberes e a matemática aprendida na escola. Entretanto, a principal diferença entre os dois grupos são as condições de trabalho e a relação que os sujeitos estabelecem com os saberes construídos neste contexto. O contexto da carcinicultura (Mendonça, 2005) é do agronegócio, que reproduz a lógica industrial, fordista, mais formal e altamente controlada. A produção visa o lucro dos donos das empresas. Os saberes necessários ao exercício da atividade profissional são trazidos de fora, pelos técnicos, e cabe aos carcinicultores a execução de tarefas sobre as quais não possuem autonomia. Estes sujeitos parecem desenvolver, portanto, uma postura de alienação diante dos saberes mobilizados no exercício da profissão. Já o grupo acompanhado por Mallmann (2006) assemelha-se mais a uma "comunidade de prática" (Wenger, 1998), que compartilha saberes próprios, construídos no desenvolvimento das atividades agrícolas. Estes agricultores descrevem suas atividades e os saberes matemáticos decorrentes, assim como estabelecem relações dos mesmos com as aprendizagens escolares, de forma autônoma. Um exemplo é a preocupação com a administração dos recursos, que estimula a construção de saberes matemáticos por esses profissionais, de modo a minimizar eventuais prejuízos financeiros com a produção agrícola e sua comercialização.

Considerações Finais

Este texto teve por objetivo apresentar resultados parciais de uma pesquisa documental que aborda a articulação entre saberes cotidianos e saberes matemáticos escolares nos trabalhos acadêmicos brasileiros. Levantamos questões oriundas da análise de quatro dissertações de mestrado. Duas delas foram desenvolvidas em contexto extra-escolar e que estudaram, respectivamente, uma comunidade de agricultores (Mallman, 2006) e um grupo de pescadores da carcinicultura (Mendonça, 2005). Outras duas foram desenvolvidas em salas de aula de educação de jovens e adultos (Cherini, 2007; Faria, 2007).

Em todas pesquisas analisadas, os adultos reconheceram a presença da matemática em suas atividades cotidianas. Entretanto, tanto em contexto de exercício profissional, como em contexto escolar, os adultos dos diferentes estudos indicaram haver diferenças entre a matemática aprendida na escola – seja do presente, seja do passado – e a matemática que utilizam na vida cotidiana. Por vezes, não percebem aproximações e possibilidades de diálogo entre os diferentes tipos de saberes matemáticos, ocorrendo um *paralelismo*. Outras vezes, percebem relações entre os diferentes tipos de saberes matemáticos, sejam relações conflituosas (*questionamento*), sejam harmônicas, quando acontece o diálogo entre saberes (*solidariedade*).

Outra questão levantada por nosso estudo refere-se à influência das relações de poder estabelecidas no contexto de exercício profissional, na percepção dos sujeitos sobre as articulações entre seus saberes cotidianos e os saberes escolares. As diferenças entre um profissional que trabalha numa estrutura familiar e um empregado de uma grande empresa, não são apenas de natureza trabalhista, mas também epistemológica. Destacamos que os saberes matemáticos próprios de um grupo não são produzidos apenas dentro de um contexto sociocultural, mas também histórico e econômico.

A continuidade de nossa investigação visa aprofundar estas questões na análise de outros trabalhos acadêmicos em Educação de Jovens e Adultos.

Referências

Aires, L. (2011). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Universidade Aberta.

Brasil (2000). Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação/Comissão de Educação Básica. *Parecer n. 11, de 10 de maio de 2000*. Diretrizes curriculares nacionais para a educação de jovens e adultos. Brasília: Conselho Nacional de Educação.

Brasil (2001). *Educação para jovens e adultos: ensino fundamental: proposta curricular – 1º segmento*. São Paulo: Ação Educativa; Brasília: MEC.

Brasil, Ministério da Educação (2002). *Proposta curricular para a educação em jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental*. Secretaria de Educação Fundamental.

Brasil, Ministério da Educação (2006). *Trabalhando com a Educação de Jovens e Adultos: Alunas e Alunos da EJA*. Secretaria da Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade.

Cadeia, C.; Palhares, P.; Sarmento, M. (2008). Cálculo mental na comunidade cigana. In: Palhares, P. (org.) *Etnomatemática: Um Olhar sobre a Diversidade Cultural e a Aprendizagem Matemática*. Ribeirão, Portugal: Edições Húmus.

Campos, M. D. (2002). Etnociência ou etnografia de saberes, técnicas e práticas? In: Amorozo, M. C. M.; Ming, L. C.; Silva, S.P. (Org.). *Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas*, 1 (pp. 47-92). 1 ed. Rio Claro, SP: Coordenadoria de Área de Ciências Biológicas, UNESP.

Carvalho, D. L. (1997). A educação matemática dos jovens e adultos nas séries iniciais do ensino básico. *Alfabetização e Cidadania 6, São Paulo: RAAAB*,11-24.

Castro, L. R. C. (2006). *Narrativas sobre a Matemática Escolar produzida por alunos de um curso noturno de Educação de Jovens e Adultos*. Dissertação (Mestrado em Educação) UNISINOS, São Leopoldo, RS.

Cherini, C. (2007). *A prática social da culinária: algumas reflexões na construção curricular da matemática na educação de jovens e adultos*. Dissertação (Mestrado em Educação) – USF. Itatiba – SP.

De Vargas, S. M. (2003). Migração, diversidade cultural e educação de jovens e adultos no Brasil. *Revista Educação e Realidade, 28*(1), 57-68.

De Vargas, S. (2009). Estratégias não-escolares de ensino-aprendizagem e formação de professores da EJA. In: M. C. C. B. Fantinato (org.) *Etnomatemática: novos desafios teóricos e pedagógicos* (pp. 193-201). Niterói: Editora da UFF.

Duarte, C. G. (2009). *A "realidade" nas tramas discursivas da educação matemática escolar*. Tese (Doutorado em Educação) Universidade do Vale do Rio dos Sinos: São Leopoldo, RS.

D´Ambrosio, U. (2001). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica.

Fantinato, M. C. C. B. (2003). *Identidade e sobrevivência no morro de São Carlos: representações quantitativas e espaciais entre jovens e adultos*. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, Tese de Doutorado.

Fantinato, M. C. C. B. (2004). Contribuições da etnomatemática na educação de jovens e adultos: algumas reflexões iniciais. In: J. P. M. Ribeiro; M.C.S. Domite; R. Ferreira (orgs.) *Etnomatemática: papel, valor e significado*. São Paulo: Zouk.

Fantinato, M. C. C. B.; De Vargas, S. M. (2010). Saberes matemáticos do campo e da escola: processos de aprendizagem e educação de jovens e adultos. *Quadrante XIX, 1, Lisboa, APM*, 29-47.

Faria, J. B. (2007). *Relações entre práticas de numeramento mobilizadas e em constituição nas interações entre os sujeitos da Educação de Jovens e Adultos*. Dissertação (Mestrado em Educação) UFMG, Belo Horizonte, MG.

Fasheh, M. (1991). Mathematics in a Social Context: Math within Education as Praxis versus Math within Education as Hegemony. In M. Harris (Ed.) *School, Mathematics and Work* (pp. 57-61). London/NewYork/Philadelphia: The Falmer Press.

Fávero, O. (2009). Educação de jovens e adultos: passado de histórias; presente de promessas. In: J. Rivero; O. Fávero. *Educação de jovens e adultos na América Latina: direito e desafio de todos*. Brasília: UNESCO.

Lave J.; Wenger E. (1993). *Situated learning: Legitimate peripheral participation,* Cambridge, Cambridge University Press.

Lucena, I. C. R. (2012). Etnomatemática e transdisciplinaridade: a próposito do GEMAZ. In: I.A. Mendes; I. C. R. Lucena (Orgs) *Educação matemática e cultura amazônica: fragmentos possíveis* (pp. 13-27). Belém: Editora Açaí.

Mallmann, M. E. (2006). *A essência da Matemática na prática dos produtores rurais: um estudo etnomatemático*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). ULBRA, Canoas, RS.

Mendonça, S. R. P. (2005). *Saberes e práticas etnomatemáticas na carcinicultura: o caso da Vila de Rego Moleiro – RN*. Dissertação (Mestrado em Educação) UFRN, Natal, RN.

Moreira, D. (2009). Etnomatemática e mediação de saberes matemáticos na sociedade global e multicultural. In M.C.C.B. Fantinato (Org.) *Etnomatemática: novos desafios teóricos e pedagógicos* (pp. 59-68). Niterói: Editora da UFF.

Pais, A. (2011). Criticisms and contradictions of Ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics, 76*(2), 209-230.

Pedroso, A. P. F.; Macedo, J. G.; Faúndez, M. R. (2011) Currículos e práticas pedagógicas: fios e desafios. In: L. Soares (org.). *Educação de Jovens e Adultos: o que revelam as pesquisas* (pp. 183-210). Belo Horizonte: Autêntica.

Pires, G. (2008). Crianças ciganas e resolução de problemas: motivação para aprender matemática. In: Palhares, P. (org.), *Etnomatemática: Um Olhar sobre a Diversidade Cultural e a Aprendizagem Matemática*. Ribeirão, Portugal: Edições Húmus.

Prigol, C. (2006). *Tempos e espaços de produção de saberes de alunos da educação de jovens e adultos (EJA)*. Dissertação (Mestrado em Educação) – UNISINOS. São Leopoldo - RS.

Santos, L. M. S. (2010). *Cálculo de área na vida e na escola: possíveis diferenças conceituais*. Dissertação (Mestrado em Educação) UFS, São Cristóvão, SG.

Severino, A. J. (2008). *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez Editora.

Silva, M. A. D. (2007). *A Etnomatemática em uma sala da EJA: a experiência do pedreiro*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). PUC/SP, São Paulo, SP.

Stragliotto, M. (2008). *O ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos: desafios e possibilidades*. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências). UNIJUÍ, Ijuí, RS.

Toledo, M. E. R. O. (1997). Os registros matemáticos dos adultos. *Alfabetização e Cidadania 6, São Paulo: RAAAB*, 35-41.

Topazio, J. A. (2007). *Trabalhadoras domésticas em um condomínio de Salvador: saberes e fazeres matemáticos em suas histórias de vida*. Dissertação (Mestrado em Educação) UNEB, Salvador, BA.

Wanderer, F. (2009). Etnomatemática e seus fundamentos: contribuições do pensamento filosófico do Segundo Wittgenstein. In M.C.C.B. Fantinato (Org.) *Etnomatemática: novos desafios teóricos e pedagógicos* (pp. 115-123). Niterói: Editora da UFF.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. New York: Cambridge University Press.

Características biográficas del docente de Matemáticas para la justicia social en educación secundaria

Natalia **Ruiz** López
Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid
España
natalia.ruiz@uam.es
Santiago **Atrio** Cerezo
Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid
España
santiago.atrio@uam.es
José **Bosch** Betancor
Universidad Autónoma de Madrid
España
jobobet@gmail.com
Gustavo **Bruno**
Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid
España
klosteer@yahoo.com.ar

Resumen

Esta comunicación analiza las principales características halladas en la entrevista a un joven profesor de Matemáticas hondamente preocupado por la educación como promotora del cambio social. Forma parte de un proyecto de investigación mucho más amplio que trata de determinar aspectos esenciales de una educación para la justicia social. Presentamos aquí el estudio de un caso realizado a partir de una entrevista biográfico-narrativa, siendo el sujeto un profesor elegido por el director de un centro de escolar de Madrid (España) con alumnado socialmente desfavorecido y gran diversidad étnica y cultural. Como resultado más llamativo encontramos una separación entre las creencias del profesor hacia la docencia para la justicia social y el uso que hace de las matemáticas para lograr sus objetivos.

Palabras clave: educación matemática, entrevista biográfico-narrativa, justicia social, educación secundaria.

Planteamiento del problema de estudio

Este trabajo se engloba dentro del proyecto multidisciplinar *Educación y Justicia social: una mirada interdisciplinar*[1], realizado por el grupo de investigación de la Universidad Autónoma de Madrid *Cambio Educativo para la Justicia Social (GICE)*. El propósito ha sido desarrollar una investigación conformada por una serie de estudios complementarios, que buscan: a) Elaborar un marco teórico de carácter multidisciplinar sobre el concepto de Justicia Social (JS) en Educación; b) Determinar el enfoque de JS de las diferentes políticas educativas

[1] Referencia del proyecto: CEMU-2012-024, Referencia del grupo GICE: UAM: PR-019

públicas en España; c) Identificar las concepciones que estudiantes y docentes tienen del concepto de JS y su aplicación a la educación; y d) Determinar las características de la docencia para la JS y comprender las actitudes de los docentes que trabajan por la JS mediante un estudio de su historia vital.

En esta comunicación presentaremos el estudio de un caso referente a este último objetivo, concretamente analizaremos las características de un docente de matemáticas para la JS. Nuestros objetivos concretos son:

- Determinar las características de la docencia desde y para la justicia social de un profesor de Matemáticas, perteneciente a un centro desfavorecido de Educación Secundaria.
- Comprender las actitudes y acciones de dicho docente mediante un conocimiento en profundidad de su historia vital.

En primer lugar partimos de la idea de que, para ser caracterizado como docente para la JS, debe identificarse una vocación por la transformación de la sociedad en la línea de disminuir las diferencias entre clases socio-económicas, géneros, etc. Queremos comprobar si esta hipótesis se cumple con el profesor de matemáticas que hemos seleccionado, entre los cuatro que han participado en nuestra investigación identificados por las direcciones de los centros como docentes excelentes que promueven la justicia social. Para realizar este estudio hemos utilizado como herramienta metodológica la entrevista biográfico-narrativa.

Antecedentes y fundamentación teórica

En nuestro proyecto hemos asumido los planteamientos de Amartya Sen (2010), JS como redistribución de competencias, sumado a las ideas de Nancy Fraser (2008), que defiende el reconocimiento y la participación como elementos complementarios. De esta forma, distribución, reconocimiento y participación serían la base de nuestra propuesta.

Bajo esta perspectiva, la educación juega un papel fundamental para lograr mayor JS y minimizar las desigualdades sociales, la única forma de avanzar hacia sociedades más justas y democráticas. Desde este enfoque, la educación para la JS debe basarse en los siguientes principios (Bolívar, 2005; North, 2006; Murillo, Román y Hernández Castilla, 2011):

- *Calidad alta y justa distribución*. Una educación pertinente, relevante e igual en objetivos para todos, pero en la que se dediquen más esfuerzos y recursos a aquellos que por origen, cultura, lengua materna o capacidades más lo necesiten.
- *Reconocimiento e identidad*. Una educación que promueve el reconocimiento, respeto y valoración de las diferencias individuales, sociales y culturales.
- *Plena participación*. Una educación que fomente y asegure no sólo el aprendizaje, sino la participación de todos en un ambiente de libertad y convivencia.

La investigación también insiste en la necesidad de transformar los procesos de enseñanza para trabajar por la JS. Así, algunos de los elementos que caracterizan a la docencia que trabaja por la justicia social son (Banks, 2003; Michelli y Keiser 2005; Cochran-Smith et al., 2009):

- *Implicación y compromiso del docente por la JS.*
- *Altas expectativas del docente hacia todos los estudiantes.*
- *Ambiente equitativo y justo promovido por el profesor y mantenido por los estudiantes.*
- *Estrategias de enseñanza mediante actividades que reconocen y valoran el conocimiento previo de los estudiantes y los prejuicios inherentes en él.*

- *Trabajo cooperativo.*
- *Implicación activa de los estudiantes como parte de una comunidad de aprendizaje.*
- *Variadas estrategias de enseñanza que se acomoden a los diferentes ritmos y características de los estudiantes.*
- *Formulación de preguntas que promuevan distintas formas de pensar.*
- *Relaciones con otras disciplinas, conexiones con el mundo real.*
- *Rigor intelectual, crítica constructiva y valoración de las ideas desafiantes.*
- *Clima de respeto y valoración.*
- *Procedimientos de evaluación variados y alternativos.*

Un último elemento es la formación del profesorado: sólo si se aborda con seriedad la formación de profesores en JS será posible que ésta llegue a las aulas (Cochran-Smith, 2009).

Si nos centramos en la educación matemática, observamos un fenómeno sorprendente: mientras es evidente la influencia que tienen las matemáticas en gran parte de los estudios y procesos que permiten alcanzar el poder y la élite económica y política, por otro lado encontramos que en la enseñanza se presenta como una ciencia neutra, vacía de ideología, casi pura. Los profesores no suelen ser conscientes del poder de las matemáticas para favorecer la JS o, por el contrario, para perpetuar las desigualdades sociales.

Chartres (2008) afirma que aprender matemáticas puede dar como resultado el empoderamiento y la participación ciudadana, o por el contrario la pérdida de poder, la marginalización y la exclusión. La educación en matemática crítica y la etnomatemática son dos vías de desarrollo que dan posibilidades de implementar una educación matemática más equitativa y democrática que fomente la participación ciudadana.

Otros autores (Forrest, 1997; Frankestein, 2001, 2014; Osler, 2007; Bateiha y Reeder, 2014) han investigado el tipo de experiencias matemáticas que pueden lograr que los estudiantes desarrollen una *lente numérica crítica* para ver e interpretar el mundo. Una de las indicaciones que proponen es utilizar contextos de la vida real en un currículo interdisciplinar o transdisciplinar, que relacione las matemáticas con las ciencias sociales y/o las ciencias naturales.

Paige y Hardy (2014) trabajan desde esta perspectiva en un curso de matemáticas y ciencias en formación de profesores de Australia. Su propuesta consiste en hacer que exploren el modo en que usan y eligen las matemáticas en su trabajo, estudio y vidas personales para tomar decisiones razonadas y para preguntarse de manera crítica a qué intereses están sirviendo. Además, fomentan que surjan acciones explícitas de los alumnos que tengan un impacto directo en sus decisiones y responsabilidades con la comunidad.

En conclusión, las matemáticas deberían constituir conocimientos que empoderen a los estudiantes, futuros ciudadanos con capacidad crítica, y no ser, por el contrario, conocimientos que permitan a las élites seguir ejerciendo su poder, defendiendo sus privilegios (Young, 2008). Para esto la enseñanza de las matemáticas tiene que cambiar sustancialmente, y por ello, creemos que investigar las características que posee un profesor que formula la afirmación *"mi proyecto de vida era ser profesor en un instituto o en un colegio y poder transformar a chicos. Tener más alcance y poder ayudar en su vida a toda esta gente",* puede aportar alguna luz para repensar los programas de formación de profesorado.

Metodología

En esta investigación se ha realizado un estudio observacional de diferentes experiencias exitosas, en la aplicación de los principios de JS, a la asignatura de matemáticas en diferentes cursos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de la Comunidad de Madrid (España). Concretamente se ha recogido información de los siguientes factores: metodología utilizada, atención individualizada, contenidos abordados, interacción docente/estudiante, resolución de conflictos, y métodos de evaluación.

Para obtener la información se han observado entre seis y ocho sesiones de Matemáticas (el desarrollo completo de una unidad didáctica) en distintos cursos de la ESO en cuatro centros diferentes con distintas características socio-económicas. Los centros y docentes a observar se han seleccionado a partir de resultados obtenidos en otras investigaciones del grupo, en función de la diversidad socio-cultural de los estudiantes y del compromiso y resultados de los docentes para la JS.

Para la recogida de datos se ha utilizado la *Guía de Observación RTOP +SJ* (Reformed Teaching Observation Protocol+ Social Justice Items) elaborado por Pedulla, Mitescu, Jong y Cannady (2008), convenientemente validada y adaptada al español mediante validación por expertos y aplicación experimental. La guía combina el registro cualitativo de las actividades desarrolladas en clase, con una lista de control de carácter cuantitativo de diferentes aspectos del desarrollo de cada sesión.

Con el objetivo de completar el anterior estudio, se ha realizado otro de carácter biográfico narrativo que nos ha permitido comprender las actitudes y comportamientos de los docentes que trabajan para la JS. Los participantes han sido elegidos por la dirección de cada centro en base a su demostrado compromiso por la JS y por hacer de sus clases un ejercicio de Educación para la JS.

La fuente de información ha sido la entrevista biográfica, que supone una reflexión y rememoración de episodios de la biografía del profesor, en el marco de un intercambio abierto (introspección y diálogo), posibilitando la profundización en las circunstancias de su vida y la escucha activa del entrevistador, quien desarrolla un relato final con la información e impresiones obtenidas. Para ello se han formulado un conjunto de cuestiones sobre su infancia, sus primeros contactos en educación, sus experiencias de compromiso social, que han estimulado la reconstrucción de la historia de vida del entrevistado.

La estrategia de análisis de la información obtenida ha sido la siguiente: se ha realizado una primera aproximación a los datos de carácter inductivo a partir del discurso de los participantes. Las categorías generadas han permitido el análisis total de los datos y la comparación entre todos los participantes.

En esta comunicación vamos a presentar los resultados obtenidos al analizar la entrevista biográfico-narrativa de un docente que se autodefine como *agente de cambio social* en el Colegio Padre Piquer, de la Comunidad Autónoma de Madrid. Este centro es concertado[2], con alumnado desfavorecido socio-económicamente, con gran diversidad étnica, religiosa y cultural.

[2] Centro privado con financiación pública (enseñanza gratuita para los alumnos). En España hay tres tipos de centros: públicos, concertados y privados.

Resultados

La entrevista realizada a Jonatan, profesor de matemáticas de ESO y Bachillerato del Colegio Padre Piquer, ha resultado muy rica y esclarecedora para el propósito de determinar las características de la docencia para la JS y para comprender las actitudes y acciones de un docente con esta preocupación. Vamos a ir enumerando las principales características que hemos deducido de la historia de vida de Jonatan:

Implicación y compromiso del docente por la Justicia Social.

Puede decirse que esta es la principal característica del profesor entrevistado, más importante incluso que su vocación hacia la enseñanza de las matemáticas. A lo largo de toda la entrevista queda esta idea constatada en numerosas intervenciones del docente:

> Lo primero es que desde el ámbito educativo se puede hacer mucho a nivel social porque los niños pasan aquí mucho tiempo con nosotros. Pasan 6 horas al día, cuánto menos, y tienen muchas personas que les influyen, tanto profesores como compañeros. Si conseguimos mentalizar a todas estas personas de lo que es justo, lo que no es justo, que sean respetuosos, buenos ciudadanos, van a estar 6 horas al día con esta mentalización y si luego los demás también lo asumen, los grupos de amigos van a estar en esto: podemos crear algo que se multiplique… Si utilizamos unas herramientas positivas sobre justicia, respeto, valores de pequeños, nos vamos a ahorrar muchos problemas cuando sean mayores… Yo creo que trabajando las mentes de los niños desde pequeñitos, siempre con un buen fin y con cosas que valgan la pena, se puede cambiar el mundo, porque estamos creando ciudadanos que luego harán bien las cosas.

Vocación temprana hacia la docencia de las matemáticas

Jonatan explica que estuvo muy influido por sus hermanos mayores, ambos profesores, y por su familia en que le gustara la docencia. En su casa la enseñanza era una preocupación y todos valoraban mucho la importancia de esta profesión. Además, hace referencia a su gusto por las matemáticas desde pequeño, lo que le llevó (sobre los 16 años) a elegir estudiar para ser profesor de esta disciplina:

> Yo me metí en matemáticas porque siempre se me han dado muy bien las matemáticas, yo en el colegio era de 10 en matemáticas, me gustaban mucho, me parecían divertidas. Tenía profesores que me hicieron sentir así, y también me gustaba ser profesor y dije, ¡pues blanco y en botella! ¿no?, Y dije bueno, pues la carrera de matemáticas para ser licenciado y luego tener acceso a la carrera de profesor con adolescentes.

Actitud crítica hacia la educación matemática recibida en su formación

La universidad le causó una honda decepción y estuvo a punto de dejar la carrera. Tampoco los estudios del Máster de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (MESOB) le parecieron adecuados para enfrentarse a la realidad educativa que él pretende cambiar:

> … encontré una carrera bastante deshumanizada, que no llenaba mis expectativas sociales, de ayuda social. No tenía nada que ver, era todo teoría, todo así bastante complejo y seguí matriculado pero lo fui abandonando un poco y dedicándome al ocio y tiempo libre…Las matemáticas me parecían muy frías, deshumanizadas y no me gustaron desde ese punto de vista. Esto no es la vida real y no puedo ayudar a personas

> cuando he ido a estudiar el máster de educación me ha pasado lo mismo, ellos no han visto un adolescente en 30 años. Sí, teoría educativa de Chevallard, de no sé cuántos, ¿pero tú has visto lo que hay aquí? (Lo repite). Me parece que la universidad está muy lejos de la vida real y en matemáticas está a mil mundos de diferencia.

Necesidad de autoformación para llenar las carencias de la educación formal

Jonatan busca un entorno de aprendizaje que le ayude a desarrollar esa necesidad que tiene de compromiso social que no ha visto satisfecha en la formación que ha recibido en la universidad. Lo busca fuera de las matemáticas:

> … después de que terminé el máster conocí la asociación Empieza por Educar… que tiene por objetivo eliminar las desigualdades educativas en la infancia, independientemente del entorno socioeconómico de los niños, que todos los niños tengan acceso a una educación excelente independientemente de donde hayan nacido. Y entré en esa fundación y me formaron de una forma intensiva, y bueno, crecí como profesor de forma exponencial y me abrieron los ojos a que las clases se pueden hacer siempre mejor… El objetivo es que todas las personas que salen del programa sean agentes de cambio social

Dificultad para enseñar matemáticas enfocadas hacia la justicia social

Ante una pregunta del entrevistador indagando sobre la neutralidad ideológica de las matemáticas y su posible uso en la enseñanza para alcanzar objetivos de justicia social, Jonatan expresa sus objeciones sobre este tema. Para él los valores que deben trabajarse en el aula no están íntimamente relacionados con las matemáticas, es difícil enseñar matemáticas con este enfoque:

> Sí que es verdad, pero hay que buscarlo (el sentido social), está mucho más escondido que en otras asignaturas. Sí que es verdad que hay temas que dices, pues esto sí, puedes trabajar esos temas, pero hay que dedicarle mucho tiempo. Sí que puedes encontrar cosas, pero un continuo es complicado, creo que se podría pero es harto complicado llegar a ello… relacionarlo con la vida real creo que es la clave… el otro día trabajé la ludopatía a través de la probabilidad y lo hilé y les puse a apostar a ver si al tirar dos monedas salía cara-cruz, cara-cara, cruz-cruz y estuvimos ahí en plan casino y trabajé, además de cuál es más probable, la reflexión de: chicos, con esto siempre se pierde, con esto hay gente que lo pierde todo. Me sirve para hilar y ojalá tuviese esa idea feliz todos los días, todas las clases. Se puede pero es complicado.

Enseñanza de las Matemáticas a partir de la resolución de problemas conectados con el mundo real.

Jonatan hace referencia muchas veces a que es importante que los alumnos encuentren aplicación práctica de los contenidos matemáticos que estudian en la escuela, contraponiendo esto a la educación matemática que ha recibido él en su formación universitaria:

> Desde las matemáticas podemos trabajar mentalidades cómo la perseverancia, el enfrentarse a los problemas, superar dificultades, y todos los niños dicen muchas veces, ¿para qué sirve esto? Pues yo creo que sirve sobre todo a la hora de resolver problemas. En la vida vamos a encontrarnos problemas, no van a ser todos numéricos ni mucho menos, pero la forma en que tú te enfrentes a los problemas matemáticos luego se va a reflejar en tu vida. Cuando tengas una dificultad, el hecho de pararte, razonar, pensar otra vez en el problema, buscar soluciones, buscar planteamientos, todo eso lo haces al resolver un problema de matemáticas y luego lo haces al resolver un problema real. Quien domina eso en las matemáticas durante su escolaridad, es probable que luego cuando tenga problemas en la vida real sepa afrontarlos con tranquilidad, buscar planteamientos, buscar diferentes soluciones y resolverlos.

Procedimientos de evaluación variados y alternativos.

El profesor no está de acuerdo con los métodos de evaluación usados normalmente en matemáticas en la mayoría de los centros. Incluso critica la forma de evaluar del seminario de matemáticas al que pertenece. Él da mucha importancia a la evaluación de actitudes y procedimientos y no tanta a la adquisición de contenidos:

> Respecto a la evaluación en 2º, tenemos unos porcentajes establecidos en el seminario de matemáticas: 70% pruebas escritas, exámenes, etc. 20% pruebas de trabajo diario, ejercicios procedimentales y un 10% de actitud y creo que no está bien balanceado. Debería trabajarse mucho más el tema de la actitud, que en esta clase sí lo estamos trabajando bastante bien, y los procedimientos, no tanto los exámenes… Un examen puedes tener un día bueno, un día malo, pero estamos anclados en el siglo XX, o XIX incluso: te pongo un examen, me lo resuelves y ya está. Muchos profesores están en contra de cambiar eso, si no ¿yo cómo sé que me ha rendido, cómo ha aprendido?, pues trabajando la parte procedimental y la parte actitudinal

Planteamiento de objetivos a largo plazo para sus estudiantes

Jonatan habla de las cosas que le gustaría cambiar de su práctica docente y hace referencia a la importancia de marcarse objetivos a largo plazo, no sólo académicos sino también de ámbito social y actitudinal:

> Me gustaría tener claros los objetivos a largo plazo que tengo con estos niños y esto creo que casi nadie lo trabaja. Creo que es importante plantearse: yo quiero que estos niños dentro de un año, cuando acabe el curso, sean de esta forma, sean de esta otra, hayan adquirido estas habilidades sociales y estos conocimientos. Pero muchas veces nos centramos solo en los conocimientos, y a veces ni en eso, y creo que hay que tenerlo claro al principio y decirlo: yo quiero que estos niños al final del curso sean autónomos, confíen en sí mismos, crear unas mentalidades y perseguirlas y muchas veces los profesores nos limitamos a programar que vamos a hacer en la clase siguiente.

Conclusiones

El profesor entrevistado muestra una clara vocación hacia la docencia para la justicia social desde sus inicios como estudiante en el colegio. Su interpretación de que la enseñanza debe servir para dar oportunidades a todos los alumnos por igual, independientemente de su origen y situación, le lleva a iniciar la licenciatura en matemáticas con la intención de ser profesor de secundaria. Estas características observadas están de acuerdo con otras investigaciones que analizan a docentes para la JS, como hemos visto en la fundamentación teórica (Cochran-Smith et al., 2009).

Su ilusión inicial se trunca cuando se encuentra con la formación matemática formal de la carrera, que él tilda de deshumanizada, fría y alejada del mundo real. Esta primera experiencia casi le hace abandonar los estudios y dedicarse a la ayuda social a través de actividades no formales, de ocio y tiempo libre. En este momento de su vida, Jonatan separa las matemáticas de la educación en valores que quiere desarrollar con sus alumnos.

En la enseñanza que recibe como futuro profesor de matemáticas no encuentra ninguna referencia a cómo realizar una docencia de contenidos matemáticos desde y para la JS. Los recursos que tiene como profesor en este sentido, los ha adquirido en su formación posterior, sin relación con la propia didáctica de la disciplina. Esta es la razón de que Jonatan vea complicado enseñar matemáticas de una forma crítica, fomentando la reflexión sobre temas de justicia social, más allá de momentos puntuales. No le han formado para ese tipo de educación matemática. Por eso él trata de promover esos aprendizajes en sus estudiantes de modo extrínseco a las matemáticas.

Cuando es preguntado sobre qué aportan las matemáticas a la JS, nombra características como "perseverancia, hábito de estudio, disciplina, etc.", sin embargo sabemos que hay cuestiones radicalmente más importantes que podemos trabajar. Desde el enfoque de Educación Matemática Crítica se maneja el concepto de *mathemacy* (Skovsmose, 1994; Chronaki, 2010), que se puede traducir por *alfabetización matemática*. Las matemáticas no son un conocimiento puramente instrumental (de las ciencias, de la economía) que se limita simplemente a cálculos y técnicas formales, sino que por su capacidad de modelar la realidad, tienen un poder formativo y una influencia social que es consubstancial con muchas de las estructuras fundamentales de nuestra civilización y cultura contemporáneas. Así pues, las matemáticas distan mucho de ser un conocimiento "deshumanizado y aséptico". Más aún: el conocimiento matemático está relacionado con capacidades críticas y democráticas respecto a la posibilidad de reconocer tales estructuras y esquemas, participar en ellas sosteniéndolas o cuestionándolas, proponiendo alternativas. En suma, la *alfabetización matemática* es un elemento esencial para la posibilidad de emancipación social y cultural.

Jonatan ha recibido una formación matemática en la universidad muy teórica y alejada del enfoque crítico. Intenta ser un buen profesor para la JS con sus estudiantes, aunque no aprovecha todos los recursos de que dispone para trabajar de una forma transdisciplinar (Frankestein, 2001, 2014), en el aula cooperativa donde imparte docencia junto a dos profesoras de ciencias, y no utiliza con frecuencia recursos que sí propone en la entrevista, como la resolución de problemas[3].

El hecho de que la gran mayoría de los jóvenes de hoy estén sujetos a la enseñanza de las matemáticas en edades críticas de su proceso de formación personal, durante prácticamente toda la escolaridad obligatoria, tiene una influencia enorme en la formación y construcción de su espíritu y su identidad. Y según Ernest (2010) tal influencia puede ser formativa o deformativa:

> (…) las matemáticas están implicadas y son cómplices en la degradación del espíritu humano por su rol en condicionar a la gente desde una edad temprana para tener una relación operacional, orientada al objeto, sistematizadora, separada, tenedora, calculadora… Las matemáticas son la esencia de la razón instrumental, con su foco en los fines y no en los valores subyacentes.

El educador en matemáticas, pues, debe estar siempre en guardia sobre el tipo de valores que está transmitiendo a sus alumnos a través de su tarea, más aún si, identificándose a sí mismo como educador para la Justicia Social, procura aportar a los alumnos empoderamiento, emancipación, liberación, para la construcción de un mundo más justo desde las mismas aulas.

Limitaciones y prospectiva

En esta comunicación nos hemos limitado al análisis de uno de los docentes de matemáticas entrevistados en nuestro estudio. Las conclusiones anteriores no pueden generalizarse fuera del contexto del que han sido extraídas. Para lograr una mayor validez de estos resultados tenemos todavía que contrastar estos datos con el resto de observaciones obtenidas en la investigación. Tenemos que contextualizar al docente dentro del centro en el que

[3]Esta información se ha obtenido de las observaciones realizadas al mismo profesor durante 8 sesiones y se analiza en otra comunicación presentada en este congreso.

trabaja, triangulando los datos obtenidos de entrevistas y observaciones directas en el aula de todos los integrantes del colegio (equipo directivo, profesores de otras materias, coordinadores de asignatura, estudiantes y padres).

Además hemos realizado esta misma investigación en otros tres centros sensibles a la educación para la JS, con distintas características socio-económica. De forma que el análisis global comparativo de los cuatro centros estudiados sí nos puede dar una amplia panorámica que nos permita contestar a los objetivos de la investigación que enunciábamos en el primer epígrafe.

Referencias y bibliografía

Banks, J. A. (2003). Teaching literacy for social justice and global citizenship. *Language Arts, 81*(1), 18-19.

Bateiha, S. y Reeder, S. (2014). Transforming elementary preservice teachers' mathematical knowledge for and through social understanding. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS), 3*(1), 71-86

Bolívar, A. (2005). Equidad Educativa y Teorías de la Justicia. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 3*(2), 42-69.

Chartres, M. (2008). Are my students in engaged in critical mathematics education? In J.F. Matos, P. Valero, & K. Yasukawa (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 23-45). Lisbon: Centro de Investigação em Educação.

Chronaki, A. (2010). Revisiting Mathemacy: a process-reading of critical mathematics education. En Alrø, H., Ravn, O. y Valero, P. *Critical Mathematics Education: Past, present and future* (pp. 31-49). Rotterdam: Sense Publishers.

Cochran-Smith, M. (2009). Toward A Theory Of Teacher Education For Social Justice. En M. Fullan, A. Hargreaves, D. Hopkins y A. Lieberman (Eds.), *The International Handbook of Educational Change* (pp. 916-951). Nueva York: Springer Publishing

Cochran-Smith, M., Shakman, K., Jong, C., Terrell, D., Barnatt, J., y McQuillan, P. (2009). Good and just teaching: The case for social justice in teacher education. *American Journal of Education, 115*(3), 1-48.

Ernest, P. (2010). The scope and limits of Critical Mathematics Education. En Alrø, H., Ravn, O. y Valero, P. *Critical Mathematics Education: Past, present and future* (pp. 65-87). Rotterdam: Sense Publishers.

Forrest, M. (1997). Literacy and Numeracy. *ALEA, Language in Mathematics Newsletter, 8*, 1-10.

Frankenstein, M. (2001). Reading the world with math: Goals for a critical mathematical literacy curriculum in mathematics. In AAVV, *Mathematics: Shaping Australia Conference Proceedings 18th Biennial Conference of the Australian Association of Mathematics* (pp. 53-64). Adelaide, SA: AAMT.

Frankenstein, M. (2014). Which measures count for the public interest? *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS), 3*(1), 133-156.

Fraser, N. (2008). *Escalas de justicia*. Barcelona: Herder

Michelli, N., y Keiser, D. (Eds.). (2005). *Teacher education for democracy and social justice*. Nueva York: Routledge/Taylor & Francis.

Murillo, F.J., Román, M., y Hernández Castilla, R. (2011). Evaluación Educativa para la Justicia Social. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 4*(1), 7-23.

North, C.E. (2006). More Than Words? Delving Into the Substantive Meaning(s) of "Social Justice" in Education. *Review of Educational Research, 76*(4), 507–535.

Osler, J. (2007). *A Guide for Integrating Issues of Social and Economic Justice into Mathematics Curriculum*. Retrieved from http://www.radicalmath.org/docs

Paige, K. y Hardy, G. (2014). Socio-scientific issues and educating for an ecologically and socially just world: A transdisciplinary approach for engaging pre-service teachers in Science and Mathematics. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS), 3*(1), 17-36.

Sen, A.K. (2010). *La idea de la Justicia*. Madrid: Taurus.

Skovsmose, O. (1994). *Towards a philosophy of critical mathematics education*. Dordretch: Kluwer Publishers.

Young, I.M. (2008). From constructivism to realism in the sociology of the curriculum. *Review of Research in Education, 32*, 1-28.

Young, I.M. (2010). *Responsibility for Justice*. Oxford: Oxford University Press.

Zeichner, K. (2009). *Teacher education and the struggle for social justice*. Nueva York

Desarrollo del *pensamiento teórico*: objetivación del límite de una función en grado once

Claudia Patricia **Quintero** Quintero
Facultad de Educación, Universidad de Antioquia
Colombia
clauquinte22@yahoo.com
Diana Victoria **Jaramillo** Quiceno
Facultad de Educación, Universidad de Antioquia
Colombia
diana.jaramillo@udea.edu.co

Resumen

Presentamos un avance del proyecto de tesis de doctorado que estamos realizando en el marco del Doctorado en Educación, Línea de Educación Matemática, de la Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia). Este estudio tiene como propósito analizar el desarrollo del pensamiento teórico, en estudiantes de grado once, en su pro-ceso de objetivación del límite de una función. La perspectiva histórico-cultural de la educación sirve de fundamentación teórica en esta investigación, en especial la *Teoría de la Actividad*. El camino metodológico seguido es de orden cualitativo, desde un paradigma crítico-dialéctico, y una investigación participante. El trabajo de campo está siendo realizado en una institución escolar pública de la ciudad de Medellín.

Palabras clave: perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, lógica dialéctica, *Teoría de la Actividad*, *Actividades Orientadoras de Enseñanza*; aprendizaje del cálculo.

Planteamiento del problema

La definición axiomática de límite ha llegado a las aulas con el propósito de fundamentar la matemática escolar en el nivel medio, conllevando a la organización de los contenidos bajo la influencia de la estructura formal del Análisis Matemático, como lo anotan Molfino y Buendía (2010). Tal fundamentación rigurosa ha propendido por un dominio algorítmico de límite, mas no por una objetivación del mismo que, además, posibilite el desarrollo del *pensamiento teórico* en los estudiantes. Este hecho, se transforma en una problemática que se hace evidente en las dificultades a las que nos enfrentamos los maestros para la enseñanza de dicho concepto matemático y, especialmente, a las que se enfrentan los estudiantes para el aprendizaje del mismo.

En esa dirección, concordamos con Cantoral (1995) cuando plantea que una de las causas de la problemática del aprendizaje de conceptos del Cálculo en la escuela radica, en primer lugar, en que antes de enfrentarse a éstos, los estudiantes aprenden una matemática elemental asequible a ellos y, luego, abruptamente, se encuentran ante una matemática avanzada que exige un alto nivel de abstracción. En segundo lugar, dice este autor, otra de las dificultades es el contenido mismo del Cálculo propuesto en el currículo. Es decir, el Cálculo escolar contiene ideas nuevas

—para los estudiantes— como el cambio y la variación, variación instantánea, procesos infinitos y límites. Ideas, esas, que exigen de unas herramientas matemáticas de un nivel superior.

Al respecto, Cantoral y Farfán (2003) exponen que la inclusión de saberes bajo la rigurosidad matemática al sistema curricular escolar conduce a una serie de problemas en cuanto a sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Problemas que requieren de la implementación de estrategias diferentes a las usadas comunmente, que propicien el aprendizaje de los conceptos fundamentales del Cálculo.

Concordamos con Blázquez, Ortega, Gatica, y Benegas (2006) cuando plantean que el concepto de límite surgió históricamente desde las matemáticas mismas y no desde la didáctica. Además, estos autores, refiriéndose a la evolución de este concepto, dicen:

> Se distingue la necesidad de explicitarlo y formalizarlo, que se utiliza de manera implícita desde la época griega, y no llega a su forma actual hasta el siglo XIX, en parte para validar algunos resultados obtenidos y en parte para demostrar otros más generales (p. 193).

Así, consideramos que el formalismo del Cálculo, consolidado por necesidades concretas en períodos históricos concretos, ha crecido con el avance de las matemáticas, pero al mismo tiempo ha interpuesto una considerable distancia entre objetos matemáticos —como el límite de una función, por ejemplo— y su aprendizaje por parte de los estudiantes del ciclo de enseñanza media. Hecho del que pensamos, son responsables, en cierta medida, la mayoría de los maestros al llevarlo de manera intempestiva a las aulas de clase.

En esa línea, la lectura de estos autores nos ha posibilitado continuar reflexionando sobre la pertinencia o no de la enseñanza del concepto de límite en el contexto escolar de la educación media en el ámbito educativo colombiano. Así, pensamos que la incorporación de saberes matemáticos como el de límite al currículo propuesto para la escuela conlleva a una serie de problemas teóricos y prácticos que precisan ser discutidos desde otras apuestas epistemológicas, gnoseológicas, metodológicas y, es claro, ontológicas. Apuestas direccionadas hacia una enseñanza que posibilite un aprendizaje con significado y con sentido para los estudiantes, de tal forma que, a su vez, posibilite el desarrollo de su *pensamiento* (en el sentido propuesto por Davidov (1988) y Kopnin (1978), y que será discutido más adelante). En esa dirección, concordamos con Davidov (1988) cuando expresa:

> La escuela debe enseñar a los alumnos a *pensar*, es decir, a desarrollar activamente en ellos los fundamentos del pensamiento contemporáneo, para lo cual es necesario organizar una enseñanza que impulse el desarrollo (llamémosla “desarrollante”). (p.3)

Para Davidov (1988), una enseñanza desarrollante es aquella que forma en los estudiantes un *pensamiento teórico*. Esto es, un pensamiento que posibilite comprender y dominar el proceso de origen y desarrollo de las cosas por medio del análisis de las condiciones en que se producen las mismas. Dicho *pensamiento* tiene formas específicas de generalización y abstracción tales, que posibilitan a los estudiantes la formación de conceptos.

Al encontrarnos con planteamientos como el de Davidov (1988), podríamos aducir que no son nuevos y que es eso lo que los maestros planean para llevarlo a cabo en las aulas de clase. Sin embargo, nos surgen algunas inquietudes problematizadoras: ¿realmente los maestros posibilitan el desarrollo de este tipo de *pensamiento* en los estudiantes? Además, ¿es ese el interés del sistema escolar? En ese sentido, trabajos como los de Cantoral (1995) y Blázquez et al. (2006), más nuestra experiencia como maestras, que debemos enseñar estos temas, nos llevan a afirmar que no todo proceso de escolarización conlleva al *desarrollo intelectual* del sujeto y, es más, en algunas ocasiones, puede suceder lo contrario.

Por su parte, Davidov (1988) afirma que en la escuela se practica una enseñanza que no propende por el *pensamiento teórico*. Contrariamente, la escuela fomenta en los estudiantes un *pensamiento empírico*; un tipo de *pensamiento* que dificulta el acercamiento teórico de los estudiantes al conocimiento. De esta manera, para Davidov (1988), la enseñanza escolar influye poco en el desarrollo de las capacidades intelectuales de los estudiantes.

Así, desde nuestra práctica pedagógica, como maestras de matemáticas escolares, nos preguntamos también por el tipo de *pensamiento* que estamos fomentando en los estudiantes, y, por la manera en que estamos llevando al aula los objetos matemáticos. Nos preguntamos si estaremos posibilitando el desarrollo de su capacidad intelectual, de forma tal que les posibilite a esos estudiantes adquirir teóricamente —en el sentido de Davidov (1988)— los conocimientos matemáticos propuestos en el currículo escolar. En particular, nos hacemos esta indagación sobre el concepto de límite de una función, dada la importancia que se le da a la enseñanza de este concepto en el grado once –en el ámbito colombiano– y dada la dificultad de su aprendizaje por parte de los estudiantes.

De acuerdo con lo expuesto, la pregunta orientadora de esta investigación es: ¿cómo se desarrolla el *pensamiento teórico* en el proceso de objetivación del concepto de límite de una función, en estudiantes de grado once?

Marco teórico

Nuestras comprensiones teóricas en este estudio, desde los aspectos epistemológicos, gnoseológicos, metodológicos y ontológicos están inmersas en la perspectiva histórico–cultural de la educación, y, en especial, de la educación matemática. En esa dirección, explicitaremos a continuación algunas de estas comprensiones sobre conceptos como: *pensamiento empírico, pensamiento teórico*, objetivación y límite.

Pensamiento empírico: acercamiento fragmentado a la realidad objetiva

De acuerdo con Davidov (1988), la actividad práctica humana, entre otras cosas, desarrolla la actividad mental y, con ella, la capacidad del ser humano de expresar mediante diversos sistemas semióticos el objeto o fenómeno –idealizado[1]– que analiza. Si la idealización de ese objeto (o fenómeno) material es realizada de una forma primaria, esto es, solamente de los aspectos observados sensorialmente y utilizando no diferentes sistemas semióticos, sino la palabra como principal forma de expresión, entonces el proceso mental involucrado es el *pensamiento empírico*. Así, el *pensamiento empírico*, según Davidov (1988 p. 123), es la "(…) *forma transformada y expresada verbalmente de la actividad de los órganos de los sentidos, enlazada con la vida real; es el derivado directo de la actividad objetal-sensorial de las personas*".

Concordamos con Kopnin (1978) cuando expresa que en el *pensamiento empírico,* el objeto es representado por sus manifestaciones externas, tan solo como resultado de la contemplación hecha por el sujeto. Así, la forma lógica del *pensamiento empírico*, su contenido

[1]Retomamos el concepto de idealización desde Marx, referenciado por Davidov (1988, p. 118), en su definición textual: "…*Lo ideal no es, por el contrario, más que lo material traducido y transpuesto a la cabeza del hombre*".

fundamental, es el juicio de lo observado, generado aisladamente y emitido mediante un solo término, lo cual no posibilita identificar las particularidades esenciales del objeto, la conexión interna de sus aspectos. En esa misma dirección, puede decirse que en el *pensamiento empírico* es característico el uso de la palabra para dar a la interacción perceptual la forma de universalidad abstracta, como apunta Davidov (1988). Universalidad que, basada en la repetitividad, verbaliza lo percibido en forma de juicios; constituyendo así el fundamento de los procesos de generalización y abstracción empíricas.

En cuanto a la generalización empírica, ésta puede entenderse, según Davidov (1998), como el movimiento que muestra las características comunes de un objeto o fenómeno en relación a la clase de objetos de la que hace parte. Aquí lo general consiste en hallar ese algo que se repite; es lo invariante de las propiedades del objeto en análisis, lo cual se constituye en lo esencial, en el concepto mismo. De acuerdo con Davidov (1988), la generalización se encuentra estrechamente relacionada con el proceso de abstracción, ya que para identificar una cualidad común de un objeto, se requiere hacer una separación de otras de sus cualidades. Esto permite al estudiante, según dicho autor, "*convertir la cualidad general en un objeto independiente y especial de las siguientes acciones —la cualidad general se designa con alguna palabra—*" (p.102). Así, en esta perspectiva, lo general se considera sólo como lo igual o semejante en el grupo de objetos o fenómeno abordado; interpretando por lo tanto, lo esencial como el rasgo distintivo de la clase de objetos, como lo que permite formar el concepto. Este tipo de consideraciones coincide, según Davidov (1988), con la interpretación de la lógica formal, la cual conlleva los procesos de generalización y abstracción en la vía del *pensamiento empírico*.

De esta forma, el *pensamiento empírico* origina, en los estudiantes, la formación de conceptos resultantes de la experiencia sensorial, mas, no de la esencia del objeto en movimiento, como es la particularidad principal de los conceptos científicos. Esta idea es concordante con Moura (2010), cuando plantea que para entender un fenómeno, este debe ser tomado en su movimiento, en su historicidad, en su complejidad, ya que no puede ser comprendido en su inmediatez ni en su apariencia. No se puede conocer la realidad mediante el contacto directo con el fenómeno; "*el contacto posibilita solamente una representación caótica del todo*" (Marx, 1989, referenciado por Moura, 2010, p.37). Así, comprender un fenómeno desde el *pensamiento empírico* es conocer sólo una de las dimensiones de la realidad; es conocerla de una forma fragmentada y superficial.

Pensamiento teórico: comprensión dialéctica de la realidad objetiva

Davidov (1988) expone que, contrariamente al *pensamiento empírico*, el *pensamiento teórico* posibilita al sujeto comprender la esencia del objeto estudiado mediante la elaboración de los datos observados dialécticamente. Esto es, hallar las conexiones internas de las propiedades de los objetos analizados, sus contradicciones y singularidades, como parte de un todo integrado. De esta forma, como lo expresa el mismo autor, en el *pensamiento teórico,* el concepto surge como un modo de *actividad psíquica* del sujeto que le posibilita la reproducción del objeto idealizado, develando su esencia.

En esa misma línea, parafraseando a Davidov (1988), puede decirse que el *pensamiento teórico* elabora los datos de la contemplación y los representa en forma de conceptos, expresados mediante diferentes sistemas semióticos, mediante procesos de deducción y análisis de las relaciones existentes entre las cosas al interior de un sistema, identificando, además, la relación parte-todo entre ellas. El concepto, aquí, actúa tanto como forma de reflejo del objeto, como medio de su estructuración; es decir, como una "*acción mental especial*" (Davidov, 1988, p. 126). Así, en este tipo de *pensamiento*, el concepto, cuyo carácter es histórico-social, es objetivado por el individuo.

Moura (2010), apoyándose en el materialismo histórico-cultural, plantea que el *pensamiento teórico* se desarrolla mediante la lógica dialéctica, la cual posibilita traspasar la mera identificación de los rasgos aparentes del objeto de la contemplación y su determinación como concepto por medio de la palabra. En la misma línea, este autor plantea que la tarea del *pensamiento teórico* es revelar el movimiento, la esencia del fenómeno, por medio del proceso de la ascensión de lo abstracto a lo concreto. Esto es, el proceso en que el *pensamiento* aborda lo abstracto para luego reproducirlo como algo concreto; como un todo desarrollado que representa la unidad de lo diverso (Davidov, 1988). Así, lo concreto y lo abstracto, de acuerdo a este último autor, son momentos del análisis del objeto, por medio de la actividad del *pensamiento*. Cabe aclarar que dicho análisis comienza por lo inmediatamente obtenido, en forma de abstracción, de caos, para luego ser concretizado. Sin embargo, como lo expresa el mismo Davidov (1988), las abstracciones deben ser tales que develen las conexiones internas del fenómeno estudiado, sus contradicciones. Por lo tanto, el proceso de la ascensión de lo abstracto a lo concreto, como lo enuncia Moura (2010), debe revelar las contradicciones presentes en la abstracción inicial para así elaborar la concretud del objeto; la cual permite integrar lo singular y lo particular, la parte y el todo, del objeto analizado en movimiento.

Concordando con Davidov (1988) y Moura (2010), es nuestra apuesta en esta investigación plantear la necesidad de transformar las prácticas de enseñanza en otras que generen, a su vez, una transformación del *pensamiento* de los estudiantes. Un *pensamiento*, del estudiante, que trasgreda la generalización empírica (producto del simple establecimiento de relaciones mediante la sola percepción) hasta desarrollar un *pensamiento* que posibilite un análisis dialéctico del objeto o fenómeno a ser aprendido; esto es, hacia el desarrollo de un *pensamiento teórico*.

Objetivación: proceso de encontrar (se) en la cultura

Desde la perspectiva gnoseológica y ontológica que asumimos, el sujeto es considerado como un ser histórico, social y cultural. Es en el proceso de "ser con los otros" (Radford, 2004) que un sujeto puede constituirse como individuo. Pero, su misma forma de interactuar, de relacionarse con otros sujetos y con las cosas que le rodean está directamente influenciada por la cultura de la que hace parte activa. Es ella entonces —la cultura— la que posibilita que el sujeto interprete su entorno de cierta forma y, por ende, su manera de pensar y de actuar. Es en la cultura que el sujeto encuentra un conocimiento —construido en un devenir histórico por medio de la actividad humana— y lo *actualiza* (Radford, 2013) como parte de su proceso de aprendizaje, de su objetivación.

Comprendemos la teoría de la objetivación como es asumida por Radford (2008). Es decir, como una teoría de enseñanza y, ante todo, de aprendizaje inscrita en la perspectiva histórico-cultural, en la cual conceptos como *pensamiento*, por ejemplo, trasgreden epistemologías idealistas. En esa línea, el *pensamiento*, para Radford (2008), es una forma de reflexión mediatizada que hace un individuo de su realidad. Reflexión que es mediada por los artefactos (objetos, instrumentos, signos, entre otros) presentes en la cultura a la cual pertenece dicho individuo. Pero esos artefactos, según este autor, son más que apoyos para el *pensamiento*, son partes constitutivas de la actividad de pensar. Así, entender el *pensamiento* como reflexión, desde Radford (2008), es entenderlo como un movimiento entre cierta realidad —constituida en un devenir histórico— y un sujeto que la modifica de acuerdo a su forma particular de interpretar el mundo, de acuerdo a su cosmogonía.

Objetivación, según Radford (2004), es una palabra cuya etimología se refiere a acciones que ponen algo enfrente nuestro; que posibilitan hacer visible lo invisible; "*volver aparente lo potencial*" (p. 18). Entiendo aquí, que ver lo que en cierto momento se nos hace invisible puede darse mediante un proceso de intersubjetividad. Es decir, se nos hace visible lo invisible a través de la interacción con *el otro* —con todo lo que no soy *yo* (Bajtín, 2009) —y que me forma como ser, a la vez que puedo hacer una reflexión de la realidad. Un *yo* que, en término bajtinianos, es un *yo* esencialmente social pues se constituye a partir de las voces de los *otros*. Son precisamente esos *otros* los que nos motivan a ver lo que antes estaba oculto en la cultura, los que nos permiten aprender. En esa línea, Radford (2008) plantea que el aprendizaje es un acto en el que damos sentido a los objetos existentes en la cultura, cuando nos relacionamos abiertamente con ellos y con quienes interactuamos. Es hallar un "*algo*" (Radford, 2008, p. 225) en la cultura de forma tal que en ese proceso de búsqueda "*el individuo que busca, se encuentra*", es decir, que a la vez que encuentra ese algo, pasa a constituirse como sujeto (ibídem). Así, de acuerdo con este autor, el proceso por el cual el sujeto encuentra creativamente *algo* en la cultura, es la objetivación. Así, el aprendizaje involucra procesos sociales en los que el sujeto adquiere, progresivamente, por medio de la actividad, conciencia sobre ciertas formas "codificadas de pensamiento y de acción" (Radford, 2013, p.13), existentes en la cultura. En esta dirección, comprendemos la objetivación como un proceso social donde el aprendizaje surge desde las unidades dialécticas individuo/colectivo, individuo/cultura. En palabras de Radford (2008):

> Tal como se entiende aquí, la objetivación es más que la conexión de los dos polos clásicos epistemológicos, sujeto y objeto: es de hecho un proceso transformador y creativo entre estos dos polos, donde, en el curso del aprendizaje, el sujeto objetiva el conocimiento cultural y, al hacerlo, se encuentra objetivado en un movimiento reflexivo que puede ser nombrado s*ubjetivación*. La elaboración del sujeto, la creación de una subjetividad particular (y única) es, por lo tanto, un proceso de subjetivación que es posible por la actividad en la cual la objetivación se lleva a cabo, y por la naturaleza *re-flexiva* del pensamiento [...]. (Radford, 2008, p.225.)[2]

Desde lo anterior, vemos el carácter dialéctico del proceso de aprendizaje, desde la teoría de la objetivación asumida por Radford (2008). Dialéctico, dado que se refiere a un movimiento entre dos polos (el sujeto y el objeto cultural), inicialmente en contradicción para luego superar ésta y, así, tornarse unidad en un nuevo nivel. De tal forma que en este nuevo nivel el sujeto se ha transformado ya por la acción del objeto que ha hallado en la cultura, a la vez que lo transforma a él según su forma particular de entender la realidad. Y en esta unidad dialéctica, sujeto/objeto, el primero elabora conocimiento y, por lo tanto, se constituye en un sujeto diferente al del momento inicial.

En esa perspectiva, pensamos que la escuela y, específicamente, los maestros, pueden (re)significar su práctica pedagógica de modo que el estudiante se acerque a los objetos matemáticos desde otro lente. Un acercamiento que le posibilite, a ese estudiante, encontrar en los objetos matemáticos –en ese legado histórico y cultural– un algo que lo movilice y que, a su vez, lo constituya como un sujeto partícipe de la (re)elaboración del conocimiento matemático

---

[2] Las citas de Radford (2008), Caraça (1984), Moura (2010) y Kopnin (1978) son traducciones de nuestra autoría.

escolar, en una constante intersubjetividad con sus compañeros de aprendizaje. De esa forma, el conocimiento matemático, posiblemente, se transformaría en un conocimiento con significado y sentido para el estudiante.

Límite: una forma de entender la mutabilidad de las realidades

El concepto de límite se comenzó a gestar en el siglo XVII, en un momento socio-histórico en el que, según Laurentiev y Nikolski (1976), se requería transformar el estudio matemático de las leyes del movimiento, ya que se comprendió que el estado de inmovilidad es inexistente en la naturaleza y que, por lo tanto, el cambio es incesante. Tal compresión devino de una serie de acontecimientos que se generaban desde dos siglos atrás y que transformaron la visión estática del mundo existente hasta entonces. Así, y como lo plantean estos autores, el final de la edad media estuvo acompañado de importantes exploraciones. Uno de los resultados de estas exploraciones fue el descubrimiento del llamado "Nuevo Mundo", que posibilitó la ampliación de las fronteras geográficas y mentales de la época. A finales del siglo XV y comienzos del XVI, Leonardo da Vinci, Rafael y Miguel Ángel resignificaron el concepto de arte con sus innovadoras creaciones. Ya a mediados del siglo XVI, la cosmogonía de la Europa de entonces se sorprendía ante la caída del sistema solar ptolemaico y el nacimiento de la teoría heliocéntrica de Copérnico. Teoría desarrollada y complementada posteriormente por Kepler y Galilei en el siglo XVII, generando, así, una revolución paradigmática de la astronomía y por lo tanto una expansión del campo visual del momento.

Así, entonces, los diversos desarrollos en campos como la navegación, el arte, la astronomía, la mecánica y la tecnología, condujeron a pensar e interpretar el mundo de una forma diferente e impulsar la ciencia hacia la investigación cuantitativa de algunos fenómenos. De esta manera, surgió entonces la necesidad de estudiar problemas matemáticos nunca antes pensados, como el abordaje de las leyes del movimiento. Como lo plantea Caraça (1984), el movimiento no podía ser comprendido entonces tan sólo como una sucesión de estados particulares; se precisaba de un método que posibilitara trascender el abordaje estático del movimiento, ya que se había entendido que todas las cosas de la naturaleza estaban en permanente cambio y, por lo tanto, en continua transformación.

En el contexto antes descrito, en el siglo XVII, surgió el problema del movimiento; el cual consistió, esencialmente, según Caraça (1984), en la imposibilidad de hallar la posición de un móvil en determinado instante en un punto de su trayectoria, pues se entendió que entre dos puntos, por más cercanos que estuviesen, existía infinidad de puntos. Este problema exigió la creación de un nuevo instrumento matemático que posibilitara trabajar tanto con estados determinados como con la infinidad de posibilidades entre dos de ellos. El nuevo instrumento fue el infinitésimo. Este concepto fue entendido como la variable representativa de un conjunto de valores sucesivos tan próximos a cero cuanto se desee (Caraça, 1984). La aplicación del nombrado instrumento, en el estudio de lo que sucede en cierto punto en interdependencia con puntos "*arbitrariamente próximos*" (Caraça, 1984, p. 218), y su posterior desarrollo, posibilitó la creación del concepto de límite.

Diferentes matemáticos en distintos momentos históricos —Newton, D´Alambert, Cauchy y Weierstrass, entre otros— definieron el concepto de límite. Sin embargo, por nuestra apuesta epistemológica retomamos en este trabajo el planteado por Caraça (1984, p. 231), formulado de la siguiente forma:

Se dice que la sucesión numerable a_n tiene por límite el número L, cuando n tiende a infinito, y se escribe:

$$\lim_{n \to \infty} a_n = L$$, cuando la diferencia $a_n - L$ es infinitésima con $1/n$.

Así, según Caraça (1984), L es, para la sucesión a_n, el resultado de la interdependencia de sus términos. Es decir, que *"lo que pasa en un punto, sólo puede ser entendido en interdependencia con lo que pasa en puntos vecinos"* (p.233).

Si los fenómenos estudiados pueden ser representados por funciones de variable real, entonces el instrumento es el límite de una función real. Este límite es definido por Caraça (1984, p.295) como sigue:

Consideremos la función $y(x)$, real de variable real definida en cierto intervalo y sea a un punto de ese intervalo.

Se dice que $y(x)$ tiene por límite el número L cuando x tiende hacia a, o que $y(x)$ tiende hacia L cuando x tiende hacia a y se escribe:

$$\lim_{x \to a} y(x) = L$$, cuando la diferencia $y(x) - L$ es infinitésimo con $x - a$.

Es claro que decir que $y(x) - L$ es infinitésima con $x - a$, es lo mismo que decir que $y(x)$ es vecino de L cuando x es vecino de a.

Así, de acuerdo con Caraça (1984), el límite de la función en un punto no depende del valor exacto de la función en ese punto, sino del conjunto de los valores de la función en la vecindad de ese punto, es decir, es el resultado de su interdependencia.

Según Laurentiev y Nikolski (1976), de igual forma que el concepto de infinitésimo, la idea de límite conlleva a un método –el método de los límites– para estudiar distintos fenómenos relacionados con el cambio y el movimiento. De acuerdo a estos autores, para hallar el valor de cierta magnitud hacemos una serie de aproximaciones, cada una de ellas más pequeña que la inmediatamente anterior. Así, como lo expresan los mismos autores, *"por este método, que es en esencia profundamente dialéctico, obtenemos una constante fija como resultado de un proceso o movimiento"* (Laurentiev y Nikolski, 1976, p.95). Comprendemos el método dialéctico ahí referido, en el sentido dado por Kopnin (1978). Esto es, como la aplicación por parte del sujeto de unas reglas de acción estandarizadas acorde a las necesidades surgidas en la relación con el objeto de estudio. Dicho de otra manera, la dialéctica como un método de conocimiento de los fenómenos de la realidad objetiva; una realidad de la que hace parte el mismo sujeto que está en permanente cambio, y que, por tanto, no puede estudiarse desde la lógica formal. Así, entender el concepto de límite bajo la óptica dialéctica —método dialéctico— es entender un modo de aproximarse a la esencia de un objeto o fenómeno en constante movimiento y cambio.

La idea de límite fue producto de una construcción social, en un devenir histórico, en la que generaciones durante varios siglos estudiaron problemas, inicialmente del movimiento mecánico que, según Laurentiev y Nikolski (1976), no podían resolverse por métodos simples de la aritmética, el álgebra y la geometría elemental. Se requería de una forma diferente de entender la mutabilidad de la realidad y, para ello, se requería de la creación de un instrumento matemático nuevo –de un método– no antes considerado, que posibilitara estudiar, como la expresa Caraça (1984), el estado de un fenómeno de cualquier naturaleza en interdependencia con sus estados vecinos. El instrumento matemático que posibilitó cuantificar la infinidad de posibilidades de la interrelación de dichos estados fue el concepto de límite.

Objetivo

Analizar el desarrollo del *pensamiento teórico,* en estudiantes de grado once, en su proceso de objetivación del límite de una función.

Metodología

El estudio se está realizando desde del paradigma cualitativo, bajo un enfoque crítico-dialéctico. Nos inscribimos en el paradigma cualitativo dado el interés, a partir de nuestra asunción epistemológica, de interpretar y comunicar una realidad particular de un sujeto. Realidad que está formada por factores socio-políticos y económicos, a través de un devenir histórico. Es este sujeto –el estudiante– en el contexto escolar, el que, como sujetos investigadores, desde nuestra realidad particular, estudiaremos por medio de una participación activa en el aula. Trataremos de superar las descripciones e interpretaciones generales de fenómenos presentes en el proceso de enseñanza y en el proceso de aprendizaje del conocimiento matemático, particularmente en cuanto a la aproximación teórica al concepto de límite de una función, del sujeto investigado en su contexto natural.

A la luz del enfoque crítico-dialéctico, nos basaremos, en primer lugar, en el concepto de dialéctica asumido por Kopnin (1978). Es decir, la dialéctica como un método de conocimiento de la esencia de los fenómenos de la realidad, fenómenos –naturales y sociales – que están en permanente interrelación, movimiento y cambio. Así, basarnos en el concepto de dialéctica, significa acercarnos al entendimiento de los aspectos constituyentes de la realidad del sujeto que vamos a estudiar. Un sujeto que es un ser social, histórico y creador de su propia realidad en interrelación con los otros.

En segundo lugar, concebiremos la relación sujeto/objeto de conocimiento, según los planteamientos de Sánchez (1998). Esto es, una relación desde supuestos gnoseológicos y ontológicos, entendida no como bipolar sino como unidad, al comprender la dialéctica existente entre ambos –sujeto/objeto– como partícipes activos del conocimiento. En esta línea, analizaremos la relación tejida dialécticamente entre el sujeto estudiante y el desarrollo de su *pensamiento teórico* en el proceso de objetivación del concepto límite de una función. De ese modo, podemos decir que, en tercer lugar, y en concordancia con lo anterior, basaremos nuestros análisis en el carácter transformador del paradigma crítico-dialéctico.

Producción conjunta de registro y datos

Para la producción conjunta de registros y datos partiremos de las *actividades* realizadas por tres estudiantes de grado once de una institución femenina, de carácter oficial, de la ciudad de Medellín. Para dicha producción diseñaremos unas *Actividades Orientadoras de Enseñanza* (Moura, 1998), las cuales propondremos a las estudiantes para desarrollar en el aula de clase, en la que nos desempeñamos como maestras y en la que además actuaremos como observadoras participantes. Dichas *Actividades Orientadoras de Enseñanza,* planteadas por Moura (2010), se encuentran en el marco de la *teoría de la actividad*. La *actividad* es enunciada por Leontiev (referenciado por Davidov, 1988, p. 28) como:

> Una secuencia dialécticamente interconectada de acciones mediatizadas a través de las cuales los individuos se relacionan no solamente con el mundo de los objetos sino que también con otros individuos, adquiriendo, en el curso de ese proceso, la experiencia humana.

De esta forma, la *actividad* podría, además, entenderse como las formas de organización al interior de una cultura, orientadas a un fin determinado. Dicha teoría ha sido (re)significada por autores como Moura (1998) en prácticas sociales como la educación y, específicamente, en la *actividad pedagógica*. Esta *actividad pedagógica* está constituida por la *actividad de enseñanza* y la *actividad de aprendizaje*. La *Actividad Orientadora de Enseñanza* es una propuesta de este autor y de su grupo de investigación GEPAPe[3], para la organización de la enseñanza y del aprendizaje que, fundamentada en la teoría histórico-cultural, surge como una opción para la actividad pedagógica. Desde la dimensión planteada por dicho autor, la *Actividad Orientadora de Enseñanza* sugiere pensar, planear y desarrollar los encuentros en el aula de clase, de tal manera que se generen interacciones —entre el maestro y el estudiante— que posibiliten (re)significar el conocimiento matemático socialmente construido. Así, consideramos que la *Actividad Orientadora de Enseñanza* es una alternativa para potenciar en el estudiante el desarrollo del *pensamiento teórico*, razón por la cual será el pilar epistemológico y metodológico del trabajo de campo de este proyecto de investigación.

Consideramos importante explicitar que la producción de registros y de datos los realizaremos durante las clases en las que las estudiantes desarrollen las *actividades* propuestas. Así, desde nuestra observación participante asumiremos el papel de *"Quilt maker o Bricoleur"* (Denzin y Lincoln, 2012, p.49) ya que tomaremos partes de la realidad que observaremos, utilizando diferentes herramientas y técnicas, y las uniremos al interpretarlas –desde nuestras subjetividades– para construir un hilvanado con los datos producidos en los diferentes momentos del trabajo de campo. Un hilvanado que construiremos a través de: videograbaciones de los encuentros en el aula; fotografías que posibiliten evidenciar diferentes episodios; entrevistas semiestructuradas a las alumnas; un diario en el que plasmaremos nuestras reflexiones como investigadoras y otros registros (escritos, orales, audiovisuales) producidos por las estudiantes, y derivados del desarrollo de las *Actividades Orientadoras de Enseñanza*.

Análisis de los datos

El análisis de los datos lo realizaremos mediante el estudio de casos, bajo las consideraciones de Yin (2010) y adoptando una triangulación entre los datos, nuestra mirada como investigadoras y el marco teórico.

Yin (2010) plantea que un estudio de casos "(…) investiga un fenómeno contemporáneo en profundidad y en su contexto de vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes". Así, emplearemos el método de estudio de casos como una herramienta para analizar los datos producidos, porque es nuestro interés interpretar un fenómeno particular en las condiciones naturales en las que se dará la relación entre el sujeto protagonista de la investigación y el objeto de conocimiento matemático, mediados por las particularidades dadas por la cultura que los constituye.

De esta manera, analizaremos el caso de tres estudiantes —que invitaremos a participar en el proyecto y que se tornarán las protagonistas del mismo, elegidas atendiendo a sus intereses hacia el área, hacia el proyecto y hacia el desarrollo de las *actividades* propuestas— en concordancia con Yin (2010) cuando plantea que el caso "debe ser un fenómeno de la vida real,

---

[3] GEPAPe (*Grupo de Estudos e Pesquisas sobre a Atividade Pedagógica*). Es un grupo de investigación de la universidad de Sao Paulo (Brasil) conformado por maestros y estudiantes de maestría y doctorado, que reflexiona sobre la actividad de enseñanza y la actividad de aprendizaje de la matemática, en la perspectiva histórico-cultural.

no una abstracción…" (p. 53). Así, el fenómeno u objeto a estudiar será la manera en que se desarrollará –posiblemente– el *pensamiento teórico* de las estudiantes en el proceso de objetivación del concepto de límite, en el contexto escolar al que pertenecen. Para ampliar nuestras comprensiones sobre dicho contexto, consideraremos factores sociales, culturales e históricos (factores constitutivos de ese contexto) como parte de nuestro camino hacia el entendimiento de las particularidades del objeto de estudio, de sus realidades.

Como unidades de análisis tomaremos los enunciados de las estudiantes protagonistas de la investigación en los diferentes momentos del desarrollo de las actividades. Enunciados tanto verbales como no verbales, y enunciados escritos.

Con el fin de hacer un análisis profundo del objeto –o fenómeno– a estudiar, adoptaremos una triangulación entre: los datos producidos y registrados en el trabajo de campo a través del hilvanado explicado en el apartado anterior; los resultados de nuestras observaciones, que irán moviéndose al ritmo de lo hallado en los episodios resultantes de los encuentros en el aula (evidenciados en las unidades de análisis) y, finalmente, —mas, no definitivamente—, entre los fundamentos epistemológicos, gnoseológicos, metodológicos y ontológicos que asumiremos durante todo el proceso investigativo, construidos a través y desde las bases teóricas abordadas.

Así, inscritas en la investigación cualitativa, a la luz del enfoque crítico-dialéctico y desde el rol de *Quilt Maker*, intentaremos interpretar y comprender, a través de nuestro prisma de investigadoras, la esencia de los elementos constitutivos del proceso en el que, posiblemente, las estudiantes se aproximarán —desde su subjetividad— al concepto de límite de una función y analizaremos el desarrollo de su *pensamiento teórico* imbricado, posiblemente, en el proceso de objetivación.

Consideraciones finales

Pensamos que desde las Actividades Orientadoras de Enseñanza, como aspecto teórico-metodológico a ser tenido en cuenta en este estudio, será posible aproximarnos al desarrollo del pensamiento teórico en alumnos de educación media. Un desarrollo de pensamiento de los estudiantes que transgreda la mera aproximación algorítmica de ellos al objeto en cuestión. Superando, tal vez, la brecha entre el objeto matemático y su aprendizaje.

Encontramos que el método dialéctico es un método científico que posibilita develar la esencia de los fenómenos de la realidad, fenómenos –naturales y sociales – que están en permanente movimiento y por lo tanto en permanente cambio. Así, basarnos en este método es acercarnos al entendimiento de los aspectos constituyentes de la realidad de los estudiantes, concibiéndolos ante todo, como seres sociales, históricos y creadores de su propia realidad en interrelación con los otros.

Consideramos que este estudio podría aportar a la discusión sobre la pertinencia o no de seguir incluyendo el objeto límite en el currículo escolar escuela media del contexto colombiano.

Referencias y bibliografía

Bajtín, M. (2009). *Estética de la creación verbal*. México: Publimex.

Blázquez, S., Ortega, T., Gatica, S., y Benegas, J. (2006). Una conceptualización de límite para el aprendizaje inicial de análisis matemático en la universidad. Extraído el 11 de Marzo de 2013, de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362006000200002

Cantoral R (1995). Hacia una didáctica del Cálculo basada en la Cognición. Extraído el 1 de Abril de 2013 de: http://cimate.uagro.mx/cantoral/Archivos%20PDF/Hacia%20una%20didactica%20del%20calculo%20basada%20en%20la%20cognicion.pdf.

Cantoral R y Farfán R (2003). Matemática Educativa: Una Visión de su Evolución. Extraído el 15 de Marzo, de: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/view/5953/5363

Caraça, B de J. (1984). O Método dos Límites. En: *Conceitos Fundamentais da Matemática*. Lisboa: Livraria Sá Da Costa Editora. pp 213-227.

Davidov V. (1988). La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico. Investigación psicológica teórica y experimental. Moscú: Progreso.

Denzin, N. y Lincoln, Y. (2012). Introducción General: La Investigación Cualitativa como Disciplina y como Práctica. En: *El Campo de la Investigación Cualitativa: Manual de Investigación Cualitativa*. Volumen I. gedisa: Barcelona. pp 43-101.

Kopnin, P.V. (1978). *A Dialéctica como Lógica y Teoría do Conhecimento*. Río de Janeiro: Civilização Brasileira.

Laurentiev, M.A y Nikolski, S.M (1976). Límites. En: Aleksandrov A.D et al. *La Matemática: su contenido, métodos y significado*. Versión española de Manuel López Rodríguez. Madrid: Alianza Editorial. pp108-117.

Mattosinho, M. E. Mediaçoes Simbólicas na Actividade Pedagógica: Contribuçoes do Enfoque Histórico-Cultural para o Ensino e Aprendizagem (Tesis Doctoral). São Paulo: Universidad de São Paulo, 2006. Extraído el 14 de Mayo de 2013 de: http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/media%C3%A7%C3%B5es-simbolicas-na-atividade-pedagogica/id/53355125.html

Molfino, V. y Buendía G. (2010). El límite de funciones en la escuela: un análisis de su institucionalización. Rev. electrón. investig. educ. cienc. [online] 5(1): 27-41. ISSN 1850-6666. Extraído el 9 de Marzo de 2013 de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-66662010000100003&script=sci_arttext

Moura, M. O. (1998). A atividade de Ensino como Ação Formadora. In: Castro, Amélia Domingues e CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.) *Ensinar a ensinar*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning Ltda. pp.143-162.

Moura, M. O. (2010 Comp). A atividade pedagógica na teoria Histórico- Cultural. Brasilia: Liber libro.

Radford, L (2004). Semiótica Cultural y Cognición. Recuperado el 12 de Septiembre de 2010 de:

http://www.martes.laurentian.ca/NR/rdonlyres/808730CD-2FF4-45A3-AB1B-06BAFF87B51B/0/Tuxtla3.pdf.

Radford, L. (2008). The ethics of being and knowing: Towards a cultural theory of learning. In: Radford L, Schubring G, Seeger F (eds) *Semiotics in mathematics education: Epistemology, history, classroom, and culture*. Rotterdam: Sense Publishers, pp 215-234.

Radford, L. (2013). Three key Concepts of the theory of objectification: Knowledge, knowing, and learning. Journal of Research in Mathematics Education, 2 (1): 7-44. Recuperado el 20 de octubre de 2013, de: http://www.luisradford.ca/pub/2013%20REDIMAT%20-%203%20key%20concepts%20final%20version.pdf.

Sánchez, S. (1998). Fundamentos para la Investigación Educativa. Santa Fe de Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Yin, R.K. (2010). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Bookman: Sao Paulo.

Educação comunitária e cálculo mental em atividades cotidianas

José Roberto Linhares de **Mattos**
Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense
Brasil
jrlinhares@vm.uff.br

Resumo

Vivemos hoje em uma sociedade dinâmica e complexa, em que a Educação passou a assumir novas responsabilidades e funções. As frequentes modificações no modo de vida, causadas, em parte, pelo avanço tecnológico e pelas necessidades do dia-a-dia, tornam necessário um novo repensar sobre a Educação. Apresentaremos aqui um recorte de um trabalho desenvolvido em uma comunidade de bairro em Portugal, que envolve etnografia crítica, através de uma abordagem qualitativa que fundamenta-se metodologicamente pela pesquisa-ação. Mostraremos um estudo de caso, com um membro da comunidade que faz parte de um contexto cultural, envolvendo o aprendizado de um processo formal de soma numérica, que se ensina em uma escola, e o cálculo mental utilizado em atividades do dia a dia. O resultado aponta para um saber/fazer, independente de conhecimento escolar, baseado na necessidade de se operar com os números nas atividades diárias, além da reflexão sobre uma Educação comunitária, crítica e igualitária.

Palavras chave: educação comunitária, cálculo mental, atividades cotidianas, soma numérica, etnografia crítica.

Introdução

A matemática é parte integrante de nossas vidas, estando presente nas várias tarefas do dia-a-dia, como nas compras e vendas em uma feira livre, nas atividades do trabalho do campo, na necessidade de sobrevivência em uma aldeia indígena, na produção e comercialização de produtos, como vinhos, nas atividades piscatórias, entre outras.

Em vários momentos do exercício da prática docente refletimos sobre o papel que devemos desempenhar e criamos alguns dilemas como, por exemplo, trabalhar com as crianças de maneira a obter uma aprendizagem significativa, oferecendo a elas, conforme D'Ambrósio (2011, p.46), "os instrumentos comunicativos, analíticos e materiais para que elas possam viver, com capacidade de crítica, numa sociedade multicultural e impregnada de tecnologia."

Conhecer simplesmente os conteúdos curriculares sem levar em consideração o significado e a importância que eles assumem em nossas vidas cotidianas não faz sentido para o educador e tampouco para o educando. Da mesma forma não tem significado desconsiderar as experiências vivenciadas além dos muros da escola, em um ambiente cultural, tanto para o educando quanto para o educador.

De acordo com Sacristán:

> O Currículo tem que ser entendido como a cultura real que surge de uma série de processos, mais que como um objeto delimitado e estático que se pode planejar e depois implantar; aquilo que é na realidade a cultura nas salas de aula fica configurado em uma série de processos: as decisões prévias acerca do que vai fazer no ensino, as tarefas acadêmicas reais que são desenvolvidas, a forma como a vida interna nas salas de aula e os conteúdos de ensino se vinculam com o mundo exterior, as relações grupais, o uso e o aproveitamento de materiais, as práticas de avaliação etc. (Sacristán, 1995, pp. 86-87).

Para Knijnik (2002), as produções dos diferentes grupos culturais, destacando seus modos de calcular, medir, estimar, inferir e raciocinar são os modos de lidar matematicamente com o mundo das mais diversas maneiras.

Da mesma forma, segundo Mattos e Brito (2012):

> O trabalho do campo é repleto de saber matemático, dando-nos a oportunidade de atravessarmos as fronteiras da sala de aula, para conhecermos a realidade do nosso aluno e, assim, compreendermos as dificuldades que eles enfrentam na escola, quando da aplicação dos conteúdos distanciados de seu contexto (Mattos & Brito, 2012, pp. 969-970).

O Projeto Fronteiras Urbanas: A dinâmica de encontros culturais na Educação Comunitária é um projeto financiado pela Fundação para Ciência e Tecnologia - FCT (Portugal) e apoiado pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, desenvolvido em uma comunidade de pescadores e em um assentamento ilegal, existentes há quatro gerações, na Costa da Caparica, cidade costeira do concelho de Almada, situada na margem sul do rio Tejo, de frente para Lisboa. Trata-se de um projeto de etnografia crítica onde os pesquisadores tentam comprender como se manifestam os saberes e fazeres dos membros das duas comunidades do bairro (Mesquita, 2014).

Não há escola oficial no bairro. O Projeto Fronteiras Urbanas implantou uma escola comunitária, chamada *escola do bairro*, onde ensinamos o que sabemos e aprendemos o que não sabemos.

No período de janeiro a julho de 2014 revezamos com uma outra professora, também do projeto, as aulas de matemática da escola do bairro.

As aulas eram realizadas aos sábados e participavam das mesmas os jovens e adultos, moradores do bairro, com algum ou nenhum ano de escolaridade.

Relacionávamos os conteúdos tratados nas aulas com as atividades cotidianas dos alunos, como compras em supermercados, valor de recarga de bilhete de transporte público, espaço e tempo gasto para ir de autocarro de casa para o trabalho etc.

Independente de outras habilidades que os membros da comunidade do bairro possuem, chamou-nos atenção o cálculo mental, para efetuar contas, utilizado por uma mulher, moradora no bairro, em suas atividades do dia-a-dia.

Nosso objetivo é abordar esta habilidade, de processar mentalmente utilizando um algoritmo próprio. Habilidade esta, oriunda de uma necessidade de sobrevivência em um mundo de grandes desigualdades sociais, onde nem todos têm acesso a uma escola oficial.

Trata-se de um estudo de caso com abordagem qualitativa fundamentado metodologicamente em pesquisa participante. O sujeito pesquisado é uma sra. com cerca de quarenta anos, residente na comunidade onde foi desenvolvida a pesquisa, que não frequentou um ambiente escolar formal.

Os dados foram coletados nas aulas de matemática proferidas pelo pesquisador, em ambiente informal de aprendizagem, onde o sujeito pesquisado explicava para o pesquisador o cálculo mental que realizava para efetuar uma soma. Os instrumentos utilizados foram lápis e papel, e encarte de um supermercado com os preços de alguns produtos. A análise dos dados foi feita baseada na proposição de uma soma numérica apresentada pelo pesquisador e analisando o discurso oral do sujeito pesquisado, sobre a forma como efetuava mentalmente o cálculo.

Cálculo mental

Em Cadeia, Palhares e Sarmento (2008) encontramos, em uma pesquisa sobre cálculo mental em uma comunidade cigana, a história de um cigano com 56 anos de idade que não chegou a completar 4 anos de escolaridade em toda sua vida e que vendia tecido a metro.

Ele vendia um metro de tecido a 1 euro.

O pesquisador disse que queria onze metros de tecido e perguntou quanto tinha que pagar.

O homem respondeu que ele teria de dar onze euros.

O pesquisador perguntou-lhe que se pagasse com cinquenta euros, quanto ele lhe daria de troco?

O cigano respondeu: "Tem de me dar quarenta euros ... trinta e nove euros".

Ao ser perguntado pelo pesquisador como é que fez o cálculo, ele respondeu:

"Sei lá. Não consigo explicar".

O pesquisador pediu então para que ele tentasse explicar.

O cigano então explicou o seu "algoritmo mental":

"Se fosse dez euros tinha que lhe dar quarenta. Como são onze tenho que lhe dar menos um euro, Então são trinta e nove. Não é?" (Cadeia, Palhares & Sarmento, 2008, p.83).

Este cigano tem uma forma própria de matematizar, utilizando um cálculo mental similar ao utilizado por muitas pessoas na hora de fazer contas mentalmente.

Também, no livro *Na vida dez, na escola zero*, de Nunes, Carraher e Schliemann (2011), vemos um modo de um menino de 11 anos, da 4a. série, de uma feira do Recife, resolver problemas com contas "de cabeça":

> Em todos os problemas ele olhava para cima ou para um lado e, após algum tempo, apresentava a resposta. Quando indagado sobre o modo de resolução utilizado, ele respondia que fazia "na cabeça". Apenas para reconstruir o problema S. usava lápis e papel, embora não os utilizasse para facilitar a resolução [...]. Mas o menino deixou claro que seu modo "natural" de fazer contas é "na cabeça (Nunes, Carraher & Schliemann, 2011, pp. 56-57).

Vemos nas citações acima, exemplos de cálculos mentais, que são formas próprias dos sujeitos entrevistados obterem o resultado de uma conta mentalmente, utilizados em suas atividades cotidianas profissionais. Esta forma de processar mentalmente não é inerente apenas a umas poucas pessoas. Quase todas as pessoas usam algum tipo de cálculo mental para realizar uma conta em seu cotidiano.

O modo natural de uma pessoa obter o resultado de uma conta simples é através de um cálculo mental e não no papel, até porque o pensamento vem antes de qualquer tipo de escrita.

O algoritmo usual da soma ensinado nas escolas, que consiste em somar as casas das unidades, das dezenas, das centenas e assim por diante, também é usado por algumas pessoas na hora de realizar um cálculo mental. Porém, mesmo uma pessoa com um nível de escolarização alto, raramente utiliza o processo do "vai um", deste algoritmo, em seu cálculo mental. Alguma "adaptação" é feita ao algoritmo para que se torne mentalmente mais fácil a realização da conta.

Desta forma. corroboramos com Nunes, Carraher e Schliemann (2011) que o processo de cálculo usual ensinado nas escolas não é superior, em importância, a qualquer outro processo de cálculo mental utilizado pelas pessoas.

Seria ingênuo defender a idéia de que o sistema de cálculo em uso nas escolas é inerentemente superior ao sistema utilizado por nossos sujeitos. Já indagamos informalmente de diversas pessoas da classe média, no Brasil - educadores, psicólogos, alunos de pós-graduação, professores - sobre suas maneiras de resolver problemas simples de cálculo. A grande maioria das pessoas abordadas não faz os cálculos de acordo com os procedimentos aprendidos na escola (Nunes, Carraher & Schliemann, 2011, p. 59).

Não há uma importância maior ou menor de qualquer um processo de cálculo sobre outro. Quer seja processo mental de uso popular ou acadêmico. Utilizamos aquele que nos é mais conveniente e, principalmente, satisfaz nossas necessidades cotidianas.

Cálculo mental de uma Cabo-verdiana

Na primeira aula de matemática, no retorno da escola do bairro, no primeiro semestre de 2014, estava presente uma mulher Cabo-verdiana, moradora do bairro, que será chamada aqui de Sra. L.

A Sra. L se mostrou impaciente em aprender a "fazer contas no papel". Disse que de números ela já conhecia tudo, mas que não sabia somar no papel, se referindo ao algoritmo usual para a soma ensinado nas escolas.

Entretanto, comentando sobre um anuncio em um folheto de um supermercado, que fazia parte do material da aula, ela disse que “1,99 euros no preço de uma mercadoria eram na verdade 2 euros”. Isto mostra que ela percebia que 1 centimo[1] é um valor muito pequeno, quando comparado ao preço de um produto, ou seja, isso nos mostra que as noções matemáticas de comparação numérica e quantidades pequenas (números racionais) independem de conhecimento matemático. São inerentes ao instinto humano.

A Sra. L tinha muita vontade de aprender e demonstrava bastante interesse em conhecer o processo de se efetuar uma soma no papel.

Ela deixou isso claro várias vezes. Sempre falava que conhecia os números e sabia fazer contas, mas que no papel ela não sabia, e queria aprender.

A vontade dela era tão grande que ela aprendeu muito rapidamente a fazer uma conta de somar no papel, quando foi realizada uma aula sobre esse conteúdo.

---

[1] Um centésimo do euro em Portugal.

A cada conta ela expressava uma grande satisfação no resultado alcançado e dizia, com a intenção mesmo de explicar, que ela fazia aquela conta de "outra forma".

Então pediamos a ela que explicasse como fazia a conta e ela explicava.

Ela usa um processo mental próprio de matematizar, empregando as propriedades inerentes à operação de soma, como, por exemplo, a associatividade e a comutatividade.

O cálculo mental que a Sra. L emprega para realizar uma soma de números inteiros e de números racionais (operando com preços de mercadorias) será transcrito a seguir.

Ao iniciar uma aula de matemática, perguntamos à Sra. L, inicialmente, se ela sabia somar de 10 em 10, o que ela respondeu que sim.

Perguntamos então a ela quanto era 10+10, 20+10, 30+10 e assim por diante até 90+10, no que ela deu todas as repostas certas.

Então perguntamos quanto era 4+5, no que ela respondeu 9.

Perguntamos quanto era 9+7 no que ela respondeu 16.

Perguntamos também quanto era 20+7, no que ela respondeu 27.

Ela então reafirmou que "de cabeça" ela sabia fazer contas, mas que no papel não sabia.

Partimos então para o processo de efetuar uma soma no papel[2], o qual a Sra. L se mostrava tão interessada e ansiosa em aprender.

Colocamos como exemplo a soma do número 247 com o número 118.

Mostramos a ela como se efetuava essa soma, somando as casa das unidades, das dezenas e das centenas, adicionando o 1 do número 15 (resultado de 7 + 8) aos números das casas das dezenas. O que deu como resultado final o número 365.

Ela então disse: "Eu somo isso de cabeça, mas assim eu não sabia".

Pedimos então para ela dizer como fazia aquela conta "de cabeça". Então ela explicou:

Sra. L: 200 + 100 é 300 (somou as centenas).

Sra. L: 300 + 18 dá 318 (somou as centenas com o 18 que tinha sobrado de 118).

Sra. L: Agora, 318 + 40 dá 358 (somou o resultado anterior com as dezenas que sobraram no 247).

Sra. L: E 358 + 7 é 365 (somou a 358 as unidades que faltavam de 247).

Concluiu que havia dado o mesmo resultado que no papel.

Pegamos então um outro exemplo de soma dos preços de dois produtos em um encarte de um supermercado.

Pegamos 2,95 (dois euros e 95 centimos), que era o preço promocional de 1kg de carne de coelho, e 0,73 (73 centimos) que era o preço de 1kg de um determinado legume. O objetivo era somarmos para saber o valor total, em euros, que teríamos que pagar.

Efetuamos então a soma no papel usando o algoritmo usual.

[2] Algoritmo usual da soma.

Ela então disse que no supermercado ela fazia aquela conta de cabeça, mas que da forma como fizemos no papel ela não sabia.

Perguntamos então como ela fazia aquela conta “de cabeça”?

Ela explicou:

Sra. L: Tem 2 euros e 95 centimos, tiro 3 centimos (com o dedo sobre os 73 centimos, referindo-se a retirar os 3 centimos de 73 centimos).

Sra. L: Fica 2 euros e 98 centimos (referindo-se a somar os 3 centimos que havia tirado de 73 centimos com os 2 euros e noventa e cinco centimos).

Sra. L: Tiro 2 centimos (referindo-se a retirar 2 centimos dos 70 que havia ficado).

Sra. L: Fica 68 centimos.

Sra. L: Com os 3 euros (já somando os 2 euros e noventa e oito centimos com os 2 centimos) dá 3 euros e 68 centimos.

Então perguntamos a ela se tinha dado o mesmo resultado que no papel.

Ela olhou e disse: Deu.

Dissemos a ela que faríamos outro exemplo e ela concordou.

Dissemos que agora queríamos somar 125 com 98.

Deixamos ela mostrar como armamos a conta e como efetuamos.

Ela armou e efetuou corretamente, conforme os exemplos anteriores, achando como resultado o número 223.

A Sra. L só teve dificuldade quando foi somar as casas das centenas, pois no número 98 não havia algarismo nesta casa. Informamos a ela que como não havia um algarismo na casa das centenas do número 98, poderíamos considerar como sendo o algarismo zero. Ela então colocou o algarismo zero na frente do algarismo nove antes de começar a efetuar a soma dos números.

Ela então perguntou se seriam 223 euros (em uma relação ao concreto no cotidiano dela).

Dissemos a ela que se 125 e 98 fossem euros, que o resultado da conta seria em euros.

Perguntamos como ela fazia aquela conta de cabeça e ela disse:

Sra. L: Tira 2 (com o dedo no 125).

Sra. L: Faz 200.

Sra. L: Depois fica 23 (com o dedo ainda no 125).

Sra. L: Com 200 dá 223.

Nesse momento, ela disse que tinha que ver a panela que estava no fogo e que voltaria. Achamos que ela não fosse mais voltar. Mas, ela voltou e disse que faria mais uma conta de somar, pois tinha que tomar conta da panela com a comida que estava fazendo.

Passamos então uma outra conta para ela fazer sozinha.

Colocamos no papel 456 + 207 e demos para ela obter o resultado.

Ela armou e efetuou corretamente a conta, utilizando o algoritmo aprendido e achando como resultado o número 663.

Neste momento, a Sra. L se retirou para cuidar da sua panela que estava no fogo e não nos explicou o cálculo mental que ela utilizaria para realizar essa conta. Dizendo apenas que faria a conta de cabeça da mesma forma que as anteriores.

No cálculo mental utilizado pela Sra. L. para somar 247 + 118, ela utiliza o seguinte processo:

$$247 + 118 = (200 + 40 + 7) + (100 + 18) = \{[(200 + 100) + 18] + 40\} + 7$$

Neste processo, ela mentalmente desmembrou e agrupou as centenas, as dezenas e as unidades dos dois números. O fato dela não ter separado o 18 em dezena e unidade deve ter sido pelo fato de ser um número pequeno e não haver dificuldade para ela em soma-lo (diferentemente do que acontece com o número 47).

Note que, ao aplicar este processo, ela utiliza mentalmente as propriedades associativa e comutativa para a soma numérica, mesmo sem nunca ter tido o conhecimento destas propriedades.

Da mesma forma, para efetuar a soma 125 + 98, ela utilizou um cálculo mental similar ao anterior: Ela tirou 2 do 125 para completar uma centena no 98, por ser mais fácil completar uma centena do que separar o 98 em dezenas e unidades. Já para o número 125 não faz diferença tirar 2 dele, pois ela iria separar mesmo este número em uma centena mais o restante que, sendo 25 ou sendo 23, também é um número pequeno e não há dificuldade em somá-lo às centenas obtidas. Assim, ela ficou com o problema de somar 100 + 100 + 23.

Agora, para a soma dos números racionais 2,95 e 0,73 (correspondentes aos preços, em euros, do quilo da carne de coelho e do quilo do legume) a Sra. L utilizou um processo de cálculo mental análogo aos anteriores, já que um euro é o mesmo que uma centena de centimos.

No cálculo mental a Sra. L tirou 3 centimos de 73 centimos, sobrando 70 centimos. Somou estes 3 centimos aos 2 euros e 95 centimos, obtendo 2 euros e 98 centimos. Novamente retirou 2 centimos dos 70 centimos, restando 68 centimos, e adicionou estes 2 centimos aos 2 euros e 98 centimos para ficar com exatamente 3 euros. Depois foi só adicionar os 68 centimos restantes a estes 3 euros, obtendo como resultado 3 euros e 68 centimos.

No cálculo mental cada um constrói seu próprio algoritmo mental. Assim como no caso da Sra. L, um algoritmo mental tem a característica de trabalhar com os números e não com os algarismos, diferentemente, em geral, de um algoritmo no papel.

Todas as pessoas, alfabetizadas ou não, utilizam algum tipo de cálculo mental, similar ao cálculo mental da Sra. L, nas suas atividades cotidianas de compras de produtos em um supermercado, pagamento de passagem de tranportes públicos ou mesmo na contagem de tempo para algum procedimento a ser executado.

Não sabemos se o interesse da Sra. L em aprender a "contar no papel" residia apenas na curiosidade e na vontade de aprender algo que ela não conhecia. De qualquer modo, muito provavelmente, ela deverá continuar utilizando esse seu cálculo mental em suas atividades diárias.

Considerações finais

O processo mental empregado pela Sra. L para realizar uma conta faz parte de um saber/fazer matemático proveniente da necessidade do dia a dia de efetuar um cálculo. Uma necessidade na busca de maneiras de lidar com o seu cotidiano. Uma forma de lidar com o ambiente que a cerca.

Uma necessidade pela sobrevivência, já que ela precisa fazer compras em um mercado, recarregar um título de transporte público etc.

De acordo com Ubiratan D'Ambrósio:

> Dentre as distintas maneiras de fazer e de saber, algumas privilegiam comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e, de algum modo, avaliar. Falamos então de um saber/fazer matemático na busca de explicações e de maneiras de lidar com o ambiente imediato e remoto. Obviamente, esse saber/fazer matemático é contextualizado e responde a fatores naturais e sociais. (D'Ambrósio, 2011, p.22).

A Sra. L realiza um algoritmo mental, utilizando propriedades naturais que fazem parte do espírito humano, que a possibilita lidar com problemas do seu dia-a-dia. Entretanto, ela apresenta uma atitude crítica refletida na participação ativa das atividades do Projeto e expressa na vontade de aprender a forma como o algoritmo é ensinado na escola.

Melhor do que ninguém, as pessoas da comunidade de bairro de Costa da Caparica sabem da importância do projeto Fronteiras Urbanas para a sua comunidade.

De acordo com Paulo Freire:

> Quem, melhor que os oprimidos, se encontrará preparado para entender o significado terrível de uma sociedade opressora? Quem sentirá, melhor que eles, os efeitos da opressão? Quem, mais que eles, para ir compreendendo a necessidade da libertação? Libertação a que não chegarão pelo acaso, mas pela práxis de sua busca; pelo conhecimento e reconhecimento da necessidade de lutar por ela. (Freire, 1987, p.17).

Infelizmente, alguns problemas educacionais são deixados de lado de forma a atenderem aos interesses de uma sociedade, em oposição às necessidades de uma comunidade, fazendo com que se ignorem as questões políticas e sociais.

Isto ocorre em qualquer lugar, onde haja opressão como forma de não deixar com que as pessoas se libertem da sua condição de oprimidas, através do conhecimento.

Precisamos de um novo conceito de educação, baseado em uma reflexão crítica, com instrumentos viáveis e válidos, envolvendo os elementos culturais e sociais.

Precisamos de um novo conceito de currículo, respaldado no currículo trivium de Ubiratan D'Ambrósio, com base nos instrumentos comunicativos, analíticos e materiais.

Não se trata de introduzir novas disciplinas ou de rotular com outros nomes aquilo que existe. A proposta é organizar as estratégias de ensino, aquilo que chamamos currículo, nas vertentes que chamo literacia, materacia e tecnoracia. Essa é a resposta ao que hoje conhecemos sobre a mente e o comportamento humano. (D'Ambrósio, 2011, p.67).

Um currículo que permita, antes de qualquer coisa, atingir os conhecimentos necessários a sobrevivência e a luta por uma sociedade mais justa e igualitária. Não um currículo que transcreva disciplinas apenas, mas que permita alcançar uma educação crítica. Pois, de acordo com Maria do Céu Roldão, "Se o currículo é assimilado apenas a conjunto de disciplinas, poderemos ter excelentes listagens ou estruturas de conhecimentos, mas não temos certamente um currículo escolar, orientado para as suas finalidades educativas próprias". (Roldão, 1999, p. 13).

Todos nós utilizamos um algoritmo (processo de cálculo) mental próprio para realizarmos uma conta quando não dispomos, ou não queremos fazer uso, de algum instrumento, como lápis e papel, calculadora etc. Estes processos de cálculo são importantes, mesmo para aqueles que têm o conhecimento da matemática escolar, pois são as formas como expressamos os nossos pensamentos diante de uma necessidade de se operar com números nas atividades que desenvolvemos, atuamos ou participamos no nosso dia a dia.

Desta forma, nós podemos explorar essas habilidades, em benefício do ensino e da aprendizagem da matemática de nossos alunos, em um ambiente escolar formal. Se permitirmos aos alunos compreenderem as maneiras como muitas pessoas processam mentalmente uma operação aritmética envolvendo atividades do seu cotidiano, como compras em um supermercado, atividades profissionais em uma feira, trabalho rural etc, podemos tornar o conhecimento de um algoritmo escolar formal mais fácil de ser apreendido pelo educando, pois o mesmo poderá comparar as propriedades algébricas dos processos utilizados por aquelas pessoas e do novo processo que está sendo construído no papel.

Este tipo de estratégia pode se tornar ainda mais eficiente se for desenvolvida em um turma de educação de jovens e adultos, pois neste caso podemos aproveitar as próprias experiências cotidianas dos alunos e discutir com toda a turma os processos mentais de cálculo deles, utilizados em suas atividades profissionais, por exemplo.

Finalizamos este trabalho com uma citação de Teresa Vergani que serve como reflexão a respeito da relação entre as pessoas e a educação:

> Há uma ética associada ao conhecimento matemático, cuja prática é guiada pelo conhecimento de nós próprios, pela diluição das barreiras entre indivíduos, pela construção de uma "harmonia ancorada em respeito, solidariedade e cooperação". Daí que os estudantes sejam sempre mais importantes do que currículos ou métodos de ensino; que o conhecimento não possa ser dissociado da plenitude humana nem do aluno nem do formador; que tanto a paz pessoal como a paz ambiental, social e cultural sejam corolários de um posicionamento correto face à vida, face ao conhecimento e face ao cosmos. (Vergani, 2007, p. 32).

Referências bibliográficas

Cadeia, C., Palhares, P. & Sarmento, M. (2008). Calculo mental na comunidade cigana. In: Palhares, P. (Org.). *Etnomatemática: Um Olhar sobre a Diversidade Cultural e a Aprendizagem Matemática*. Ribeirão: Húmus.

D'Ambrósio, U. (2011). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. (4a ed.) Belo Horizonte: Autêntica.

Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. (17a ed.) Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Knijnik, G. (2002). Itinerários da Etnomatemática: Questões e Desafios Sobre o Cultural, Social e Político na Educação Matemática**.** *Educação em Revista, 36,* 161-176.

Mattos, J. R. L. & Brito, M. L. B. (2012). Agentes rurais e suas práticas profissionais: elo entre matemática e etnomatemática. *Ciência & Educação, 18*(4), 965-980.

Mesquita, M. (2014). Fronteiras Urbanas - sobre a humanização do espaço. In: Mesquita, M. (Org.). *Fronteiras Urbanas: Ensaios sobre a humanização do espaço*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Nunes, T., Carraher, D. W. & Schliemann, A. D. (2011). *Na vida, dez; na escola, zero*. São Paulo: Cortez.

Roldão, M. C. (1999). Educação escolar e currículo. In *Currículo: gestão diferenciada e aprendizagens de qualidade*. IV Fórum do Ensino Particular e Cooperativo. Algarve: aeep.

Sacristán, J. G. (1995). *O Currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: ArtMed.

Vergani, T. (2007). *Educação Etnomatemática: O que é?* Natal: Flecha do Tempo.

Educação e Educação Matemática para as relações étnico-raciais: iniciando um estudo a partir dos Anais do ENEM (2007-2013)

Cristiane Coppe de **Oliveira**
Universidade Federal de Uberlândia
Brasil
criscopp@uol.com.br

Resumo

O presente trabalho apresenta a primeira etapa do projeto de pesquisa de pós-doutorado (em andamento) com apoio do CNPq. Tem como objetivo iniciar uma aproximação entre a Educação e a Educação Matemática para as relações étnico-raciais, a partir de um levantamento dos trabalhos publicados nos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) no período de 2007 a 2013. Tal proposta teve como solo teórico o Programa Etnomatemática e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais. A investigação pretendeu levantar categorias definidas a *priori,* considerando os eixos temáticos *Construção teórica, Comunidades tradicionais e Aprendizagem/ensino* - adaptadas a partir do trabalho de Ferreira, Domite e Ribeiro (2006). A investigação revelou que há poucos trabalhos científicos e práticas escolares que contemplam a temática, invisibilizando as contribuições dos povos africanos e afro-brasileiros no contexto educacional, fazendo emergir a necessidade de se pensar em uma Educação Matemática para as relações étnico-raciais.

Palavras chave: educação matemática, etnomatemática, relações étnico-raciais.

Introdução

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) considera que a educação nacional deve respeitar a diversidade cultural tipicamente manifesta na história nacional uma vez que, em seu artigo 26º, assume que "Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela". Continua ainda em seu parágrafo 4º, de forma mais específica, indicando que "O ensino da História do Brasil levará em conta as contribuições das diferentes culturas e etnias para a formação do povo brasileiro, especialmente das matrizes indígena, africana e europeia".

Ao observar a maioria dos livros didáticos, as práticas pedagógicas e os currículos dos ensinos fundamental e médio, percebe-se a ênfase na matriz europeia, destacando suas contribuições culturais, filosóficas, políticas e sociais para a constituição da sociedade brasileira. Ao abordarem nossas origens enfatizam a importante contribuição da história greco-latina, fundante do pensamento moderno ocidental, bem como do Renascimento Cultural e Científico para forjar uma cultura racional e inaugurar um modelo de ciência.

O apontamento genérico extraído da LDB reconhece a necessidade de uma interpretação acerca das origens nacionais respeitosa do pluralismo, sem oportunizar privilégio para qualquer matriz. No entanto, os currículos escolares se mantiveram insensíveis em relação: à diversidade étnico-cultural brasileira, à baixíssima capacitação do corpo docente para o enfrentamento das questões raciais no espaço escolar; à ausência de condições materiais (material didático) e de pesquisas que tragam novas reflexões para a educação étnico-racial, fatos estes que indicam a necessidade de uma intervenção mais precisa e incisiva, que pode se evidenciar na constituição dos Centros de Estudos Africanos e em Núcleos de Estudos Afro-Brasileiros (NEAB).

A aprovação da lei 10.639/03, que torna obrigatória a inclusão da história e cultura africana e afro-brasileira nos currículos escolares, acabou gerando um grande movimento na academia e nos espaços escolares, tanto no sentido da formação de professores, quanto na produção de materiais didático-pedagógicos. Mais de dez anos se passaram desde a sua aprovação, o que leva a uma certa indignação quando se percebe a indiferença diante da questão, com ou sem a lei. O fato é que desde então vários autores têm estudado e analisado as novas diretrizes curriculares para a Educação das Relações Étnico-Raciais, bem como a real implementação da lei nas escolas e nas universidades.

No ano de 2004, foram aprovadas pelo conselho Nacional de Educação e pelo Ministério da Educação, respectivamente, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-raciais e para o Ensino de História e Cultura afro-brasileira e africana. Isto se deu em reconhecimento a um novo lugar político e social conquistado pelo movimento negro no processo político-educacional brasileiro, além de ser uma tendência à democratização e correção de desigualdades históricas na sociedade brasileira.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana no Brasil, constituem-se de orientações, princípios e fundamentos para o planejamento, execução e avaliação da Educação, e tem por meta, promover a educação de cidadãos atuantes e conscientes no seio da sociedade multicultural e pluriétnica do Brasil, buscando relações étnico-sociais positivas, rumo à construção de uma nação democrática.

O Ministério da Educação (MEC), especificamente o Conselho Nacional de Educação (CNE) em parecer (CNE/CP03/2004) e resolução (CNE/CP 01/2004) publicados em 2004, e, por fim, no Plano Nacional de Implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação das Relações Étnico-raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, publicado em 2008, esforçou-se para dar a conhecer as necessidades de implementação das leis federais 10639/03 e 11645/08.

Especificamente sobre o ensino superior, o parecer aponta a necessidade de respeitada a autonomia universitária, promover a mudança dos projetos político pedagógicos dos cursos. Diz o parecer que a Inclusão, respeitada a autonomia dos estabelecimentos do Ensino Superior, nos conteúdos de disciplinas e em atividades curriculares dos cursos que ministra, de Educação das Relações Étnico-Raciais, de conhecimentos de matriz africana e/ou que dizem respeito à população negra. Por exemplo: em Medicina, entre outras questões, estudo da anemia falciforme, da problemática da pressão alta; em Matemática, contribuições de raiz africana, identificadas e descritas pela Etnomatemática; em Filosofia, estudo da filosofia tradicional africana e de contribuições de filósofos africanos e afrodescendentes da atualidade.

Nessa perspectiva, pretendeu-se investigar trabalhos em Educação Matemática, específicamente no campo da Etnomatemática, que contemplam a temática étnico-racial, a partir dos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Elegeu-se o período de 2007 a 2013, compreendendo o período "pós Lei" 10639/03. A investigação de natureza qualitativa (Lüdke & André, 1986) do tipo bibliográfica documental, teve como proposta inicial investigar os trabalhos nos anais do ENEM, categorizando-os a partir dos eixos temáticos *Construção teórica, Comunidades tradicionais e Aprendizagem/ensino* - adaptadas a partir do trabalho de Ferreira, Domite e Ribeiro (2006).

Esses três eixos temáticos segundo os autores, mantêm entre si intensa proximidade , em muitas situações, caminham juntos em torno de um objetivo comum e apesar da delimitação de um campo científico não existe a intenção de delimitar fronteiras. Nessa perspectiva, a primeira etapa da investigação iniciou-se com a intencionalidade de responder a seguinte pergunta: De qué modo os trabalhos publicados no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) nos últimos dez anos podem se configurar como propostas para a implementação da Lei 10639/03, a partir dos eixos temáticos Aprendizagem/Ensino, Construção Teórica e Comunidades Tradicionais?

Educação e Educação Matemática para as relações étnico-raciais

A diversidade cultural trilhou caminhos a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), quando estes apontaram para o compromisso com a construção da cidadania. Tal compromisso pede, necessariamente, uma prática educacional em Matemática, voltada para a compreensão da realidade social e dos direitos e responsabilidades em relação à vida pessoal, coletiva e ambiental. É nessa perspectiva que, em 1997, os PCN incorporam a pluralidade cultural como tema transversal. O documento considera que o grande desafio da escola é investir na superação da discriminação e dar a conhecer a riqueza representada pela diversidade etnocultural que compõe o patrimônio sociocultural brasileiro, valorizando a trajetória particular dos grupos na sociedade. Nesse sentido, a escola deve ser local de diálogo, de aprender a conviver, proporcionando a vivência da própria cultura e o respeito às diferentes formas de expressão cultural.

No contexto da Educação Matemática, os PCN-Matemática apontam para a construção e a utilização do conhecimento de formas diferenciadas, por todos os grupos socioculturais que desenvolvem habilidades matemáticas. Ainda considera que

> [...] valorizar esse saber matemático, intuitivo e cultural, aproximar o saber escolar do universo cultural em que o aluno está inserido, é de fundamental importância para o processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, 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, p.34)

Diante das realidades e dos contextos observados na grande maioria dos espaços escolares, percebeu-se a necessidade de se pensar em vertentes afirmativas e pedagógicas que se abram como possibilidades para a discussão da construção do conhecimento matemático na África e dos fazeres e saberes afro-brasileiros, pensando na reconstrução de saberes afro-brasileiros. Essa proposta apoia-se, por um lado, na Lei Federal 10.639, de 03 de janeiro de 2003, que altera a lei 9.394, de dezembro de 1996, estabelecendo as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática que envolve a história e a cultura africanas e afro-brasileiras. Em seu parágrafo segundo, a Lei 10.639/03 estabelece que os conteúdos referentes a ambos os tópicos serão ministrados no âmbito escolar, em especial nas áreas de Educação Artística e de Literatura e História Brasileira. Este fragmento da lei dá margem para interpretações reducionistas, principalmente no que tange à inserção da temática nas ciências exatas.

A educação matemática, como um campo de atividade, é antiga. Seus primórdios remontam à uma época em que começaram a haver "preocupações com o ensino de matemática" (Miguel, Garnica, Igliori e D´Ambrosio, 2004, p. 71). Mas como um campo profissional e acadêmico é relativamente recente (Killpatrick, 1996), tendo se consolidado como uma subárea da matemática e da educação em 1908, com a fundação da Comissão Internacional de Instrução Matemática (D ´Ambrosio, 2001). Vem se desenvolvendo historicamente desde então, abordando novos problemas e incorporando, além da didático-metodológica e da psicológica, outras dimensões, como a histórico-filosófica e epistemológica, a antropológica, a linguística e a sociológica (Fiorentini & Lorenzato, 2006). A educação matemática pode igualmente ser vista como um campo de práticas sociais e como campo de formação (Ponte, 2008).

A relevância do tema educação para as relações étnico-raciais no campo da Educação Matemática encontra-se no entendimento de que o perfil e a prática docente atual do professor (especificamente do professor de matemática) são construídos a partir de muitos fatores políticos e de demandas culturais, bem como de suas formações inicial e continuada, durante as quais o professor desenvolve muitos saberes profissionais (Tardif, 2002).

A pesquisa apoiou-se nos referenciais da etnomatemática. De acordo com essa perspectiva, "a Matemática é um conhecimento plural, construído pelas pessoas nas diferentes práticas sociais que participam" (Monteiro, Gonçalves & Santos, 2007, p. 50). As pesquisas nesta linha buscam as possibilidades de articulações entre diferentes tipos de saberes matemáticos, em especial os saberes construídos em práticas escolares e não escolares. A etnomatemática,

> [...] ao mostrar a emergência da actividade matemática em diferentes grupos sociais do mundo inteiro, bem como a forma como é conceptualizada e usada na organização dos sistemas locais de conhecimento, para codificar significados diferentes em cada cultura, tem uma larga experiência da forma como a diversidade opera para criar significados e conhecimento (Moreira, 2008, p. 60).

De acordo com Domite (2004, p.420), a opção teórico-metodológica das pesquisas em etnomatemática vem construindo um conhecimento fundado na experiência etnográfica, na percepção do "outro grupo", do ângulo de sua lógica, procurando compreendê-lo na sua própria racionalidade e termos.

A autora ainda afirma que

> em geral, no âmbito da pesquisa em etnomatemática, o *pesquisador/a vive um processo de estranhamento e tensão*, visto que as relações quantitativas/espaciais percebidas no grupo investigado – desde que não mais exclusivamente centradas nas explicações do grupo da sociedade do investigador/a – mostram-se muitas vezes, para ele/a, desarticuladas e, em geral, um processo de re-significação e análise das mesmas pede a criação de categorias que envolvem articulações entre a matemática e outras áreas do conhecimento como as história, os mitos, a economia, entre outros. Na verdade, tais relações pedem articulações numa dimensão não disciplinar do conhecimento, mas sim transdisciplinar. (Domite, 2004, p.420).

Da investigação inicial: caminho metodológico

A Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), possui um Grupo de Trabalho em História da Matemática e Cultura (GT 5) e se constituiu em um dos espaços nacionais para a divulgação de trabalhos. O GT5, configurado como um grupo interessado na produção de conhecimento histórico e de cunho etnomatemático, enfrenta os desafios postos à investigação contemporânea de promoção de diálogo cada vez mais estreito entre campos disciplinares diferentes. O Programa Etnomatemática, no referido GT, inclui pesquisadores que orientam suas pesquisas com o fim de ~~,~~dialogar com a cultura e com a produção, geração, institucionalização e difusão do conhecimento, relacionados às diferentes formas de contar, classificar, ordenar, localizar-se, explicar e inferir em diferentes contextos culturais, no sentido de romper com paradigmas clássicos de educação.

A Etnomatemática vem se destacando como uma área de pesquisa que desenvolve ideias provocadoras no sentido de pensar as pesquisas em Educação Matemática, valorizando as diferenças culturais e sugerindo novas formas de lidar com seu ensino e aprendizagem. Desse modo, nasce a possibilidade de implementação da lei 10639/03 no ensino de matemática. No Brasil, a Etnomatemática tem se mostrado como uma área que vem crescendo, o que pode ser evidenciado por vários grupos de pesquisadores que se colocam em discussões e fóruns no contexto da Educação Matemática.

Já o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) promovido pela SBEM com peridiocidade de quatro em quatro anos, tem por objetivos congregar professores e pesquisadores em educação matemática, ampliando o debate nas diversas áreas do conhecimento científico. Com a intenção de apresentar o perfil dos trabalhos que investigaram a temática étnico-racial nos três últimos eventos, apresentaremos os trabalhos publicados nos anais do ENEM, evidenciando o título, autor(res), palavras-chave e eixo temático que emerge a partir da investigação apresentada. Cabe destacar que foram consideradas as modalidades comunicações científicas, relato de experiências, minicursos, oficinas e posteres. A metodología de cunho qualitativo, do tipo bibliográfica-documental, apoiou-se no processo de categorização, com categorías definida a *priori*. Optou-se pelas vertentes *Construção teórica, Comunidades tradicionais e Aprendizagem/ensino* (Ferreira, Domite & Ribeiro, 2006), a fim de responder ao questionamento inicial da primeira etapa da investigação: De que modo os trabalhos publicados no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) nos últimos dez anos podem se configurar como propostas para a implementação da Lei 10639/03, a partir dos eixos temáticos Aprendizagem/Ensino, Construção Teórica e Comunidades Tradicionais?

A partir da investigação documental com os Anais do evento, constatou-se que o IX Encontro Nacional de Educação Matemática - IX ENEM foi realizado entre 18 a 21 de julho de 2007, na cidade de Belo Horizonte na Universidade de Belo Horizonte - UNIBH. O tema proposto no ENEM 2007 foi "Diálogos entre a pesquisa e a prática educativa", o foco principal foi discutir os reflexos da pesquisa em Educação Matemática nas salas de aula. Tendo como parceria a SBEM - DNE e a SBEM - MG, o encontro foi organizado em palestras, mesas redondas, minicursos, comunicações científicas, relatos de experiência e pôsteres. O evento foi proporcionado para promover aos participantes uma reflexão em Educação Matemática. Dos 23 trabalhos publicados nos anais do evento, envolvendo a Etnomatemática, apenas 1 pesquisa contemplou a temática étnico-racial.

O X Encontro Nacional de Educação Matemática - X ENEM foi realizado no período de 7 a 9 de julho de 2010, em Salvador, com o Tema "Educação Matemática, Cultura e Diversidade", onde esteve presente quatro mil participantes de todo o Brasil, sendo eles os professores de escolas, pesquisadores, alunos e professores de graduação e pós graduação. Neste evento foram publicados 31 trabalhos em Etnomatemática, sendo 2 na temática étnico-racial.

Já o XI Encontro Nacional de Educação Matemática – XI ENEM aconteceu na cidade de Curitiba no período de 18 a 21 de julho de 2013 nas dependencias do PUC/PR. O tema do evento foi "Educação Matemática: retrospectivas e perspectiva". O XI ENEM teve como particularidade a comemoração dos 25 anos da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, justificando o tema proposto. As *restrospectivas* vieram no sentido de abrir diálogos com profissionais de diversas gerações. Já o termo *perspectivas* foi ressaltado pelas mudanças de estrutura dos eventos anteriores, organizando-a em quatro eixos: práticas escolares, formação de profesores, pesquisa em Educação Matemática e história da educação matemática.

Os anais do XI ENEM apontaram um total de 16 trabalhos em Etnomatemática, dos quais 7 referiam-se à temática étnico-racial e envolveram as modalidades poster, relato de experiencia e comunicação científica. A tabela A a seguir apresenta os trabalhos e seus autores, as palavras-chave e o eixo identificador emergente dos trabalhos investigados.

Tabela 1

Trabalhos investigados nos Anais do ENEM que contemplam a temática étnico-racial

TRABALHO INVESTIGADO	**ENEM**	**AUTOR(ES)**	**PALAVRAS-CHAVE**	**EIXO**
O ensino-aprendizagem da Matemática a partir da história da África em uma sala de aula de Matemática do Ensino Fundamental em Salvador - BA	IX	Eliane Costa Santos	História africana;afroetnoma-temática; matemática	Aprendizagem/Ensino
Implicações no ensino e na aprendizagem de matemática utilizando a etnomatemática como aporte teórico	X	Henrique Cunha Junior	Autocad; arquitetura africana, formação profissional; para educação de base para as profissões	Aprendizagem/ensino
A utilização da cultura dos povos africanos e dos povos indígenas para o desenvolvimento do senso matemático	XI	Roseane Sobrinho Braga, Aparecida Ferreira Lopes, Lydia Marcia Braga Bazet	Formação Continuada; Educação Infantil; senso matemático; cultura indígena e afro-brasileira.	Aprendizagem/Ensino
Jogos Africanos no ensino de Matemática: uma abordagem interdisciplinar do Mankala	XI	Fabiana Brianez – UFSCAR e Renata Prenstteter Gama - UFSCAR	jogos africanos; ensino de matemática; jogos como metodologia.	Aprendizagem/Ensino
Possibilidades para a implementação da Lei 10639/03 na Educação de	XI	Iraides Reinaldo da Silva- UFU, Cinara Ribeiro Peixoto – UFU e	Educação de Jovens e Adultos; Etnomatemática;	Aprendizagem/Ensino

Jovens e Adultos: um estudo Etnomatemático		Cristiane Coppe de Oliveira – UFU	Relações Etnicorraciais.	
A lei 10639/03 e a Etnomatemática	XI	Elma Daniela Bezerra Lima e José Roberto Linhares de Mattos – UFF	Lei 10.639/03; Etnomatemática; Educação Matemática.	Construção teórica
Matemáticas, diferenças e identidades – uma discussão a partir das normas.	XI	Getúlio Rocha Silva	Identidade; Diferença; Etnomatemática; Cultura; Normalização.	Construção teórica
Implicações no ensino e na aprendizagem de matemática utilizando a etnomatemática como aporte teórico	X	Henrique Cunha Junior	Autocad; arquitetura africana, formação profissional; para educação de base para as profissões	Construção teórica
Produção de farinha da mandioca: um estudo na comunidade quilombola lagoa da pedra	X	Idemar Vizolli, Rosa Maria Gonçalves Santos	Quilombola;farinha de mandioca, Etnomatemáti-ca, ideias matemáticas	Comunidades tradicionais
Etnomatemática em foco: as peculiaridades da matemática dos remanescentes da comunidade quilombola Tia Eva	XI	Eder Pereira Neves	Etnomatemática; Comunidade Quilombola Tia Eva; Educação Matemática.	Comunidades tradicionais
Etnomatemática da comunidades remanescentes de Quilombos do Município de Alcântara Estado do Maranhão	XI	Raimundo Santos de Castro – UFSCAR e Ademir Donizete Caldeira - UFSCAR	Matemática; Etnomatemática; Quilombolas; Educação Matemática.	Comunidades tradicionais
Um olhar sobre a matemática presente nas construções das casas na comunidade quilombola lagoa da pedra, arraias, TO	XI	Flávia Caraiba de Casto – UFSC e Idemar Vizolli - UFT	Quilombolas; Casas; Geometria; Ideias matemáticas.	Comunidades tradicionais

Os dados apresentam, por um lado, que as pesquisas em Educação Matemática que se apresentam nos Anais dos últimos encontros (ENEM), percentualmente em relação ao número de trabalhos em Educação Matemática, quase não contemplam a educação para as relações étnico-raciais. Por outro lado, apontam a Etnomatemática como princípio instaurador para a implementação da lei 10639/03 nas aulas de matemática, representando as propostas apresentadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das relações étnico-raciais.

Os trabalhos que permeiam o eixo temático Aprendizagem/Ensino apresentam uma alternativa para a escola e para o professor de matemática abordando saberes, fazeres e práticas como possibilidade de releituras do cotidiano em uma perspectiva etnomatemática e da própria visão de mundo, produzindo vivências com os educandos que redimensionam e propiciam a valorização da sua bagagem cultural e de sua identidade. O que se concretiza em diversos modos de pensar no contexto de um universo sociocultural. A construção de novos diálogos na temática étnico-racial, podem produzir conhecimentos na escola e na sala de aula numa perspectiva multidisciplinar. Tal constatação aponta aproximações com as diretrizes curriculares para a Educação da Relações Étnico-Raciais no sentido de pensar política de reparação em que se reconheça e valorize a história e cultura africana e afro-brasileira, revelando identidades. Os trabalhos trouxeram a história e cultura africana como recurso para o processo de aprendizagem/ensino em Matemática.

O eixo Construção teórica revelou trabalhos com conceitos próprios, tais como diversidade e diferenças, pertencentes às rodas de conversa existentes na discussão geral da temática étnico-racial, evidenciando a Lei 10639/03 e aproximações com o pensamento etnocêntrico defendido pelo Programa Etnomatemática. É importante destacar que a lei não pretende mudar um foco etnocêntrico marcadamente de raiz européia por um africano, mas de ampliar o foco dos currículos escolares para a diversidade cultural, racial, social e econômica brasileira e ampliar a visão de mundo dessas diversidades. Nesse eixo, o pensamento da universalidade da matemática perde espaço para um pensamento em que pode-se considerar, a partir de diversos contextos, "as matemáticas" dentro de uma visão histórica d´Ambrosiana.

O cumprimento da Lei 10639/03 é um caminho que procura consolidar a implementação de uma política educacional local que se preocupe com a formação consciente do cidadão, incentivando o desenvolvimento de debates, a reflexão e as ações que priorizem o entendimento da dinâmica cultural do Brasil, para a compreensão do nosso lugar na sociedade. É importante destacar que não se trata de mudar um foco etnocêntrico marcadamente de raiz européia por um africano, mas de ampliar o foco dos currículos escolares para a diversidade cultural, racial, social e econômica brasileira.

Já os trabalhos selecionados no eixo *Comunidades Tradicionais,* apresentam como espaço etnográfico os remanescentes de quilombos. Apresentam os saberes e fazeres matemáticos de comunidades locais, revelando modos, artes e técnicas, apreciados pelo Programa Etnomatemática. O ensino de História Afro-Brasileira, segundo as diretrizes curriculares nacionais para a Educação da Relações Étnico-Raciais, abrangerá, entre outros conteúdos, iniciativas e organizações negras, incluindo a história dos quilombos, a começar pelo de Palmares, e de remanescentes de quilombos, que têm contribuído para o desenvolvimento de comunidades, bairros, localidades, municípios, regiões.

Considerações

Acredita-se, que a investigação inicial pode apontar elementos no contexto da Educação Matemática Brasileira, no que tange as categorias *Construção teórica, Comunidades tradicionais e Aprendizagem/ensino* na perspectiva da construção de relações sociais que sejam capazes de superar a herança racista da educação e, consequentemente, da educação matemática no Brasil, configurando-se em uma proposta geral para a implementação de Lei 10639/03 na área.

Pode-se ainda ressaltar os valores e saberes matemáticos intuitivos e culturais das comunidades quilombolas, aproximando o saber escolar – em todos os níveis de ensino - do universo cultural de matrizes africana e afro-brasileira, em que o aluno está inserido, o que é considerado de fundamental importância para o processo de ensino e aprendizagem em matemática sem qualquer discriminação étnico-racial. Ao perceber, desenvolver e revelar a importância dos saberes afro-brasileiros, os pesquisadores em Etnomatemática poderão colaborar com novos olhares para as *Comunidades Tradicionais*, para o rompimento de um pensamento puramente eurocêntrico, contribuindo para a abertura de novos diálogos no eixo *Construção Teórica*. Na categoria *Aprendizagem/Ensino,* pode-se desenvolver novas propostas de ensino na sala de aula, incluindo valores civilizatórios afro-brasileiros, tal como a *ludicidade*, por meio de jogos africanos, a *memória* nos contos de tradição oral associados à resolução de problemas e outras ações que mostrem a relevância dos conhecimentos e culturas africanas e afro-brasileiras. Desse modo, o professor contribuirá para que a escola se torne um espaço de democratização do saber, superando o preconceito de que a matemática é um conhecimento produzido, exclusivamente, pelo pensamento eurocêntrico.

Essa investigação inicial ainda mostrou as fragilidades na temática dos trabalhos levantados nos Anais do ENEM, com os principais objetivos das Diretrizes Curriculares Nacionais para as Relações Étnico-Raciais, tais como o fortalecimento de identidades, o rompimento com o racismo e como essa temática pode e deve ser desenvolvida no espaço da sala de aula de matemática. Nesse sentido, pensar nos trabalhos investigados como uma proposta para a implementação de Lei 10639/03, revela que apesar de termos mais de dez anos de sua promulgação, as ações no âmbito da Educação Matemática não se configuram como consolidadas e afirmativas conforme prevê as Diretrizes Curriculares Nacionais para as Relações Étnico-Raciais.

Nessa perspectiva, é possível afirmar que é preciso lutar por uma Educação Matemática para as relações étnico-raciais em que as vivências de pesquisa e a mudança de olhar para a prática pedagógica passem por lentes que ressaltem os valores dos etnoconhecimentos de matriz africana e afro-brasileira.

Referências

Brasil (2004). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana no Brasil*. MEC.

Brasil (1997). *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF.

D´Ambrosio, U. (2001). *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.

Domite, M. C. S. (2004). Da compreensão sobre formação de professores e professoras numa perspectiva etnomatemática. In: G. Knijnilk, F.Wanderer, F. & C. J. Oliveira (orgs.) *Etnomatemática: currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC.

Ferreira, R.; Domite, M.C.S.; Ribeiro, J.P.M. (2006). *Etnomatemática: papel, valor e significado*. Porto Alegre: Zouk.

Fiorentini, D. & Lorenzato, S.(2006). *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados..

Killpatrick, J. (1996). Fincando estacas: uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional e científico. *Zetetikê, 4*(5), 99-120, jan/jun.

Lüdke, M. & André, M. E. D. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: E.P.U.

Miguel, A., Garnica, A.V. M., Igliori, S. B. C., D´Ambrosio, U. (2004). A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. *Revista Brasileira de Educação, 27*, 70-93, set/dez.

Monteiro, A. Gonçalves, E. C. S. & Santos, J. A. (2007). Etnomatemática e prática social: considerações curriculares. In: J. R. Mendes & R. C. Grando (orgs.) *Múltiplos olhares: matemática e produção de conhecimento*. São Paulo: Musa Editora.

Moreira, D. (2008). Educação matemática para a sociedade multicultural. In: P. Palhares (org.) *Etnomatemática: um olhar sobre a diversidade cultural e a aprendizagem matemática*. Vila Nova de Famalicão: Edições Húmus.

Ponte, J. P. (2008). A investigação em educação matemática em Portugal: Realizações e perspectivas. In: R. Luengo-González, B. Gómez-Alfonso, M. Camacho-Machín & L. B. Nieto (Eds.), *Investigación en educación matemática* XII (pp. 55-78). Badajoz: SEIEM.

Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.

Educação infantil e currículo Etnomatemático: algumas considerações teóricas para a Educação Matemática

Olenêva Sanches **Sousa**
Universidade Anhanguera de São Paulo
Brasil
oleneva.sanches@gmail.com

Resumo

Esse trabalho parte de um estudo teórico sobre Educação Matemática na Educação Infantil, no contexto educacional brasileiro, trazendo algumas reflexões acerca das possibilidades de consideração de um currículo etnomatemático, e suas perspectivas socioculturais, nesta primeira etapa da Educação Básica. Estabelece um diálogo entre a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Parâmetros Curriculares Nacionais para a Matemática e Referencial Curricular para Educação Infantil do Brasil, e o Programa Etnomatemática. Objetiva, dentro de estudos de Doutorado em Educação Matemática, o reconhecimento deste Programa como teoria geral do conhecimento, crítica e transdisciplinar.

Palavras chave: Currículo, Educação Infantil, Educação Matemática, Programa Etnomatemática, Teoria geral do conhecimento.

Abstract

This work is the result of a theoretical study on Mathematics Education in Childhood Education, in the Brazilian educational context, bringing some reflections about the possibilities for consideration of a ethnomathematical curriculum, and their sociocultural perspectives, in this first stage of Basic Education. Establishes a dialogue between the Law of Directives and Bases of National Education, National Curriculum Parameters for Mathematics and Curriculum Reference for Childhood Education of Brazil, and the Ethnomatematics Program. In a Doctoral studies in Mathematics Education, its aim is the recognition of this Program as a general theory of knowledge, critical and transdisciplinary.

Keywords: Curriculum, Childhood Education, Mathematics Education, Ethnomatematics Program, General theory of knowledge.

Considerações iniciais

Nesse artigo, buscamos fazer uma relação entre Educação Matemática e a Educação Infantil, a partir de reflexões acerca da importância de se terem em vista perspectivas socioculturais para a elaboração do currículo. Para tal, fundamentam-nos em alguns conceitos-chave do Programa Etnomatemática, intelectualmente organizado por Ubiratan D'Ambrosio, e nas políticas educacionais vigentes no Brasil, para argumentarmos em defesa de um currículo etnomatemático nessa etapa da Educação Básica.

Nossos estudos fazem parte de um Doutorado em Educação Matemática e buscam, na Educação em geral, interfaces com o *corpus* conceitual do Programa Etnomatemática. Objetiva, em particular, o delineamento de um perfil teórico-filosófico deste Programa, em vias de contribuir para o seu reconhecimento como uma teoria geral do conhecimento, crítica e transdisciplinar, passível de consideração na Educação em geral, a partir da identificação de suas interfaces conceituais com outras teorias da Educação. A Educação Infantil e o Programa Etnomatemática revelam diversas interfaces e, nesse sentido, a Educação Infantil é um contexto de múltiplas possibilidades investigativas.

As dificuldades de acesso ao conhecimento matemático, no processo pedagógico, têm-se constituído no cerne do problema da Educação Matemática, a despeito de todos os estudos e empenhos desta área para a sua resolução. A complexidade desse problema na escola, que não é o foco de nossa discussão, neste trabalho, sob nosso ponto de vista, evidencia-se ainda mais ao atribuirmos aos níveis anteriores a razão dos problemas que vão aumentando nos níveis posteriores. Tomando por base essa realidade, é comum professores do ensino médio serem culpabilizados pelos fracos desempenhos dos estudantes que ingressam no ensino superior, bem como os do ensino fundamental serem considerados os grandes responsáveis pela falta de conhecimentos prévios para o ensino médio. Nessa lógica, haveria coerência, portanto, de que a raiz dos maus resultados no desenvolvimento de competências em Matemática estaria na Educação Infantil. E essa lógica perversa, que tem perpassado os sistemas de ensino, pouco tem contribuído para que a Matemática da Educação Matemática, ironicamente, e num trocadilho, dê conta da resolução de seu maior problema.

No Brasil, um país de grande extensão e diversidade, os resultados das avaliações de aprendizagem em Matemática não se têm mostrado animadores. As iniciativas legais, no entanto, mostram-se muito claras em relação aos propósitos da Educação e ao papel da Matemática, dentro deles, incluindo aí os parâmetros e referenciais curriculares para as diversas etapas da Educação Básica, elaborados há quase duas décadas. É nesse contexto que aqui trazemos, inicialmente, essas provocações, e à reflexão, alguns questionamentos que inspiram esse trabalho: que Educação Matemática deve ser considerada na Educação Infantil? Como teoria geral do conhecimento, que importância tem o Programa Etnomatemática para a inovação de concepções curriculares para a Educação Matemática da Educação Infantil? Que perfil tem o currículo etnomatemático, na Educação Matemática da Educação infantil?

Desse modo, ilustramos, brevemente, os aspectos legais e oficiais da Educação brasileira, fundamentados na Lei n. 9394/96 de 20 de dezembro, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), e consideramos alguns outros dos volumes um, dois e três do Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI) (Brasil, 1998a), Brasil (1998b) e Brasil (1998c), para estabelecermos uma diálogo com o Programa Etnomatemática, como uma teoria geral crítico-transdisciplinar do conhecimento, com potencial para a construção de novas concepções curriculares para a Educação Matemática, na primeira etapa da Educação Básica.

Que Educação Matemática deve ser considerada na Educação Infantil?

No Brasil, a Lei n. 9394/96 de 20 de dezembro diz, no seu Art. 2º, que "a educação, [...] inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho" (Brasil, e, no Art. 29, define a Educação Infantil como primeira etapa da Educação Básica, tendo "como finalidade o desenvolvimento integral da criança de até 5 (cinco) anos, em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, complementando a ação da família e da comunidade".

Diante da Lei, espera-se que o currículo da Educação Infantil brasileira ocorra num movimento que considere uma Educação integral e complementar à do seu contexto familiar e sociocultural, e que se processe a partir de um planejamento, no qual os aspectos relativos à criança, prescritos na Lei, possam ser igualmente contemplados. Nesse sentido, na perspectiva contemporânea da Educação, o fato de ver a Educação escolar como complementar pode inibir as iniciativas para transcender a escola e chegar à realidade da criança, incluindo a familiar, e, consequentemente, a transdisciplinaridade, mas, por outro lado, parece-nos que o recurso aos projetos se mostra coerente ao que diz a LDB, o que é confirmado na apresentação do RCNEI (Brasil, 1998c), que entende sua proposta como "um guia de orientação que deverá servir de base para discussões entre profissionais de um mesmo sistema de ensino ou no interior da instituição, na elaboração de projetos educativos singulares e diversos.".

Mas, naturalmente, a Educação Matemática que se leva em conta na Educação Infantil depende, essencialmente, da concepção, que tem o educador, de Educação, de Matemática, de Educação Matemática e de Educação Infantil e, para além da LDB e do RCNEI, há outros contributos que, fortemente, influenciam a construção dessas concepções. Não é de se estranhar que elas provenham também da própria vivência escolar docente, quando estudante, muitas vezes cheia de dificuldades com a Matemática, que era, e continua sendo, vista como uma disciplina curricular formal, geralmente, desinteressante e, aparentemente, sem nenhum significado. Sobre concepções de Matemática, podemos considerar que:

> As concepções têm uma natureza essencialmente cognitiva. Actuam como uma espécie de filtro. Por um lado, são indispensáveis pois estruturam o sentido que damos às coisas. Por outro lado, actuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as nossas possibilidades de actuação e compreensão. […] as nossas concepções sobre a Matemática são influenciadas pelas experiências que nos habituámos a reconhecer como tal e também pelas representações sociais dominantes. A Matemática é um assunto acerca do qual é difícil não ter concepções. É uma ciência muito antiga, que faz parte do conjunto das matérias escolares desde há séculos, é ensinada com carácter obrigatório durante largos anos de escolaridade e tem sido chamada a um importante papel de selecção social. Possui, por tudo isso, uma imagem forte, suscitando medos e admirações. (Ponte, 1992, p. 185).

Além disso, tomando por base uma investigação sobre concepções que vigoram na escola, concordamos que pode haver

> a permanência de uma concepção mais fortemente tradicionalista do que alternativa. […] um *curriculum* internatizado, impermeável a alterações, estabelecido pelo professor a partir das experiências que ele considera relevantes, adequadas, corretas, positivas. Aos alunos, resta a passividade […] que o professor, segundo seus discursos, condena e pretende evitar. (Garnica, 2008, p. 509).

Nesse sentido, acreditamos que um dos pontos-chave dessa mudança de concepção está no entendimento da Matemática como um conhecimento humano essencial, que, por conta disso, jamais pode se mostrar sem significado, mas apresentado humanizado e hominizado, no contexto escolar, tal como no contexto histórico da humanidade, pois

> a espécie humana vai além da busca de sobrevivência. Procura explicações que vão além do aqui e agora tentando entender o como e o porquê de fatos e fenômenos. Organiza essas explicações em sistemas. Transcende as necessidades fisiológicas imediatas. A nossa espécie obedece às pulsões de sobrevivência como todas as demais espécies vivas e de transcendência como nenhuma outra espécie. (D'Ambrosio, 2008, p. 21).

O entendimento com D'Ambrosio (2008, p. 22) de que, como outros conhecimentos, chamamos de Matemática a resposta, em contínua transformação, "à busca de sobrevivência e de transcendência, acumulada e transmitida ao longo de gerações desde a pré-história", nos leva também a compreender que essas respostas correspondem às "estratégias, que são geradas pelo indivíduo, são por ele organizadas intelectualmente e, através de comunicação no seu sentido geral, são compartilhadas com o próximo e são organizadas socialmente.". Consequentemente, é-nos mais fácil convir que a escola, como forma instituída de difusão desses conhecimentos e imbuída de diversos interesses, passa-os por filtros, cujo filtrado se constitui num conjunto de informações abstratas, ou, simplesmente, de conhecimentos inacessíveis à maioria dos estudantes.

Julgamos, portanto, de grande relevância que, na Educação Infantil, essa concepção equivocada do educador, e muitas vezes até ingênua, não seja transferida para a criança que, diante de suas necessidades, já concretiza e abstrai diversas ideias matemáticas e, mesmo sem ter ainda consciência disso, chega à escola animada para ampliar suas necessidades, desenvolver todo o seu potencial "físico, psicológico, intelectual e social", conforme RCNEI, e dar vazão à sua criatividade, orientada, ética e equilibradamente, por sua família e seus educadores escolares, no conforto e segurança dos princípios socioculturais de sua comunidade, e para conquistar, coletivamente, o valor de suas aprendizagens também para novas conquistas e aprendizagens. Parece-nos evidente que a Matemática da qual falamos não possa estar isolada, muito menos marginalizada, quando trabalhada, pedagogicamente, na escola.

Entretanto, vale salientar que essa concepção de Educação Matemática na Educação Infantil vem afirmar que o concreto e o abstrato da Matemática devem caminhar juntos e em harmonia, na prática pedagógica, no tocar integral e integrado da criança com o conhecimento matemático que vivencia, e negar a concepção de que concreto e abstrato podem estar dissociados, ou de que o primeiro pode preceder o segundo, do ponto de vista do próprio conhecimento e também, comungando da ideia do Referencial Curricular (Brasil, 1998b, p. 209-210), do ponto de vista do sujeito, pois

> Na realidade, toda ação física supõe ação intelectual. A manipulação observada de fora do sujeito está dirigida por uma finalidade e tem um sentido do ponto de vista da criança. Como aprender é construir significados e atribuir sentidos, as ações representam momentos importantes da aprendizagem na medida em que a criança realiza uma intenção.

Diante disso, havemos de convir que é essencial a íntima relação da criança com a realidade próxima, onde são inerentes diversos conhecimentos, dentre eles, o matemático. Sob nosso ponto de vista, é essa Matemática que deve ser considerada na Educação Infantil e é nesse contexto que julgamos pertinente avaliarmos a importância da consideração do Programa Etnomatemática na Educação Matemática da Educação Infantil, e de refletirmos sobre algumas possibilidades para desenvolver, estrategicamente, ações pedagógicas pautadas num currículo etnomatemático.

Como teoria geral do conhecimento, que importância tem o Programa Etnomatemática para a inovação de concepções curriculares para a Educação Matemática da educação infantil?

Retomando a ideia de Brasil (1998c) de que aprender é construir significados com ações intencionais, e reiterando nossa consideração da importância da relação da criança com a realidade, é preciso que, inicialmente, entendamos alguns conceitos, no Programa Etnomatemática, especialmente: o que é Matemática; o que representa o *ciclo vital*; e como caminha o *ciclo do conhecimento*.

De modo bem simples, para D'Ambrosio (2008, p. 26), "matemática é aquilo que os matemáticos fazem, e matemáticos são aqueles que fazem matemática", mas sendo Matemática um conhecimento-resposta, inerente à natureza humana, para o atendimento de nossas necessidades básicas e transcendência, é compreensível que a criança também faça Matemática e, consequentemente, que a Educação deva orientar e buscar atiçar o seu potencial matemático em desenvolvimento, em seu contexto sociocultural. O entendimento d'ambrosiano (Dambrosio, 2009, p. 16) de Matemática é também contextualizado e tem bases epistemológicas, dentro do Programa Etnomatemática: "[...] maneiras, modos, técnicas ou artes (*techné*) [*tica*] de explicar, conhecer, entender, lidar, conviver (*matema*) com a realidade natural e sociocultural (*etno*)", que garantem a sobrevivência e transcendência, haja vista que essas decorrem do próprio comportamento humano, que é alimentado, segundo mesmo autor, pela aquisição "do conhecimento, do fazer e do saber" (p.15).

Essas considerações etnomatemáticas, portanto, levam-nos a concluir, ainda com D'Ambrosio (2011), que é o conhecimento vital ao ser humano e esse processo de busca do saber-fazer foi por ele conceituado como *ciclo vital*, consistindo "de uma dinâmica cíclica, como uma espiral: *realidade*, que informa o *indivíduo*, que processa essas informações e executa *ação* que modifica a *realidade*, que informa o *indivíduo*, que..." (p. 58-59). Nessas circunstâncias, o Programa Etnomatemática preconiza uma *transdisciplinaridade crítica*, pelo seu caráter holístico e pela evidente e íntima relação que se estabelece entre o indivíduo e a realidade, e uma *ética da diversidade*, uma vez que não pode prescindir do comportamento humano e, muito menos, de valores éticos na diversidade sociocultural.

Tendo em vista todos esses princípios teórico-filosóficos, finalmente, o Programa Etnomatemática assume-se como uma *teoria geral do conhecimento*, porque, conforme D'Ambrosio (2011, p. 53), reconhece "o *ciclo do conhecimento*, isto é, sua geração, organização intelectual e social, e difusão [...]". Acreditamos que esse aspecto, em particular, revela-se como muito importante à Educação Matemática na Educação Infantil, pois expressa uma dupla preocupação: com o conhecimento matemático, individual e coletivamente, construído pela criança, como representante da humanidade; com a não marginalização desses conhecimentos construídos, no processo pedagógico, haja vista a compreensão de que muitos deles, após sua organização intelectual levando em conta diversos interesses, foram filtrados para, já abstraídos, serem difundidos por meio da Educação escolar. Desse modo, a concepção sociocultural do conhecimento matemático ganha um lugar de destaque no currículo, motivo que o caracterizamos como etnomatemático.

Que perfil pode ter o currículo Etnomatemático, na Educação Matemática da educação infantil?

Para que possamos caracterizar um currículo como etnomatemático, como vimos, é fundamental que o concebamos dentro da perspectiva do Programa Etnomatemática, e consideremos, em sua dinâmica: a Matemática como construção sociocultural; o estudante como construtor do conhecimento e não como reprodutor de conceitos filtrados e instituídos, tradicionalmente, na cultura escolar; os elementos e relações dos *ciclos do conhecimento e vital*; e o caráter crítico da transdisciplinaridade e ético da diversidade. Mas, além disso, é preciso que entendamos como esse programa vê o currículo.

Tendo em vista que a sociedade deve estar refletida no currículo, de modo abrangente, D'Ambrosio (2002) entende o currículo como estratégia-chave da Educação, e confere aos educadores uma missão, que "tem como prioridade absoluta obter a paz nas gerações futuras" (p. 45). Assim, para ele, uma dinâmica relacional entre currículo e sociedade em mudança deve ser gerada e favorecida, em vias de uma Educação científica do futuro. Essa concepção de currículo mostra-se bem coerente à definição adotada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI) (Brasil, 2010, p. 12) como "conjunto de práticas que buscam articular as experiências e os saberes das crianças com os conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural, artístico, ambiental, científico e tecnológico, de modo a promover o desenvolvimento integral [...]".

No entanto, no contexto da Educação Infantil, não podemos deixar de considerar a importância que tem a construção dos conhecimentos matemáticos para a construção da identidade pela criança, pois

> A aquisição da consciência dos limites do próprio corpo é um aspecto importante do processo de diferenciação do eu e do outro e da construção da identidade. Por meio das explorações que faz, do contato físico com outras pessoas, da observação daqueles com quem convive, a criança aprende sobre o mundo, sobre si mesma e comunica-se pela linguagem corporal. (Brasil, 1998b, p. 25)

Esses fatores, na Educação Matemática, reforçam ainda mais as diversas relações, teoricamente, estabelecidas pelo Programa Etnomatemática - indivíduo-realidade, currículo-sociedade e, obviamente, indivíduo-conhecimento matemático – e suas perspectivas socioculturais.

Por fim, devemos ainda acrescentar que a Educação crítico-transdisciplinar defendida por D'Ambrosio (2005) é dentro de uma concepção trívia de currículo, que é baseada em instrumentos comunicativos, relativos ao ser funcional na sociedade (*literacia*), instrumentos simbólicos e analíticos, que possibilitam entender situações novas e ser criativo (*materacia*), e instrumentos materiais, que possibilitam utilizar, inteligentemente, os disponíveis (*tecnoracia*), e que representam capacidades críticas distintas para, respectivamente: processar informação escrita e falada (leitura, escrita, cálculo, mídia, etc.); interpretar e analisar sinais e códigos, propor e utilizar modelos e simulações, elaborar abstrações sobre representações do real; e usar e combinar instrumentos, simples e complexos, inclusive o próprio corpo, avaliando suas possibilidades, limitações e adequação a necessidades e situações diversas.

Considerações e provocações finais

Considerando a convergência das ideias apresentadas e discutidas, podemos mencionar as possibilidades que se abrem à práxis pedagógica, na adoção de uma concepção etnomatemática para o currículo da Educação Infantil, pois a proposta teórico-filosófica do Programa Etnomatemática permite o acolhimento e o diálogo com as diversas tendências contemporâneas da Educação Matemática, a exemplo da resolução de problemas, da investigação e modelagem matemática, da Educação Matemática crítica, do recurso aos jogos, à História da Matemática e às Tecnologias da Informação e Comunicação, dentre outras, uma vez que todas elas apresentam concepções que fazem interfaces com os propósitos do Programa. Arriscamos, assim, dizer que essas tendências podem potencializar e contribuir para que o currículo etnomatemático se concretize, efetivamente, na práxis pedagógica.

Mas, reiteramos a nossa defesa de que é preciso termos concepções claras acerca de que Matemática e de que Educação Matemática devemos trabalhar, entendendo os porquês e arriscando novas formas e conteúdos ao trabalho pedagógico. É a partir desse entendimento e desprendimento da zona de conforto do modelo tradicional, que podemos utilizar, sem medo, como estratégia-chave da Educação Matemática que queremos, o currículo etnomatemático.

Fazemos uma ressalva, a título de provocação, para o fato de que os Parâmetros Curriculares Nacionais voltados para a área de matemática afirmam que:

> Dentre os trabalhos que ganharam expressão nesta última década, destaca-se o Programa Etnomatemática, com suas propostas alternativas para a ação pedagógica. Tal programa contrapõe-se às orientações que desconsideram qualquer relacionamento mais íntimo da Matemática com aspectos socioculturais e políticos — o que a mantém intocável por fatores outros a não ser sua própria dinâmica interna. Do ponto de vista educacional, procura entender os processos de pensamento, os modos de explicar, de entender e de atuar na realidade, dentro do contexto cultural do próprio indivíduo. A Etnomatemática procura partir da realidade e chegar à ação pedagógica de maneira natural, mediante um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural. (Brasil, 1997, p. 21).

No entanto, mesmo diante de tantas evidências teóricas e perspectivas à práxis, sequer houve menção ao Etnomatemática nos livros que constituem o referencial nacional brasileiro para a Educação infantil, o que nos leva a crer que a concepção desse Programa e de sua proposta curricular ainda carece de uma melhor avaliação e definição pelos educadores que pensam as políticas educacionais em nosso país.

Ademais, o currículo etnomatemático, sob nosso ponto de vista, pode traduzir-se, na primeira etapa da Educação Básica, numa oportunidade para que a criança inicie sua vida escolar dando sentido e significado sociocultural aos conhecimentos matemáticos por ela produzidos, podendo confirmar o que prescreve o seu referencial curricular (Brasil, 1998c, p. 207), de que "o trabalho com a matemática pode contribuir para a formação de cidadãos autônomos, capazes de pensar por conta própria, sabendo resolver problemas", um dos argumentos mais intensos e aceitos para justificar o estudo da Matemática, na escola.

Com esta reflexão, lançamos, então, um questionamento provocativo final: até quando educadores matemáticos resistirão e se apegarão a velhos parâmetros, omitindo-se à resolução do seu maior problema, em vias da construção de uma nova história para a Matemática das novas gerações?

Referências e bibliografia

Brasil. (1997). *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Brasília, DF: Ministério da Educação. Recuperado em 20 de setembro de 2014 de http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf.

Brasil. (1998a). *Referencial curricular nacional para a educação infantil: introdução*. Brasília, DF: Ministério da Educação. Recuperado em 20 de setembro de 2014 de http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei_vol1.pdf.

Brasil. (1998b). *Referencial curricular nacional para a educação infantil: formação pessoal e social*. Brasília, DF: Ministério da Educação. Recuperado em 20 de setembro de 2014 de http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/volume2.pdf.

Brasil. (1998c). *Referencial curricular nacional para a educação infantil: conhecimento de mundo*. Brasília, DF: Ministério da Educação. Recuperado em 20 de setembro de 2014 de http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/volume3.pdf.

D'Ambrosio, U. (2002). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.

D'Ambrosio, U. (2005). Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa, 31*(1), 99-120. Recuperado em 20 de setembro de 2014 de http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.

D'Ambrosio, U. (2008). *Uma História Concisa da Matemática no Brasil*. Petrópolis, RJ: Vozes.

D'Ambrosio, U. (2009). *Transdisciplinaridade*. (2nd ed.) São Paulo: Palas Athena.

D'Ambrosio, U. (2011). *Educação para uma sociedade em transição*. Natal: EDUFRN.

Garnica, A. V. M. (2008). Um ensaio sobre as concepções de professores de matemática: possibilidades metodológicas e um exercício de pesquisa. *Educação e Pesquisa, São Paulo, 34*(3), 495-510. Recuperado em 20 de setembro de 2014 de http://www.scielo.br/pdf/ep/v34n3/v34n3a06.

Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996 (1996). *Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Ministério da Educação*. Recuperado em 20 de setembro de 2014 de portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/lei9394.pdf.

Ponte, J. P. da. (1992). Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. *Educação matemática: Temas de investigação,* 185-239. Lisboa Recuperado em 20 de setembro de 2014 de http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm.

El valor social del conocimiento matemático: un estudio socioepistemológico del tejido a telar mapuche

Karla **Sepúlveda** Obreque
Universidad Católica de Temuco
Chile
ksepulveda@uct.cl
Maximiliano **Sandoval** Sandoval
Universidad Católica de Temuco
Chile
msandovals2011@alu.uct.cl

Resumen

El estudio busca desarrollar una propuesta de enseñanza de las matemáticas que reconozca la cultura y las prácticas sociales del pueblo mapuche como generadoras de conocimiento matemático. Este estudio se enmarca en la socioepistemología como teoría relativista, pragmática y funcional que redefine el espacio del aula como un espacio extendido. Indagamos 10 meses en comunidades de la Araucanía utilizando observación participante buscando conocimiento cultural en el tejido mapuche para estudiarlas matemática creadas y usadas en esta práctica social. El propósito era cooperar a superar el fracaso escolar en matemáticas de los estudiantes indígenas diseñando estrategias didácticas para el aula que consideren sus prácticas sociales y saberes propios y que favorezcan los procesos de readquisición de la lengua Mapuzungun para cooperar en terminar con la enajenación cultural que sufren producto del daño histórico de la discriminación. Finalmente hemos entendido que es posible la coexistencia de este conocimiento con la matemática escolar, entendiendo que el pueblo mapuche sabe matemática, pero no sabe que sabe.

Palabras clave: Socioepistemología, práctica social, matemática mapuche, tejido a telar

Antecedentes y planteamiento del problema

Epistemológicamente en América Latina ha dominado una visión eurocéntrica del conocimiento científico. Este modelo racional, hoy global, ha permeado el curriculum y determinando el discurso escolar en la enseñanza de las matemáticas. Dicha perspectiva teórica orienta al discurso matemático escolar como espacio exento de cultura, ignorando que la construcción del conocimiento matemático está unida a aspectos que rebasan la sola organización teórica del contenido (Aparicio y Cantoral, 2006).Sin embargo, en las aulas ocurren permanentemente situaciones generativas y resignificativas del conocimiento matemático, poniendo de manifiesto la construcción social de las argumentaciones. Según Crespo, Farfán y Lezama (2009), esto debe ser atendido por la matemática escolar. De Sousa (2009), por su parte, plantea la necesidad de buscar conocimientos y criterios de validez que otorguen visibilidad a las prácticas cognitivas de las clases y grupos sociales. A fin de cautelar la validez de otros conocimientos más allá del conocimiento científico, se considera importante conocer y comprender la epistemología El propósito del estudio es desarrollar una propuesta socioepistemológica de enseñanza de las matemáticas que se pueda implementar en las escuelas de la región de la Araucanía y que considere la cultura y las prácticas sociales de los estudiantes como generadoras de conocimiento matemático. Entenderemos a este conocimiento desde Cantoral (2004), como una matemática válida, situada y epistemológicamente diversa. Desde esta propuesta consideramos que el aprendizaje es una actividad de las personas que se sitúa en contextos específicos en donde los actores ejercen sus prácticas sociales usando y construyendo herramientas y modificando con esta actividad sus mismas prácticas que son las que en definitiva generan el conocimiento matemáticamente valido para ellos.

El pueblo mapuche conforma una cultura originaria del sur de Chile y habita mayoritariamente en la región de la Araucanía. Entendemos el tejido a telar como práctica social de las mujeres del pueblo mapuche y que lo transmiten oralmente a los niños y niñas al interior de sus Lof (comunidad). Desde aquí dedicamos 10 meses a indagar en diversas comunidades de la región en busca de conocer esta práctica y analizar la matemática presente en ella. En este intento pretendemos aportar a la implementación didáctica de la enseñanza de las matemáticas que logre desarrollar un curriculum escolar con mayor sentido y pertinencia a los niños, especialmente a los niños mapuche.

El contexto que motiva el estudio muestra que la enseñanza de las matemáticas es la que presenta mayor fracaso escolar. Para Schiefelbein (2010) en Chile cerca de un 5% de los niños proviene de culturas indígenas, la repetición queda por encima del promedio nacional y el nivel de aprendizaje es muy bajo. La tasa de repetición de la región de la Araucanía es dos veces más alta que el promedio nacional y los alumnos de los sectores rurales tienen resultados más bajos que los estudiantes de los establecimientos urbanos.

Metodológicamente en el desarrollo del estudio la información fue recopilada de distintas fuentes orales de kimches (sabios) de los Lof (comunidades) del sector de Padre las Casas en la región de la Araucanía, Chile. Luego se trabajó en analizar la matemática implicada en esta práctica social del pueblo mapuche.

La innovación de nuestra propuesta de enseñanza pretende atender diversos factores de incidencia, tal como el carácter situado en sí mismo de las matemáticas escolares. Intentamos analizar las estructuras que soportan su funcionamiento en espacios socioculturales específicos, como es el caso de mapuches en comunidad, atender las demandas ideológicas y educativas locales, y proveer elementos de uso funcional de conocimiento en su entorno y de una formación integral enmarcada en un campo de acción específico, pero aplicable en la situación de aula. Desde esta propuesta de innovación a la docencia creemos que el fracaso escolar en matemática no es culpa ni del docente ni del estudiante, sino de un discurso matemático escolar, que excluye a los actores didácticos de una construcción social del conocimiento matemático, "poniendo de manifiesto la decisión de definir como más justificado el conocimiento de algunos grupos, como conocimiento oficial, y dificultando que el conocimiento de otros salga a la luz" (Apple, 1996, p 25).

Los hallazgos de la investigación dan cuenta una sistematización del sistema de numeración usado para el conteo y construcciones geométricas en el diseño y uso de los ñinim (grecas). En conclusión, hemos encontrado que en una primera aproximación investigativa se evidencia la creación de conocimiento matemático en prácticas sociales de la cultura mapuche, sin embargo los kimches y niños participantes no logran reconocer la generación y uso de su matemática situada. Por lo que entendemos que el pueblo mapuche sabe matemática, pero no sabe que sabe.

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Conocer si existe matemática en el tejido o Gürekan Mapuche en los ñiminSipuelañimin, Waglenñimiñ y Epu ge ñimin a fin de desarrollar una propuesta didáctica contextualizada que otorgue valor de uso al conocimiento matemático.

Objetivos Específicos

1. Describir los argumentos que dan las mujeres entrevistadas para la construcción de sus dibujos en el telar mapuche.
2. Conocer sus argumentos sobre la existencia de matemática en su práctica.
3. Analizar matemáticamente el tejido o gürekanWaglenñimiñmapuche.

Justificación de la investigación

Los motivos que impulsaron este estudio se sustentan en el interés de reconocer el valor de la relatividad epistémica del conocimiento matemático y favorecer su desarrollo en las aulas de clases, aceptando a las prácticas sociales como generadoras de conocimiento matemático. De Sousa (2009) plantea que el problema de justicia social en América Latino es un problema de tipo cognitivo y su causa es el epistemicidio ocurrido desde el conocimiento de origen eurocéntrico sobre otros conocimientos distintos que no responden a sus cánones de verdad. Por su parte Quijano (2000) plantea que el estado de globalización actual es la culminación de un proceso que comenzó con la constitución de América y del capitalismo colonial moderno y eurocentrado como un nuevo patrón de poder mundial. Uno de los ejes fundamentales de ese patrón de poder es la clasificación social de la población mundial sobre la idea de raza, “una construcción mental que expresa la experiencia básica de la dominación colonial y que desde entonces permea las dimensiones más importantes del poder mundial, incluyendo su racionalidad específica, el eurocentrismo” (Quijano, 2000, p 201). En palabras de De Sousa (2009), América latina está en un estado de colonización cognitiva y se hace necesario establecer epistemologías del conocimiento alternativas que él llama “epistemologías del sur”, entendiendo por “sur” una metáfora del sufrimiento humano causado por el colonialismo, el capitalismo y el patriarcado. América Latina tiene una racionalidad propia y prácticas sociales diferentes a las de otras latitudes. Arrieta (2004) plantea que las prácticas sociales de las personas son generadoras de conocimiento matemático, desde aquí se asume el conocimiento desde una perspectiva pragmática, funcional y se acepta la relatividad epistémica del saber. Esta idea no es siempre considerada por los marcos curriculares en nuestro continente, en el caso particular de Chile el curriculum es de carácter mono cultural y pese a declarar la importancia de considerar saberes propios de las personas no los considera en los objetivos de aprendizaje planteados como obligatorios para los estudiantes.

Valero (2013) intenta dar explicaciones del fracaso escolar en matemáticas en ciertos sectores de la población y plantea que esto no se debe a una deficiencia cognitiva, económica ni cultural, sino a la microfísica del poder en las sociedades. Así, el fracaso escolar y con él la exclusión es ante todo una configuración de las normas culturales imperantes de una época determinada por factores sociopolíticos. Para Valero (2013) la exclusión es entonces una condición de las relaciones de poder desplegadas en la institución de la escuela moderna y de las matemáticas escolares. En América Latina y particularmente en nuestro país, Chile, la educación escolar está determinada por criterios hegemónicos y de mercado que la han ido transformando en un bien de consumo, en donde la búsqueda de la estandarización de la calidad obedece a criterios económicos por sobre el bien común. Es la búsqueda del bien común y la transformación de la sociedad neoliberal en una basada en los principios de la solidaridad y el respeto al otro, la que nos hicieron fijar la atención en la figura del profesor y su práctica de enseñanza como agente de cambio social, motivo por el cual pretendemos aportar proponiendo formas de enseñanza que consideren el conocimiento generado a partir de las prácticas sociales de las comunidades de base de los estudiantes y así cooperar por a la valorización y reapropiación del conocimiento cultural como a revertir los bajos resultados de aprendizaje matemático de los niños mapuche. Para Tuyub (2012) los procesos de enseñanza y aprendizaje en la escuela no logran que la matemática se torne funcional para la vida cotidiana de los ciudadanos, a esto se agrega que "los que los modelos conceptuales para el conocimiento matemático escolar están anclados al dominio teórico de la matemática pura y a una estructuración de conceptos aislados en la matemática escolar" (Cantoral, 1990, p.96). El aprendizaje de las matemáticas, es el que presenta mayor fracaso escolar a nivel nacional, pero especialmente en los sectores con fuerte presencia de población indígenas. Según Gallego, Rodríguez y Sauma (2007), en un estudio realizado para la Pontificia Universidad Católica, muestran que los alumnos de los sectores rurales tienen resultados más bajos que los estudiantes de los establecimientos urbanos. Planteamos que no se puede pensar una práctica de enseñanza a- histórica, descontextualizada que puebla las aulas de contenidos abstractos referidos a situaciones y espacios a -históricos, imprecisos, indefinidos y nada concretos que alejan al alumnado de mirar su realidad material circundante. En definitiva nos justificamos en la necesidad de búsqueda de la coexistencia armónica de saberes diversos dialogando dentro de las salas de clases como un indicador del cambio en el discurso escolar que acerca a los principios de la matemática educativa y al reconocimiento del otro y sus saberes propios.

Marco Teórico

El sustento teórico de este estudio se encuentra en la teoría socioepistemológica del conocimiento matemático la que para Cantoral (2013) es de naturaleza sistémica. Esto por cuanto incorpora las dimensiones didáctica, cognitiva, sociocultural y epistemológica. Desde su teoría, Cantoral desarrolla el concepto de aula extendida en donde a diferencia de la matemática escolar, ligada a los procesos de transposición didáctica, el docente no restringe el problema didáctico al espacio de la sala de clases, sino más bien desarrolla una disciplina científica que tiene la intención no sólo de estudiar cómo enseñar, sino que a entender la dimensión didáctica en toda la vida humana, por eso se ocupa de responder el qué enseñar, a quién enseñar y cuando enseñar. Cantoral (2013) agrega que esto lo hace en el espacio del aula extendida, esto es el aula de la vida cotidiana, por lo que señala, la socioepistemología es una teoría contextualizada, relativista, pragmática y funcional. Por todo esto es que él dice que el método socioepistemológico, es entonces, de naturaleza sistémica pues en él los fenómenos de producción y difusión del conocimiento son tratados desde el estudio de la interacción entre la epistemología, la dimensión sociocultural, los procesos cognitivos asociados y los mecanismos de institucionalización del saber por medio de la enseñanza.

Por otra parte consideramos lo propuesto por Bourdieu (2005) en cuanto define la acción pedagógica desde su función objetiva de imponer significaciones como legítimas, explicando así como la escuela oficializa significados y valores determinados por la cultura dominante.

Contrariamente, este estudio se enmarca en el relativismo epistemológico, no asumiendo como formas absolutas de conocimiento, sino aceptando construcciones de significado matemáticos a partir del uso de estos.

Para Bourdieu (1977) la escuela tiene una naturaleza antropogénica, socializadora y de control ideológico para reproducción social, tendiendo a conceder mayores espacios al conocimiento de naturaleza científica, negando validez a otros tipos de conocimientos y generando así, lo que De Sousa (2009) llama, colonización cognitiva. Es así como para Apple (1996) el currículum pone de manifiesto la decisión de definir como más justificado el conocimiento de algunos grupos, como conocimiento oficial, mientras dificulta que el conocimiento de otros salga a la luz. A esto, considérese que la ciencia misma reconoce sus límites, tanto internos como externos y su propia naturaleza descontextualizada sobre la cual justifica su validez evidenciando una contradicción ya que su falta de contexto le otorga su contexto, el descontexto. Para De Soussa (2010)la ciencia hace suyos solo los problemas que ella misma puede formular, lo demás lo desvaloriza o ignora. Dummett (1998), desde una comprensión científica del conocimiento, refuta la existencia de los objetos matemáticos desde su falta de causalidad, asunto que es avalado por Wittgenstein. Intentando entender el por qué del colonialismo cognitivo en América Latina, extrapolo a Mariátegui (1925),"tenemos el pecado original de la Conquista, el pecado de haber nacido y habernos formado sin el indio y contra el indio" (p. 124), así colonizados por la ciencia moderna, hemos ignorado formas de conocimientos propias, cuya validez radica en los usos que hacemos de ellas.

Este estudio pretende favorecer un discurso matemático escolar basado en una diversidad epistemológica que reconozca una pluralidad de conocimientos más allá del conocimiento científico, esta diversidad no debe referirse solo al conocimiento, sino también a los criterios para validarlo. Así, la ecología de saberes es una contra epistemología que favorece la aceptación de epistemologías locales que reconozcan el valor social del conocimiento. Una visión ecológica del saber impactará la construcción del discurso matemático escolar hacia el entendimiento de una matemática a posteriori del ser humano en sus contextos específicos, para lograrlo es necesario conocer y comprender la epistemología del conocimiento matemático escolar que hoy tienen los profesores y que los hace enseñar como enseñan.

Abrir el espacio del aula a una ecología de saberes permitiendo una enseñanza intercultural es según Vera (2010), introducir contenidos relativos a diferentes culturas, sin que esto afecte al currículo como un todo y no afecte la predominancia de la considerada "cultura común". Desde kimeltuwün, que para Quilaqueo (2005) se entiende como el proceso educativo que tiene por objeto la transmisión de estructuras y significados del patrimonio cultural como un aspecto fundamental en la formación de la persona y el yimümün definido como el proceso de instrucción de las nuevas generaciones, basados en valores y una relación social que se desarrolla sobre el respeto mutuo (yamuwün), es que las familias mapuche educan y socializan en un seguimiento transversal, permanente, continuo y sistémico a sus niños y niñas tratando de formar correctamente a la persona (az che).

El kimeltuwün en el telar es una acción educativa entre dos o más tejedoras y una o más aprendices que tiene por objetivo la formación de una nueva tejedora en las distintas dimensiones del saber. El propósito es lograr el azümüwün, es decir, ser capaz de realizar el trabajo que se está enseñando, la capacidad de crear nuevas cosas sobre la base del dominio adquirido. De los orígenes del tejido mapuche, muy poco se sabe y no existe sistematización de él, se puede entender por la tradición oral de esta cultura. En sus tejidos se reconoce "ciertas influencias de la cultura andina venida del norte,como escaleras, rombos, triángulos y figuras antropomorfas dispuestas simétricamente, repitiéndose con un determinado ritmo” (Berg,1993, p 12). Otro aspecto en el cual se cree que fueron influenciados, se refleja en sus prendas telas cuadradas, rectangulares que son usadas como vestidos, pantalón, chal o poncho y fajas largas para ajustar su vestimenta.

Metodología de la investigación

Este es un estudio inserto en la teoría socioepistemológica que busca y atiende las situaciones que están presentes cuando se estudia al hombre en actividad matemática y no sólo en su producción última. (Lezama, 1999; Farfán y Ferrari, 2001; Montiel, 2005).

El estudio es un estudio de caso intrínseco. Para Gundermann (2001) estos estudios centran su preocupación en definiciones provisionales abiertas en cuanto a su contenido y a la densidad de su comprensión. No se delimita o circunscribe el objeto a priori, sino que se busca orientarlo en dirección del foco o dimensión central del problema.

El tratamiento de la información es cualitativo a fin de intentar comprender y no de cuantificar las argumentaciones dadas por las participantes y entender sus construcciones de conocimiento según sus propias interpretaciones y análisis.

El caso de las tejedoras del sector de Padre las Casas fue elegido por su concentrarla mayor cantidad de comunidades mapuche (lof) de nuestra comuna en la región de la Araucanía. La comuna de Padre las Casas tiene 50.000 habitantesde los cuales el 40% vive en zonas rurales, existiendo 14 comunidades mapuche tradicionales (lof).

Las cuatro tejedoras participantes (kimches) se han considerado por ser las únicas que accedieron a participar de un total de 10 tejedoras invitadas.

El nivel de la investigación es descriptivo y el método utilizado es la observación participante y los instrumentos fueron entrevistas en profundidad.

Los aspectos considerados a analizar son los argumentos que dan las mujeres entrevistadas para la construcción de sus dibujos en el telar mapuche (su significado cultural), sus argumentos sobre la existencia de matemática en su práctica y el análisis matemático del tejido o gürekanWaglenñimiñ mapuche.

Para el trabajo de análisis de discurso de las argumentaciones recogidas se trabajó la reducción de datos con el software TextSTAT y posteriormente se ocupó la técnica de análisis descriptivo denso.El análisis matemático de las grecas y figuras del tejido (niñim) se hizo en relación a visualización de posibilidades didácticas para los contenidos del marco curricular de la educación básica chilena, Decreto n° 439 de 2013.

Resultados

Respecto a los argumentos sobre la existencia de matemática en su práctica, las mujeres mapuches reconocen la presencia del conteo (Rakin). Este conteo lo usan en la preparación del telar y luego en tejido de los ñinim (grecas), para lograr las formas deseadas.

Este sistema de numeración tiene una lógica decimal en donde basta saber contar hasta diez para poder contar hasta el infinito. Para esto utiliza principios agregativos y repetitivos o multiplicativos. En él existen símbolos para designar los números, es un sistema oral. Las palabras números para realizar el conteo - rakin, posee la siguiente base:

Kiñe	1 uno
Epu	2 dos
Küla	3 tres
Meli	4 cuatro
Kechu	5 cinco
Kayu	6 seis
Reqle	7 siete
Pura	8 ocho
Ayja	9 nueve
mari	10 diez

Este sistema de numeración es agregativo o aditivo, puesto que, al ir formando las cantidades se van agregando palabras. Después del número diez, las cantidades que continúan se le van agregando las unidades anteriores, por ejemplo,

Mari kiñe es 11

10 y 1 es igual a 11

$10 + 1 = 11$

Al llegar a 20 el sistema comienza a ser multiplicativo y aditivo. Para el 20 se dice epu mari, que significa dos veces diez o dos grupos de diez y luego se le van agregando el uno, dos, tres hasta el nueve hasta küla mari (30), tres veces diez o tres grupos de diez y así hasta el infinito.

Epu mari kiñe es 21

$2 \times 10 + 1 = 21$

Este sistema de numeración es de carácter decimal perfecto y puede ser incluido en el desarrollo curricular de la clase de matemática sin generar oposición al sistema de numeración actual.

La observación participante realizada a las kimches de la Comuna de Padre las Casas permitió conocer una variada gama de ñimiñ o dibujos los cuales se plasman en los tejidos a telar mapuche, ya sea por una cuestión de gustos personales o bien porque deben de realizarlo para luego vender el producto con los ñimiñ como objetos decorativos.

La sipuelañimiñ es un dibujo que es plasmado en las mantas de la cultura mapuche. En él la mujer mapuche construye cuadriláteros diversos con mucha precisión y describe técnicas de construcción basadas en la intuición y el sentido común.

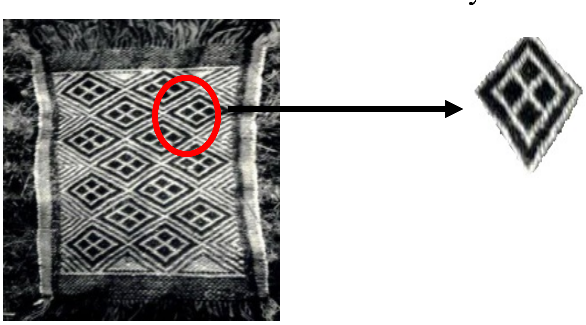


Figura 1. Ñinim

Otro dibujo que las mujeres mapuches representan con frecuencia en sus ñinimson de forma de trapecio, para lograrlo se apoyan en el conteo (rakin) de los hilos que conforman su telar.

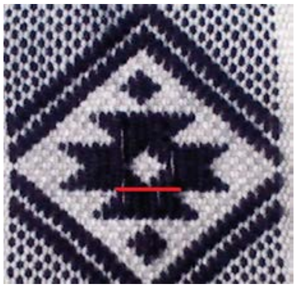


Figura 2. Detalle sipuelañinim con forma de trapecio

Las mujeres mapuche describen la construcción de simetrías y reflexiones en sus diseños y explican cómo lo logran a través del conteo progresivo y regresivo.

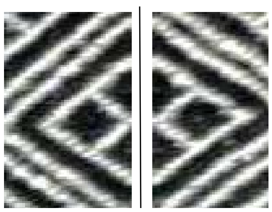


Figura 3. Reflexión en el ñinim

Otra construcción que las mujeres realizan con frecuencia son las traslaciones, también se apoyan en el conteo para el logro de diseños que consideran traslaciones de figuras.

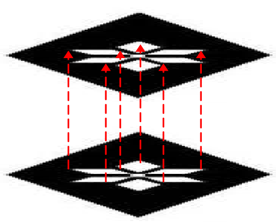


Figura 4. Traslación en el ñinimwaglen

Discusión

El sistema de numeración mapuche, rakin, es un conocimiento generado por la necesidad de cuantificar el entorno y surge de su acción con el medio validándose así lo dicho por Arrieta (2004) quién plantea que las prácticas sociales generan conocimiento matemático. Tal como lo dice Cantoral (2013), el conocimiento matemático creado por los grupos sociales encuentra valor en su uso, y es por ese valor de uso que el sistema de numeración mapuche solo cuenta hasta un millón, porque el pueblo mapuche no requiere cuantificar cantidades mayores en las prácticas sociales de su comunidad y no posee cantidades mayores a eso en ninguno de sus bienes. Cuando quieren mencionar alguna cantidad mayor dicen “Nogüj”, que quiere decir muchos.

Al analizar el sistema de numeración mapuche y su lógica decimal se observa que no presenta errores y los niños lo aprenden y entienden con facilidad a diferencia del sistema de numeración actual que enseñamos en las escuelas que en ocasiones es difícil de entender por los estudiantes ya que no sigue una lógica de los números como es el caso del rakin que siempre es agregativo y multiplicativo. Si contamos: …ocho, nueve, diez, once, doce,…; no se visualiza una lógica de porque el número después del diez se llama once o el siguiente doce. No es así el caso de…dieciséis, diecisiete, dieciocho, diecinueve…., en donde se comienza a comprender como deben ser nombrados los números, pero al llegar a los dos decenas, decimos veinte. Esto confunde a los estudiantes pequeños, particularmente a los niños mapuche que aprenden a contar en sus casas desde pequeños con un sistema de numeración que no presenta este tipo de problemas, sin embargo en la escuela se ignora que en ocasiones llegan a esta conociendo el rakin, sin embargo se les enseña a contar como si no supieran hacerlo y con un sistema que es más complejo y no responde a la lógica cultural que conocen. Aquí se confirma lo propuesto por De Sousa (2009), quién describe el estado de colonización cognitiva de América latina y como se ha generado una lucha cognitiva en donde los conocimientos vendedores, de origen eurocéntrico, han invizivilizado y en ocasiones desprestigiado otro tipo de conocimientos. De Sousa (2009), argumenta que la ciencia moderna se ha transformado en un criterio único de verdad, otorgándose exclusividad canónica de producción de conocimiento y declarando inexistente todo aquello que el canon científico no reconoce o no comprende. Así conocimientos como el rakin quedan fuera de los marcos curriculares generando ausencias cognitivas y exclusión, lo que es una forma de violencia simbólica de la escuela. Esto es una poderosa forma de producción de ausencias del conocimiento y tal como lo plantea Quijano (2000), las racionalidades o perspectivas de conocimiento eurocéntricas se han hecho mundialmente hegemónicas colonizando ysobreponiéndose a todaslas demás formas de conocer, previas o diferentes, y a sus respectivos saberes concretos, tanto América como en el resto del mundo.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos del estudio del tejido a telar mapuche como práctica social, con sus respectivos dibujos o ñimiñ creados por las mujeres mapuches, se puede concluir que existe un tipo de pensamiento matemático y creación de matemática para uso en contexto y actividades determinadas, principalmente relacionado con una forma de conteo de base decimal que utiliza principios agregativos y repetitivos para mencionar cantidades.

Respecto a la relación del tejido con el marco curricular, se observa con claridad construcción de diferentes figuras geométricas, así como movimientos en el plano que las mujeres mapuche dibujan en sus tejidos, sin saber su relación con el conocimiento matemático de origen racional. Esto puede permitir una articulación didáctica entre los dos tipos de saberes en el aula. Así el sipuelañimiñ puede ser estudiado para conocer elementos básicos de la geometría euclidiana, al igual que wangleñinim.

Todo lo observado en el estudio da cuenta que si existe matemática propia del pueblo mapuche que debe continuar estudiándose. Pese a evidenciarse este conocimiento las mujeres mapuche niegan o no reconocen matemáticas en su trabajo de tejer.

Las implicaciones educativas del estudio dicen relación con la posibilidad de diseñar estrategias de enseñanza relacionadas con las prácticas sociales que los niños viven en sus comunidades, esto puede cooperar a dar sentido al trabajo matemático y por lo tanto se volverá significativo para el estudiante. Otra implicancia educativa tiene que ver con realizar un trabajo de aula en una ecología de saberes, es decir, permitir la existencia de una diversidad epistémica del saber matemático frente al niño que aprende. Esto validará tanto al conocimiento curricular de origen racional como al conocimiento matemático propio del individuo en una propuesta de valoración del otro y sus saberes. Además, el estudio plantea la posibilidad de un trabajo diferente a la transposición didáctica hasta ahora desarrollada. La implementación de estrategias de enseñanza que consideren las prácticas sociales y el saber culturalmente creado provoca una descentración del objeto y se enfoca en una transposición didáctica inversa que busca al conocimiento socialmente construido y lo lleva al aula entregándole un status académico y validándolo al nivel del saber sabio. Desde aquí el valor del conocimiento matemático se encuentra en el uso que los usuarios hacen de él.

Las perspectivas de futuro del estudio están en la posibilidad de continuar estudiando otras prácticas sociales mapuche que amplíen la posibilidad de visualizar diferentes construcciones de conocimiento matemático más allá de sus sistema de conteo o sus creaciones geométricas usadas con fines de plasmar su conocimiento de la naturaleza o su religiosidad en sus tejidos. Estos trabajos futuros requieren de observaciones y análisis en mayor profundidad para comprender las significaciones culturales atribuidas a estas y aspirando a entenderlas desde sus lógicas culturales, disminuyendo la influencia del pensamiento matemático occidental que predomina en nosotros como investigadores y nos dificulta ver y entender la lógica de pensamiento de una cultura diferente. Con esta intención hemos comenzado a estudiar la construcción de la vivienda mapuche (Rukamapuhe) y el análisis matemático de esta práctica llamada Rucatun. Este trabajo nuevo está en una etapa de revisión bibliográfica y esperamos desarrollarlo con un poco más de experiencia en estudios de prácticas sociales del pueblo mapuche.

Las posibles limitaciones de este estudio dicen relación con la dificultad de visualizar el conocimiento matemático propio del pueblo mapuche dado el sesgo producido por la predominancia de la matemática lógica racional con carácter de objeto inmutable que permea nuestras observaciones y puede llegar a producir una ceguera epistemológica al investigador. Se requiere comprender mejor la lógica cultural del pueblo mapuche y conocer más a fondo sus prácticas sociales y los significados culturales por ellos construidos para luego con un pensamiento epistemológicamente tolerante de la diversidad continuar estudiando con menos sesgos. Otra limitación de este estudio es la falta de interés de algunos mapuches por participar y compartir su conocimiento cultural y prácticas sociales de comunidad. Esto sucede producto del daño histórico y ha hecho que el pueblo mapuche haya perdido la confianza en el chileno nomapuche (wingka), temiendo que se repita la burla y la discriminación, hasta el punto que algunos padres prefieren que sus hijos no digan que son mapuches en la escuela y no les enseñen la lengua mapuzungun para que no sean discriminados. Esta situación dificulta en ocasiones acceder al conocimiento cultural de este pueblo y a participar de sus prácticas en sus comunidades para poder estudiarlas.

Pese a lo anterior creemos que vale la pena y es necesario conocer y sistematizar el conocimiento matemático que el pueblo mapuche crea diariamente a partir de sus prácticas sociales y entenderlo desde sus lógicas de pensamiento, dado que este conocimiento se está perdiendo al dejar ser contado de madres a hijos puesto que es una cultura oral y no usa la escritura y por último hemos visualizado que no son conscientes de su conocimiento matemático, por lo que se requiere ayudar a visualizarlo para rescatarlo y poder llevarlo a la escuela como alternativa epistémica del conocimiento matemático de lógica platónica.

Referencias y bibliografía

Aparicio, E. y Cantoral, R. (2006). Aspectos discursivos y gestuales asociados a la noción de continuidad puntual. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 9*(1), 7-30.

Apple. M. (1996). *Política cultural y educación*. Madrid: Morata.

Arrieta, J., Buendía, G., Ferrari, M., Martínez, G., & Suárez, L. (2004). Las prácticas sociales como generadoras del conocimiento matemático. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 17*(1), 418-422.

Bourdieu, P, Passeron, J. (1997). *La reproducción, elementos para una teoría del sistema de enseñanza*. Barcelona: Laia.

Bourdieu, P. (2005). *Capital cultural, escuela y espacio social*. México: Siglo XXI.

Cantoral, R., Farfán, R. M., Lezama, J., & Sierra, G. M. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 9*(1), 83-102.

Cantoral, R. (2004). Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional, una mirada socioepistemológica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 17*(1), 1-9.

Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento.* México: Gedisa.

Cantoral, R., Farfán, R. M., Lezama, J., & Sierra, G. M. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, *9*(1), 83-102.

Crespo, C. Farfán, R.M. & Lezama, J. (2009). Algunas características de las argumentaciones y la matemática en escenarios sin influencia aristotélica. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 12* (1).

De Sousa, B. (2009).*Una epistemología del sur*. Buenos Aires: Clacso.

De Sousa, B. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Uruguay: Trilce.

Dummett, M. (1998). La existencia de los objetos matemáticos. *Revista Teorema, 17*(2), 5-24.

Farfán, R. M., Ferrari, M. (2001). Ingeniería Didáctica. Un ejemplo construido para la función 2x.*Acta Latinoamericana de Matemática Educativa,* México. Grupo Editorial Iberoamérica, 14, 408-415.

Gallego, F., Rodríguez, C., y Sauma, E. (2007). *Provisión de Educación en Zonas Rurales de Chile: Incentivos, Costos y Calidad*. Publicado por Agenda Pública PUC.

Gundermann, H. (2001). El Método de los Estudios de Caso. En Tarrés, M. (Coord.) *Observar, Escuchar y Comprender Sobre la Tradición cualitativa en la Investigación Social.* México: Clacso.

Lezama, F. J. Un estudio sobre el docente de matemáticas: enfoque socioepistemológico. *Semblanza.* Recuperado en http://www.matedu.cinvestav.mx/~seminarioaes/resumen/Francisco%20Javier%20Lezama

Mariátegui, J. (1925). *Peruanicemos al Perú*. Vol. 11. Perú: Editora Amauta.

Mineduc. (2012). *Bases Curriculares de la Educación Básica*. Ministerio de Educación: República de Chile.

Montiel, G. (2005). Interacciones en un escenario en línea. El papel de la socioepistemología en la resignificación del concepto de derivada. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8(2), 219-235.

Quijano, A. (2000). *Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina*. Buenos Aires: Clacso.

Quilaqueo, D; Quintriqueo, S; Cardenas, P; (2005). *Educación, Currículum en Interculturalidad. Elementos Sobre Formación de Profesores en Contexto Mapuche*. Temuco: FRASIS.

Schiefelbein, A. (2010). Determinantes de la calidad: ¿qué falta mejorar? *Revista Perspectivas* Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 4, 1.

Valero, P. (2013). Investigación en educación matemática, currículo escolar y constitución de la subjetividad. *Actas del VII CIBEM*ISSN, 2301(0797), 10.

Vera, M. (2010). Educación intercultural en américa latina: distintas. Concepciones y tensiones actuales. *Revista de Estudios pedagógicos,(Valdivia) 36*(2), 333-342. Recuperado en 1 de diciembre de 2014, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052010000200019&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-07052010000200019.

Ensino da Matemática elaborada: de suas técnicas para sua comunicação

Robson André Barata de **Medeiros**
Universidade Federal do Pará
Brasil
barata.medeiros@yahoo.com.br
Janeisi de Lima **Meira**
Universidade Federal do Pará
Brasil
janeisimeira@hotmail.com
Marisa Rosâni Abreu da **Silveira**
Universidade Federal do Pará
Brasil
marisabreu@ufpa.br

Resumo

Este artigo tem por objetivo discutir o ensino dos conceitos e das técnicas referentes à matemática por meio da sua linguagem, que se constitui pela escrita de símbolos e representa um elevado nível de abstração. O seu ensino propicia o desenvolvimento de níveis mais complexos de pensamento, que proporciona liberdade e autonomia intelectual no aluno. A linguagem matemática não possui oralidade e deve ser comunicada por meio da língua materna do aluno. Apesar da importância da oralidade na matemática destacamos que o ensino dos seus conteúdos deve privilegiar o domínio da escrita matemática, pois é por meio desta que se treinam as técnicas e se compreendem seus conceitos. Porém, instruir, treinar, fazer exercícios em matemática na escola tornou-se quase uma blasfêmia para muitos educadores matemáticos que defendem e valoriza o conhecimento prático utilitarista. Neste sentido, defendemos uma educação matemática igualitária e acessível a todos os estudantes.

Palavras chave: Ensino, técnicas, matemática elaborada, comunicação, linguagem matemática.

Introdução

> Não é completamente exato que a instrução não seja igualmente educação: a insistência exagerada nesta distinção foi um grave erro da pedagogia idealista, cujos efeitos já se vêem na escola reorganizada por esta pedagogia. Para que a instrução não fosse igualmente educação, seria preciso que o discente fosse uma mera passividade, um "recipiente mecânico" de noções abstratas, o que é absurdo, além de ser "abstratamente" negado pelos defensores da pura educatividade precisamente contra a mera instrução mecanicista. (Gramsci, 19e, p.131)

No processo de ensino da matemática elaborada instruir, ensinar e treinar uma técnica é de fundamental importância, particularmente quando ocorre no ambiente escolar. As técnicas devem ser exercitadas e treinadas constantemente, juntamente com os conceitos relativos aos conteúdos abordados. Entretanto, tal técnica por mais que seja apreendida assim como os conceitos a ela relacionados, não significa que não se deverá treiná-la, ou seja, que quando se aprende, se aprende e pronto, saberá para sempre.

A matemática elaborada é aprendida no ambiente escolar difere de outras disciplinas, devido possuir uma linguagem específica, isto é, uma linguagem formalizada, sem oralidade e objetiva, além de pouco utilizada para resolver problemas cotidianos imediatistas.

Não se pode comparar a matemática com o aprendizado da manipulação de uma máquina, por exemplo, um carro. É verdade que se não exercitar dirigir um carro constantemente, provavelmente terá dificuldades depois de certo tempo. Será que na matemática é somente o repetição de uma técnica como ao dirigir um carro?

O domínio da técnica gera dialeticamente a aprendizagem do conceito

É fato que quando se domina o uso de uma técnica possibilita-se a liberdade para pensar algo além de sua manipulação, não se pensa mais para realizar tal atividade quando se possui tal domínio. Esta atividade fica somente no nível de sua execução e não evolui para o desenvolvimento de níveis de pensamento mais complexos, pois a utilização de tal técnica fica somente reduzida a sua manipulação mecânica não exigindo pensamentos mais complexos, desse modo o dominador da técnica torna-se somente repetidor, apenas executando-a.

Além da técnica, a matemática possui uma linguagem que exige constante contato e conhecimento. Essa linguagem necessita de um nível de pensamento mais elaborado, não sendo algo imediatista, além de ser mais específico e elaborado que a linguagem do cotidiano e a oralidade. Na oralidade encontramos a fala que é adquirida basicamente no cotidiano que também é utilizada na escola, todavia, nesta se aprende a forma escrita, isto é, uma forma mais elaborada.

Atualmente, há uma grande preocupação no ensino da matemática que se reveste na imensa procura por metodologias que faça o aluno construir e interpretar de diversas formas a matemática escolar, com o objetivo de torna-la fácil, agradável e prazerosa. Contudo, há um aspecto muito importante que pouco se percebe nas pesquisas em educação matemática, que é o fato de a matemática além de ser diferenciada em muitos pontos como a sua linguagem, sua atemporalidade, passividade, objetividade e rigorosidade, não é levado em consideração, e até mesmo se abomina o treino ou instrução de técnicas[1], alegado-se, no meio acadêmico, entre professores de ensino básico e alunos que isso é ultrapassado e tradicional.

O treino, a instrução, a resolução de problemas ou de exercícios, isto é, a apropriação das técnicas por meio da realização constante da resolução de problemas e exercícios é primordial para apreensão do conhecimento matemático além de outros aspectos. Todavia, esta apropriação das técnicas por meio da repetição se tornou algo abominável no ambiente escolar.

Não basta que o aluno somente aprenda durante a aula, pois em outro momento o aluno pode não saber mais como resolver devido ter pouco uso da técnica. Ao fazer constantes usos da técnica o aluno poderá automatiza-la, desse modo, deixando-o livre para atividades mais

[1] Saber fazer utilizar e dominar a linguagem matemática, seus algoritmos e regras.

complexas. Enquanto não domina a técnica o aluno terá que remeter-se constantemente a ela e ao conceito, o que não proporciona a liberdade para raciocínios mais elaborados e abstratos.

É importante esclarecer que o aluno, ao ter contato com as técnicas, não implica que a apreendeu definitivamente, o uso da técnica assegura seu domínio. Isso também é muito recorrente no ensino da matemática, em que se mantém a ilusão de que somente apresentando os conteúdos aos alunos, ou problematizando suas realidades cotidianas aprenderiam “por osmose” sem repetição, sem treino e sem resolução de exercícios. Muito embora, atividades repetitivas, pejorativamente chamadas de mecânicas, não seriam, neste caso, algo absurdo, mas ajudaria o aluno a dominar uma determinada técnica.

A manutenção do domínio da técnica e do entendimento do conceito matemático não depende somente do que foi transmitido pelo professor, mas, também, do treino constante. O treino é mais um aspecto diferenciado no ensino da matemática elaborada, em virtude de serem aprendidas e praticadas no ambiente escolar, além de serem mais sofisticadas que as técnicas empregadas na manifestação da matemática no cotidiano, que é aprendida e praticada durante a vida inteira espontaneamente.

Atualmente há uma grande preocupação com as práticas metodológicas no ensino. Duarte (2001) elucida que o como se aprende se tornou mais importante que o aprender, em virtude disso se discute cada vez mais a utilização de metodologias em detrimento ao ensino.

Neste aspecto, pensa-se que algumas técnicas ainda usadas por professores são ultrapassadas e ineficazes não alcançando resultados satisfatórios na aprendizagem da matemática. Contudo, algumas “novas metodologias” apontadas pelo construtivismo e mais algumas pedagogias “progressistas” não superaram o grande déficit no aprendizado da matemática nos últimos anos conforme mostra os resultados do PISA.

> Também, passou-se a considerar na educação, pela ideologia pós-modernista[2] ancorada no ideário construtivista que a melhor maneira para o aluno aprender é aprender sozinho, construindo o seu próprio conhecimento. Conforme sugere Coll (1994),
>
> Nessa perspectiva, aprender sozinho contribuiria para o aumento da autonomia do indivíduo, enquanto que aprender como resultado de um processo de transmissão por outra pessoa seria algo que não produziria a autonomia e, ao contrário, muitas vezes até seria um obstáculo para a mesma (Coll, 1994, p. 136).

Nessa ideologia o professor torna-se um simples mediador do/no processo de construção do conhecimento realizado pelo aluno, em que é mais importante o aluno desenvolver um método, do que aprender os conhecimentos que foram construídos e acumulados pela humanidade. Nesse modelo de ensino o aluno deve partir de situações problemas ou de uma problemática que seja do seu interesse, para que a partir disso possa construir o seu conhecimento escolar, além de ter que desenvolver habilidades e competências. Deixando de lado o mais importante no ambiente escolar: a transmissão por parte do professor dos conteúdos elaborado aos alunos.

Se o conteúdo não é mais o fundamental nas escolas, o que se poderia dizer da constante resolução de exercícios e do treino repetitivo das técnicas no ensino da matemática elaborada? São colocados como algo ultrapassado, tradicional e reacionário, entretanto a prática dessas

---

[2] Segundo Duarte (2001), é Ideologia de caráter liberal burguês que possui um discurso reacionário, mas disfarçado de progressista.

técnicas é de fundamental importância para que se apreendam os conceitos matemáticos elaborados. Atualmente, reforçar as técnicas pela realização de exercícios passou a ser considerado algo meramente sem sentido e sem significado. Embora, é possível atribuir sentido aos conceitos à medida que a repetição acompanhada da reflexão gera significados.

O uso dessas técnicas torna possível que aquilo que foi aprendido seja mantido com o aprendiz, ou seja, o aluno após a apreensão do conhecimento matemático deverá ter que exercitar continuamente as técnicas para que possa ter as informações daqueles conhecimentos adquiridos inicialmente.

É certo que a aprendizagem da matemática necessita que técnicas sejam apreendidas e treinadas constantemente, porém deve-se ter o devido cuidado em não confundir o domínio e o desenvolvimento de técnicas com o que era realizado no ensino, denominado por Saviani, de ensino tecnicista.

Este ensino era voltado para a preparação do indivíduo exclusivamente para o mundo do trabalho, onde o modelo empregado dentro das fábricas era utilizado no ambiente escolar, afim de que o estudante assimilasse esta lógica, ou seja, a lógica fabril.

Neste modelo ou concepção de ensino tanto o professor como o aluno eram meros espectadores, eram apenas executores de modelos pré-determinados por especialistas, os quais seriam os únicos que poderiam intervir no processo de aprendizagem.

A proposta que se aponta aqui, ao se falar de dominar uma técnica e exercitá-la, não está querendo que os estudantes sejam preparados para o mundo do trabalho ou apenas executores de técnicas e regras que não sabem como e nem de onde foi originada. Mas, que o domínio da técnica possa proporcionar a autonomia do estudante.

Quando se fala em treinamento soa como algo opressor ou reacionário para a maioria das pessoas envolvidas na educação. Mas, a matemática necessita, assim como outras disciplinas, do constante treino de suas técnicas para que possa ser entendida e assimilada.

Segundo Duarte (2008) as técnicas são apreendidas e desenvolvidas juntamente com o aprendizado dos conceitos no ensino da matemática, num processo dialético, não necessitando que se entenda primeiramente um conceito para que em seguida se possa empregar uma determinada técnica na realização de atividades matemáticas, ou vice-versa.

O desenvolvimento e treinamento de técnicas na matemática não podem ser considerados como algo ultrapassado, pelo contrário, ao se ensinar um determinado conceito isto não implicará no domínio e no entendimento deste conceito e muito menos se aprenderá a realizar as técnicas para resolver tais atividades relacionadas com o assunto transmitido. É necessária uma atitude dialética do estudante para a compreensão desses conceitos e de suas técnicas.

Deste modo, pode-se verificar o quanto a matemática, além de sua linguagem e abstração, se diferencia das demais disciplinas, alguns professores sugerem, em muitos casos, que é uma disciplina ou ciência somente acessível a poucos. Contudo, o que se pode afirmar não é que a matemática seja acessível a poucos, mas que necessita além de sua transmissão por parte do professor, também de muito interesse e esforço por parte do aluno, devido aquela possuir uma linguagem própria, de ser abstrata, necessita ainda do domínio de suas técnicas específicas e de constante treino na resolução de exercícios.

Lafforgue (s/d), afirma que a matemática é algo possível de ser comunicada a todos os alunos, no entanto, é um processo longo, demorado e difícil. Aqui, mais uma vez, não se quer mostrar que a matemática é algo só para alguns iluminados, mas que de fato é possível de ser acessível a todos, embora isso não aconteça com um passe de mágica, onde o professor apenas com uma única explicação faz com que todos já estejam capacitados a empregar as técnicas e serem detentores dos conceitos matemáticos. No ensino e na aprendizagem da matemática, necessita-se de tempo, de dedicação para que a comunicação se efetive.

A comunicação que aqui se fala, não é uma simples comunicação, ou seja, uma comunicação primitiva, onde se quer somente transmitir situações bastante imediatistas, pois até mesmo, os animais são capazes de comunicar, assim como, uma criança ao chorar (Vygotsky, 1987).

Não é essa comunicação que se está falando, mas uma comunicação de algo mais específico e mais elaborado, isto é, a matemática escolar. Um animal e uma criança para Vygotsky (1987) possuem uma comunicação bastante primitiva, ou seja, não avança ao nível da inteligência prática. No ensino da matemática ocorre uma comunicação no nível da inteligência simbólica, inteligência esta que não necessita de uma ligação concreta com que se está sendo ensinado. Por outras palavras, essa inteligência não necessita que todos os conceitos matemáticos ensinados estejam ligados a experiências do cotidiano.

A comunicação pode ser algo prático ou concreto, mas a matemática e sua linguagem já estão em um nível muito mais elevado que o simples anúncio de medo ou de fome. Entretanto, as metodologias pós-modernistas tem defendido que no ambiente escolar esta comunicação deve ocorrer em níveis mais prático a fim de facilitar a aprendizagem dos alunos.

Para Vygotsky (1987) comunicar é uma das funções que a linguagem possui. A linguagem que o autor se refere é a própria língua, ou seja, a língua materna ou natural do sujeito, a qual, segundo Machado (1991) no ensino da matemática tem um papel fundamental devido a linguagem matemática não possuir uma oralidade para sua comunicação. Afim de que a comunicação matemática aconteça a linguagem matemática toma emprestada a oralidade da língua materna do sujeito.

Quando se pretende abordar as técnicas no ensino da matemática elaborada é verdade que a sua comunicação é fundamental, e esta se realiza por meio da língua materna. Porém, o seu aprendizado ou sua compreensão se dar não só no nível da oralidade, mas também com o domínio da escrita. Ressalta-se que é muito importante, no processo de ensino e aprendizagem da matemática para a apropriação das técnicas e o domínio de sua escrita, haja vista que a matemática elaborada escolar é estritamente escrita.

No ambiente escolar há ainda a possibilidade de certos problemas matemáticos serem resolvidos por alunos mentalmente, sem o auxílio da forma escrita. Devido, ser possível a sua oralização, mesmo que ele não domine as técnicas operatórias e os conceitos matemáticos envolvidos. As pedagogias da vertente pós-modernista, de caráter burguês, afirmam que esses alunos, pelo fato de saberem resolver determinados problemas matemáticos mentalmente, não precisariam aprender a escrita da matemática, alegando ser suficiente o cálculo mental para situações de seu dia a dia. A modalidade escrita é fundamental para a apreensão das técnicas e conceitos matemáticos. Duarte (2008) afirma,

> Que existe a relação entre o cálculo mental do educando e a técnica operatória do cálculo escrito. Sem esse tipo de análise, que vai às raízes do próprio cálculo mental dos educandos,

> o educador limita-se a constatar a aparência do problema, isto é, percebe somente que existe uma diferença entre o processo de cálculo mental e do educando e a técnica operatória do cálculo escrito e não percebe que existe uma relação entre ambos. E é por permanecer apenas nas aparências que conclui pela impossibilidade e/ou inutilidade do ensino da técnica operatória de cálculo escrito. Condena, assim, o educando a não ir além no seu processo de aprendizagem, condenando a continuar mais uma vez a ser alijado do domínio do conhecimento matemático escrito (Duarte, 2008, p.126, grifos nosso).

É tão importante este domínio pelo fato também desta escrita ser universal e poder generalizar. Este conhecimento é único e possui uma linguagem universalmente conhecida, o que possibilita sua transmissão a qualquer ser humano em qualquer parte do mundo, contando com os devidos cuidados já abordados anteriormente.

É verdade que existem as diferenças culturais, todavia a escola tem o compromisso de transmitir o conhecimento matemático elaborado a todos sem distinção. Neste caso, quando há a defesa das diferenças no ambiente escolar não se está promovendo a socialização do conhecimento matemático elaborado, pois ao se recorrer à matemática que cada grupo pratica no seu cotidiano com intenções meramente imediatistas, se está deixando alijadas as pessoas pertencentes a estes grupos do conhecimento matemático elaborado e acumulado pela humanidade.

As manifestações da matemática no cotidiano possuem suas técnicas específicas na resolução dos problemas no cotidiano, cada grupo possui técnicas de calcular. Essas técnicas foram apreendidas de maneira mecânica, espontânea e inconsciente. Na aprendizagem das técnicas da matemática escolar isso não acontece, pois seu ensino é consciente e intencional.

Na escola o processo de aquisição de uma técnica é longo, mas não tanto quanto a manifestação da matemática no cotidiano. As técnicas aprendidas na escola não são adquiridas durante uma vida inteira, entretanto, o seu processo de aprendizagem é intenso, o que implicaria dizer que se dispõe de uma quantidade de tempo menor ao se comparar com as técnicas apreendidas na matemática manifestada no cotidiano. O processo apreendido na escola não é algo simples e rápido, mas intencional, consciente e que garante aos aprendizes autonomia e reflexão sobre as outras formas de conhecimento. Deste modo Duarte (2008), afirma,

> Dedicando-se a uma técnica operatória e exercitando-a durante um período que garanta seu domínio, forma-se uma base segura para que permite conhecer-se depois outras técnicas sem desestabilizar o aprendizado do educando. E a função do educador é a de socializar esse instrumento. A escolha de qual técnica operatória terá prioridade no ensino já está feita (...). Porém, na maior parte dos casos, não existe tempo disponível tão grande e é necessário optar por ensinar a técnica operatória utilizada predominantemente em nossa sociedade. (Duarte, 2008, p. 122)

Durante o tempo que o estudante passa na escola as técnicas da matemática são apreendidas de forma consciente, intencional e intensa, porém a aquisição das técnicas da matemática que se manifesta no cotidiano leva um tempo maior que o escolar, e mesmo assim será inconsciente e não intencional, não possibilitando reflexão sobre aquilo que foi aprendido.

Mesmo que o conhecimento matemático que se manifesta no cotidiano leva um tempo maior para ser adquirido, comparado ao conhecimento matemático escolar, não garante que o sujeito seja capaz de descrever a técnica que aplica para solucionar os problemas do cotidiano. Por outro lado, na escola, quando se aprende, o aluno é capaz de dizer como aplicou a técnica para solucionar o que lhe foi proposto.

> A educação é entendida como ato de produzir direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. (...) A prática social põe-se, portanto, como o ponto de partida e o ponto de chegada da prática educativa. (Saviani, 2007, p. 420-421)

A manifestação da matemática no cotidiano não emprega termos e denominações únicas, isto é, em cada grupo há denominações diversas, e em geral, essas denominações são exclusivas de cada grupo. Em virtude disso, cada grupo privilegia seu contexto.

A matemática escolar possui um rigor que deve ser levado a sério, sem esse rigor corre-se o risco de determinados conceitos e técnicas serem apreendidos de modo completamente incoerente e errado.

Ao se dominar técnicas e conceitos matemáticos mais avançados, permite avançar para adquirir cada vez mais conhecimentos elaborados e cada vez mais sofisticados, complexos e de elevados níveis de abstração, saindo totalmente, em determinado momento, do imediatismo e da praticidade. Neste sentido, Gramsci (1982), mostra a importância na sociedade moderna de conhecimentos mais elaborados, quando afirma que,

> P**ODE-SE OBSERVAR** que, em geral, na civilização moderna, todas as atividades práticas se tornaram tão complexas,e as ciências se mesclaram de tal modo à vida, que toda atividade prática tende a criar uma escola para os próprios dirigentes e especialistas e, conseqüentemente, tende a criar um grupo de intelectuais especialistas ***de nível mais elevado***, que ensinam nestas escolas (Gramsci, 1982, p.117, grifos nosso).

O momento que se percebe que esta comunicação foi realizada é quando o aluno consegue pensar interiormente e escrever a linguagem matemática por si, pois segundo Vygotsky (1987), este processo é mais avançado do que a comunicação oral, esta serve primeiramente para que se possa proporcionar o acesso às informações, após o domínio do conceito ou da técnica ele pensará aquele conceito por meio da linguagem interior, daí deve-se privilegiar a escrita que auxiliará no domínio das técnicas, pois o cálculo mental, segundo Duarte (2008), é em geral oralizado e pode está usando técnicas da matemática do seu cotidiano.

Segundo Vygotsky (1987), o processo de diferenciação é anterior a o de generalização, a diferenciação se adquire no cotidiano de maneira espontânea, não deixando de ser importante, contudo é leviano manter este processo no interior da escola ao se priorizar a matemática manifestada no cotidiano dos estudantes no ambiente escolar, esta manifestação além de está vinculada ao imediatismo também mantém o indivíduo no processo de diferenciação e não avança para a generalização.

O conhecimento científico, segundo Vygotsky (1987), classifica e generaliza, deste modo priorizar este conhecimento, o qual é o que deve ser priorizado, na escola, é promover o avanço do processo de diferenciação para o de generalização, e assim para níveis mais complexos do pensamento humano.

Considerações Finais

Este artigo trouxe a discussão a respeito de aspectos que foram perdidos e estão se perdendo do ensino classificado como tradicional, dentre eles a transmissão do conhecimento matemático acumulado e elaborado pela humanidade no espaço escolar, o qual é a finalidade da escola segundo Saviani (1984) e a valorização do aprendizado das técnicas.

A técnica é também um dos aspectos valorizados pela pedagogia tradicional que foram deixados de lado ou abominados pelas pedagogias pós-modernistas, alegando que a instrução e o treino de técnicas por meio de exercícios seriam um ato opressor e puramente mecânico, que formaria pessoas repetidoras de técnicas prescritas.

Portanto, o exercício das técnicas proporciona o domínio dos conceitos e esse domínio aprimora as técnicas. Mas, somente um único treino, mesmo que seja compreendido, não possibilitará a manutenção do domínio das técnicas e do conceito matemático elaborado, o treino deve ser constante.

Referências e bibliografia

Baruk, S. (1985). L'âge du capitaine: du magique en mathématiques Paris: Éditions du Seuil,.

Bélanger, M.; De Serres, M. (1998). Les erreurs langagières en mathématiques. *Correspondance*. *3*(4).

Boule, F.; Vasserer, C. (1998). Lecture des enonces mathématiques. *Grand*, n 42, 11-19.

Coll, C. (1994). Aprendizagem Escolar e Construção do Conhecimento. Porto Alegre: Artes Médicas,.

Duarte, N. (2008). O ensino de matemática na educação de adultos. São Paulo: Cortez.

Duarte, N. (2001). Vigotski e o "Aprender a Aprender": Crítica às Apropriações Neoliberais e Pós-modernas da Teoria Vigotskiana. Campinas. Autores Associados.

Duarte, N. (2005). Sobre o construtivismo: contribuições a uma análise crítica. Campinas, SP: Autores Associados.

Espinoza, M. (1997). Les Mathematiques et le Monde Sensible. Paris: Ellipses.

Gramsci, A. (1982). Os Intelectuais e a Organização da Cultura. Rio de Janeiro - RJ: Editora Civilização Brasileira S.A.

Lafforgue, L. (s/f). Les mathématiques sont-elles une langue? http://www.ihes.fr/~lafforgue/textes/LangueMathematique.pdf.

Lee, C. (2009). El lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas. Madrid: Ediciones Morata,.

Lopes, C. A. E.& Nacarato, A. M. (2005). Escritas e leituras na educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica.

Machado, A. P & Bicudo, M. A. V. (2003). Significados da escrita da matemática.

Machado, N. (1991). Matemática e Língua Materna: análise de uma impregnação mútua. 2ed. São Paulo: Cortez,.

Massot, A. & Poulain, B. (1999). Dire, lire et écrire en mathématiques au collège. http://www.univ-irem.fr/exemple/reperes/articles/37_article_253.pdf

Pluvinage, F. (2000). Mathématiques et maitrise de la langue. *Repères*, n 39.

Ramos, N.R. (2003). O Projeto Unitário de Ensino Médio sob os Princípios do Trabalho, da Ciência e da Cultura. Poços de Caldas: Reunião anual da Anped.

Vygotsky, L. S. (1987). Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes.

Saviani, D. (1984). Escola e Democracia. 2ª ed. São Paulo: Cortez.

Estudio observacional sobre la docencia en Matemáticas para la justicia social

César **Sáenz** Castro
Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid
España
cesar.saenz@uam.es
Gustavo **Bruno**
Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid
España
klosteer@yahoo.com.ar
Natalia **Ruiz** López
Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid
España
natalia.ruiz@uam.es
Santiago **Atrio** Cerezo
Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid
España
santiago.atrio@uam.es

Resumen

En este trabajo se realiza un estudio observacional de un profesor de Matemáticas de Enseñanza Secundaria Obligatoria con el objetivo de recoger información sobre las características de su práctica docente desde la perspectiva de la Educación para la Justicia Social. Dicho profesor fue identificado como docente para la Justicia Social, en el marco de un plan de investigación multidisciplinar sobre dicha cuestión. La recogida de información se realizacon la Guía de Observación RTOP+JS. El análisis de resultados se realiza a partir de 12 indicadores que aporta la literatura de investigación para la incorporación al proceso de enseñanza-aprendizaje de la perspectiva de la Justicia Social. El estudio observacional se realiza en un centro educativo de la ciudad de Madrid caracterizado por un alumnado sumamente diverso en lo social, étnico y cultural. Del estudio realizado se desprenden necesidades concretas de formación del profesorado de matemáticas.

Palabras clave: educación matemática, estudio observacional, práctica docente, justicia social, enseñanza secundaria

Planteamiento del problema

La preocupación por la equidad (Secada, 1992), la inclusión/exclusión (Knijnik, 1993), la justicia social (Burton, 2003; Gutstein, 2003) o el acceso democrático (Skovmose y Valero, 2008), en la agenda de la Educación Matemática, se remonta al menos dos décadas. Este interés se manifiesta en un abanico de teorías que progresivamente se alejan de la ciencia cognitiva como principal herramienta interpretativa del aprendizaje de las matemáticas en favor de estructuras explicativas de corte socio-político-cultural.

La idea es que a través de las matemáticas nos convertimos en trabajadores y ciudadanos poderosamente competentes (*empoweredcitizens*) porque las matemáticas constituyen la espina dorsal de nuestro mundo altamente tecnificado y de aspiración democrática.En este sentido, alcanzar la equidad en la educación matemática equivale a proporcionar educación matemática significativa a **todos los estudiantes**.

Para Pais (2012) el problema surge cuando se olvida que este rol de la educación matemática se implementa en una realidad concreta donde no cualquier persona alcanzará el éxito. Aclara que tras la defensa de la importancia de las matemáticas (la educación matemática como un derecho) estamos construyendo una barrera para convertirse en ciudadano (la educación matemática como una obligación). No es que la matemática escolar sea poderosa porque la gente la usa en su vida cotidiana sino que es poderosa porque da a la gente créditos escolares y profesionales. Esto es, las matemáticas son presentadas como un prerrequisito para la ciudadanía porque la escuela las necesita para cumplir su papel como sistema dispensador de títulos y acreditaciones.En definitiva, emerge la inconsistencia de un sistema que, por un lado, demanda matemáticas para todos y, por otro, usa las matemáticas escolares como un mecanismo privilegiado de selección y acreditación. En resumen, Pais sostiene que la exclusión no es un problema marginal de la escolarización sino que es su elemento constitutivo.

Frente a esta posición radical, otro enfoque más moderado admite la exclusión escolar pero sostiene que es una disfunción, un error, en un sistema que pretende la universalidad del conocimiento, la matemática para todos. Por ello, considera que se puede superar actuando sobre diversas componentes técnicas del sistema escolar y del proceso de enseñanza-aprendizaje: acceso al currículo, acceso a recursos y a buenos profesores, cambio de las condiciones de aprendizaje, atención a factores afectivos y actitudinales, cambio de la filosofía de la evaluación, etc.

Lubienski (2002) afirma que en la cuestión de la equidad el objetivo es investigar y aprender más acerca de las complejidades de estrategias docentes dirigidas al aprendizaje de estudiantes que difieren en términos de clase social, raza o género; dicho de otro modo, se trata de averiguar cómo conseguir profesores que puedan desarrollar metodologías docentes capaces de generar poder matemático en todos los estudiantes.

De acuerdo con el citado autor, nuestro estudio se centra en esta cuestión concreta: ¿Cuáles son las características de un docente de matemáticas que trabaje para la equidad y la Justicia Social?El estudio forma parte de una investigación multidisciplinar muy amplia acerca de la Educación para la Justicia Social[1] que se conforma por varios estudios complementarios y que buscasituar en la agenda política y social, la importancia de una educación que trabaje para la justicia social, así como contribuir a su desarrollo desde la universidad, no sólo haciendo investigación, sino incidiendo en la formación de docentes. En nuestro estudio nos centramos en el profesorado de matemáticas; concretamente, se trata de un estudio observacional sobre las características docentes de un profesor que declara que trabaja para la Justicia Social.

Antecedentes y marco teórico

El cómo debe ser la Educación que trabaje desde y para la Justicia Social es una cuestión compleja (Clark, 2006). El concepto que tengan los actores (docentes y estudiantes) acerca de

---

[1]*Educación y Justicia Social: una mirada interdisciplinar*. Investigación financiada en la 1ª Convocatoria UAM de Proyectos de Investigación Multidisciplinares (2012-2104)

qué es Justicia Social y cuál es el papel de la educación para conseguirla, es un elemento que incide en las acciones (o inacciones) del sistema educativo, la escuela y el aula. Estudios como el de Cochram-Smith (2009), encuentran una clara relación entre el concepto que tienen los docentes en activo acerca de Justicia Social y su implicación y compromiso con la escuela. Pero también de la atribución de los docentes acerca de la incidencia de sus actitudes y comportamientos en el éxito o fracaso de los estudiantes.

Nuestra investigación comparte con diversos autores (Bigelow, Harvey, Karp y Miller, 2001) la necesidad de transformar los procesos de enseñanza para trabajar por la Justicia Social. En este sentido, para caracterizar a la docencia que trabaja por la justicia social utilizaremos los elementos señalados en la literatura de investigación en el campo (Banks, 2003;Cochran-Smith, 2004; Michelli y Keiser, 2005). Estos indicadores son:

- Implicación y compromiso del docente por la Justicia Social.
- Altas expectativas del docente para todos los estudiantes.
- Ambiente equitativo y justo promovido por el profesor y mantenido por los estudiantes.
- Estrategias de enseñanza y las actividades que reconocen y valoran el conocimiento previo de los estudiantes y los prejuicios inherentes en él.
- Trabajo cooperativo.
- Implicación activa de los estudiantes como parte de una comunidad de aprendizaje.
- Variadas estrategias de enseñanzas de tal forma que se acomoden a los diferentes ritmos y características delos estudiantes.
- Relaciones con otras disciplinas y se buscan conexiones con el mundo real.
- Rigor intelectual, crítica constructiva y valoración de las ideas desafiantes.
- Las preguntas del docente provocan diferentes modos de pensar.
- Clima de respeto y valoración.
- Procedimientos de evaluación variados y alternativos.

Los trabajos de Gutstein (2006) yGariiy Rule (2009) nos sirven como referente para aplicar estos indicadores a un escenario educativo interdisciplinar ciencias naturales-matemáticas, objeto de nuestra experiencia.

Objetivo, Diseño y Metodología

El programa de investigación tiene como uno de sus objetivos determinar las características de la docencia para la Justicia Social en Educación Primaria y Secundaria. Para ello se han realizado estudios observacionales en diversas asignaturas y cursos en centros que en su proyecto educativo incluyen como seña de identidad explícita trabajar para la Justicia Socialy que son reconocidos como tales en la comunidad educativa madrileña. En el presente estudio se trata de observar la práctica docente en matemáticas a lo largo del desarrollo de una unidad didáctica completa(las funciones); se elige una unidad didáctica porque constituye la mínima unidad curricular donde se pueden observar las distintas componentes técnicas del sistema escolar y del proceso de enseñanza-aprendizaje: contenidos matemáticos abordados, trabajo en equipo, atención individualizada, interacción docente/estudiante, resolución de conflictos y métodos de evaluación.

Para la recogida de datos se utilizó la **Guía de Observación RTOP +SJ** (*Reformed Teaching Observation Protocol+ Social Justice Items*) elaborada por Pedulla, Mitescu, Jong y

Cannady (2008), convenientemente adaptada al español mediante validación por expertos y mediante su aplicación experimental.

La guía combina el registro cualitativo de las actividades desarrolladas en clase, con una lista de control de diferentes aspectos del desarrollo de cada sesión.En concreto, el protocolo está estructurado en 5 grandes apartados:

1) Datos del centro educativo, identificación del docente y del observador, día y hora de observación.
2) Identificación del contexto de observación que incluye:
   a. Cuantificación de las personas presentes: nº de alumnas y alumnos, nº de estudiantes de grupo étnico minoritario, nº de estudiantes de grupo étnico mayoritario, nº de estudiantes con discapacidad, nº de estudiantes con lengua materna distinta al castellano, nº de docentes de apoyo u otros adultos.
   b. Descripción del entorno físico: disposicióndel mobiliario, información en paredes y pizarra, materiales y recursos didácticos utilizados
3) Descripción de la sesión de clase observada de manera global y mediante un cronograma que temporaliza en intervalos de 5-10 minutos las actividades de docentes y estudiantes.
4) Lista de control para la observación del diseño e implementación del proceso de enseñanza-aprendizaje. El observador puntúa en una escala de 0 a 4 una lista de indicadores relativos al:
   a. Contenido matemático trabajado (conceptual y procedimental)
   b. Clima de clase (interacciones personales, relación docente/estudiantes)
   c. Enfoque de Justicia Social. Se incluyen ítems como los siguientes:
      i. Los conocimientos previos, el contexto cultural y lingüístico, se integran dentro de las estrategias de enseñanza y las actividades siempre que se consideran adecuadas
      ii. Las estrategias de enseñanza se adaptan yse elaboran para el aprendizaje para todos los estudiantes, de acuerdo a su género, lengua materna, capacidades, raza, y entorno sociocultural
      iii. Todos los estudiantes con cualquier nivel de competencia tienenricas oportunidades para aprender
      iv. El docente muestra altas expectativas hacia sus estudiantes
      v. El docente facilita los apoyos sociales necesarios para el aprendizaje en forma de relaciones sociales, cuidado y cooperación entre los estudiantes y el docente
      vi. El docente promueve la creación de un entorno justo entre sus estudiantes
5) Entrevista al docente después de la observación con preguntas concretas:
   - ¿Fue hoy un típico día en tu clase? ¿por qué, por qué no?
   - ¿La lección de hoy salió como la habías planteado? ¿en qué sentido?
   - ¿A veces generas cambios en el currículum? ¿puedes describirlos?

En este informe, nos vamos a centrar en el análisis de la observación de un solo profesor, Hemos de decir que de todos los profesores observados también hicimos el correspondiente estudio biográfico-narrativo que nos ayuda a comprender las actitudes y comportamientos de los y las docentes que trabajan por la justicia social.

Se observó un 2º curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO).La clase contaba con 50 alumnos en total, con 24 chicas y 26 chicos. Había 17 nacionalidades en el curso: española, marroquí, ecuatoriana, peruana, dominicana, paraguaya, boliviana, uruguaya, chilena, suiza, egipcia, rumana, palestina, siria, filipina, china, argelina. La nacionalidad española era mayoritaria (17); pero los alumnos de religión musulmana eran a su vez 20 en total. También había tres alumnos con problemas de aprendizaje diagnosticados, para los cuales había trabajos de tutorías (tanto en las clases como fuera de ellas) dedicados en los que participaba el mismo profesor observado, Jonatan, y otros del Colegio. La edad correspondiente a 2º ESO es de 13-14 años. Sin embargo, el rango observado era de 13-16 años.

El aula estaba dividida en 4 sectores: una parte "principal" con pupitres de 4 bancos (destinados al trabajo cooperativo, mesas que se pueden separar para uso individual y agrupar para trabajo grupal); una zona de ordenadores; una "sub-aula" separable por una puerta corredera (en general destinada a trabajo más dedicado a alumnos con dificultades, o trabajo en grupos pequeños cuando las clases se "desdoblan"), y una sala de profesores con escritorio y sillas, como una mini-oficina, sala apartada e insonorizada.

El conjunto de alumnos estaba organizado para un trabajo cooperativo, esto es, la clase estaba dividida en 11 grupos de 4 y 2 grupos de 3 alumnos, cada grupo sentado en una mesa, y cada alumno con un color asignado (rojo, verde, amarillo, azul; ello se utiliza para repartir tareas y responsabilidades a la hora del trabajo en grupo). Los grupos eran organizados por los profesores con criterios tanto académicos como de integración social. Los profesores reorganizaban los grupos cada trimestre, y los mantenían así, aunque el asiento específico o color de cada alumno en el grupo no estaba fijado y se ubicaban libremente.

Las clases de matemáticas se desarrollaban en lo que se denomina "ámbito compartido", junto con las clases de Ciencias Naturales. Esto es, el curso, que tiene 50 alumnos y junta a las secciones A y B, cuenta en el ámbito de Matemáticas-Ciencias Naturales con 3 profesores, 2 profesoras de Ciencias y Jonatan de Matemáticas. Las clases de una y otra materia se dictaban en momentos distintos por los profesores respectivos, y durante las observaciones no se trabajaron temas que se abordaran de manera unificada entre ambas materias; sin embargo, tanto las profesoras de Ciencias como Jonatan estaban involucrados en las clases de ambas materias.

En las clases observadas el tema que desarrolló Jonatan fue "Funciones". A su vez, en Ciencias Naturales se trabajó el tema "Cinemática". Jonatan empezó con el concepto formal de "función", y luego siguió con formas de expresión y representación de funciones (enunciado y tabla-gráfica-fórmula), para concluir con el estudio específico de "Función Lineal y Función Afín". A su vez, en paralelo, las profesoras comenzaron con los conceptos básicos de movimiento (trayectoria, desplazamiento; luego, espacio, tiempo, velocidad), y en clases posteriores se enfocaron hacia el esquema clásico Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). Se observó claramente la intención, por parte de los profesores, de entrelazar los contenidos de ambas disciplinas, en especial en lo referente a observar siempre el tiempo como "variable independiente" respecto al espacio o a la velocidad; y en la relación Función Lineal-MRU. Ello no era explícitamente marcado por los profesores, pero sí sugerido, con lo cual al final de ambos temas los alumnos habían asumido la relación.

Se realizaron 8 sesiones de observación con una duración de 100 minutos cada una. La organización de las clases repetía el mismo patrón: en los primeros 5 minutos, habitualmente se hacía una lectura (no relacionada con los contenidos) para reflexionar en cuestiones de valores; se hacía además una oración (era un colegio de jesuitas). Luego se trabajaba, o bien un contenido de tipo teórico (concepto de función), y/o guías de ejercicios y problemas relacionados con el tema. También en los momentos iniciales de la clase, mientras Jonatan explicaba, las profesoras iban por los grupos controlando las tareas (cuyo cumplimiento tenía incidencia en la evaluación final, como veremos más adelante). La exposición de contenidos teóricos no se daba necesariamente en un solo momento, se alternaban momentos de exposición de conceptos con momentos de resolución de ejercicios ejemplificadores. En los últimos 5-10 minutos a veces se realizaba un cierre y síntesis de lo explicado, pero en general se dictaban tareas.

Hubo clases en las que la totalidad del conjunto de alumnos trabajaba atendiendo a las explicaciones del profesor y luego resolviendo ejercicios y problemas, con ayuda e intervención de los 3 profesores. En otras clases, por decisión de los profesores, se desdoblaba el curso en grupos que se iban a distintos lugares para trabajar cuestiones distintas con los profesores separados: unos grupos se quedaban en la sala grande con una profesora, resolviendo ejercicios y problemas (de Matemáticas o de CienciasNaturales); otros grupos estaban en una sala más pequeña con Jonatan, trabajando un contenido específico (allí la estructura de los grupos quedaba en realidad disuelta, pues se mezclaban todos; se trabajó así el tema "función lineal y afín"); y otros grupos en el laboratorio con la otra profesora.

En las clases observadas, la estrategia utilizada por los 3 profesores, tanto en Matemáticas como en Ciencias Naturales, fue íntegramente expositiva, esto es: explicación (en pizarra, frente al curso) de ciertos conceptos, ejemplificación, preguntas de los profesores y alumnos; y luego, ejercicios y problemas, con los profesores pasando por las mesas para ayudar y controlar. La participación de los alumnos se daba en forma de preguntas-dudas-acotaciones a los profesores, o bien por preguntas que los profesores hacían para ver la comprensión y atención. No se observó ninguna clase preparada específicamente para una dinámica cooperativa, aunque los alumnos trabajaban conjuntamente incluso si la consigna no lo especificaba. Asimismo, en general los ejemplos y analogías manejados eran típicos, en el sentido de enunciados o situaciones que, ya fuera en lenguaje coloquial o simbólico, procuraban ilustrar específicamente el contenido tratado.

Análisis de resultados

Realizaremos la caracterización de la práctica docente observada a la luz de los 12 indicadores de la docencia para la Justicia Social mencionados en el apartado de marco teórico:

Implicación y compromiso del docente por la Justicia Social

La expresión "Justicia Social", así tal cual, nunca fue utilizada por Jonatan en las clases. No hizo en las clases observadas comentarios, análisis críticos, ni trató temas que se pudieran considerar de relevancia en este sentido. Pero el compromiso e implicación del docente es clara en su conducta como educador, en su trato con los alumnos y sus colegas, en los principios morales que dejan entrever sus actitudes. Lo que no transmitiera de manera explícita o declarativa a sus estudiantes, en lo que respecta a la Justicia Social, se puede considerar que lo transmitiría con su ejemplo personal, con la esfuerzo junto a sus compañeras por construir (co-construir con los alumnos) un espacio de aprendizaje justo.

Altas expectativas del docente para todos los estudiantes

El docente conocía muy bien a todos los estudiantes, sus problemas y contextos. No había comparaciones ni etiquetas, y si bien reconocía a los estudiantes que mostraban más eficacia (con detalles como "sellos de calidad" en los ejercicios o problemas resueltos de manera creativa, espacio para que explicaran sus estrategias a los demás, etc.), siempre estaba cerca de los que necesitaban más ayuda, valorando los logros y avances. Los adjetivos siempre destacaban lo positivo, "es muy lista", "se esfuerza", "cuando se concentra es muy rápido", etc., y jamás se aplicaban adjetivos negativos. La expectativa para el profesor es que todos aprendan y aprueben.

Ambiente equitativo y justo promovido por el profesor y mantenido por los estudiantes

El profesor mostraba a la vez máximo respeto por cada estudiante, pero también un trato cercano y de confianza, como figura de madurez y a quien los alumnos pueden recurrir. Llamaba la atención cuando fuera pertinente, pero tampoco esquivaba bromas y situaciones distendidas. No se observó conflictos entre estudiantes en ninguna clase, a pesar de la gran diversidad, tampoco situaciones que interrumpieran el desarrollo normal de una clase. El observador se enteró de situaciones conflictivas de algunos alumnos sólo en conversaciones posteriores a las clases, y nunca durante las mismas.El clima era pues de respeto mutuo entre profesores y alumnos, entre alumnos, y también entre los mismos profesores, algo que resulta ejemplar para los alumnos (pues Jonatan es mucho más joven que sus colegas, está recién en su primer año como docente de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), y no obstante el trato de sus compañeras de más experiencia era de igual a igual; la participación y colaboración mutua, el trabajo en equipo, muy aceitado). No se observó que se diera trato preferencial, o explicación prioritaria, a los alumnos o alumnas más eficaces; y tampoco lo contrario, que se desconociera a los más eficaces por ayudar a los demás.

Estrategias de enseñanza y las actividades que reconocen y valoran el conocimiento previo de los estudiantes y los prejuicios inherentes a él

En las clases observadas se puede considerar que este elemento se cumplía en un sentido, y no se cumplía en otro. Se cumplía en tanto que el profesor trabajó el tema “funciones” con coherencia respecto al currículum escolar de los estudiantes, esto es, a los conocimientos matemáticos que se supone deben tener en un 2º de la ESO, hacia finales del curso, y según su recorrido académico. Pero no se cumplía desde el punto de vista de los *conocimientos previos* o los posibles *prejuicios* de los alumnos;por ejemplo, no se trabajó lo que la palabra “función” pudiera sugerir para los estudiantes, el uso de tal palabra en su habla cotidiana, lo que puedan interpretar inicialmente al respecto. Todo el contenido conceptual fue dictado y trabajado expositivamente. En general no había diálogo o preguntas previas indagatorias, salvo para retomar conceptos que hubieran sido expuestos en clases previas. En general no se observó que los alumnos tendieran a hacer acotaciones o sugerencias ante la exposición de conceptos, y por lo tanto, tampoco que el profesor adaptara su exposición según algún aporte de los estudiantes.

Trabajo cooperativo

En las clases observadas no se puede decir que se haya enfocado el contenido y las actividades (ejercicios, problemas) desde una perspectiva cooperativa. Sólo en una clase se observó una actividad en la que los alumnos resolvían ciertos problemas conjuntamente, aunque no se trataba de una dinámica particular, y luego cada alumno escribía en su cuaderno los resultados. Tales problemas, además, no demandaban per se un trabajo cooperativo, perfectamente se podían resolver individualmente. El tratamiento de los conceptos y los ejercicios y problemas (sobre todo, ejercicios) no estaban pensados para un trabajo cooperativo.

Es curioso, no obstante, que en ciertas clases en las que la estructura habitual de grupos predefinidos quedaba disuelta por decisión estratégica de los profesores (las clases desdobladas que hemos mencionado), los alumnos mostraban una marcada tendencia a resolver los problemas pensando en pequeños grupos o al menos en parejas. No se observó a ningún estudiante trabajando solo. Con lo cual se puede quizás interpretar que el trabajo cooperativo es una cuestión del centro educativo y no sólo de la clase de Matemáticas-Ciencias Naturales.

Implicación activa de los estudiantes como parte de una comunidad de aprendizaje

En las clases observadas, los alumnos se comportaban ante todo como receptores de un conocimiento externo, receptores de conceptos y procedimientos matemáticos y luego de la responsabilidad de cumplir ciertos ejercicios y problemas. No se observó que los estudiantes intentaran alguna implicación en las decisiones curriculares. Las participaciones en clase se daban ante todo manifestando dudas, solicitando explicaciones, algunas veces proponiendo alternativas y hasta corrigiendo errores o descuidos de los profesores (cuestiones que siempre fueron valoradas positivamente por éstos). Pero no se podría interpretar que los estudiantes se vieran a sí mismos, al menos en el contexto particular de este ámbito de Matemáticas-Ciencias Naturales, como agentes, o actores que mueven el currículum.

La manera en que se impartía el contenido tampoco permitiría una implicación activa de los estudiantes, pues se exponían definiciones abstractas ("función") y terminología difícilmente conocida por ellos ("función afín"), esto es, conceptos y palabras ante las cuales es mucho más probable tomar una actitud pasiva debido al total desconocimiento, a la nula familiaridad que ello representa para los estudiantes. También la presentación de contenidos iba de lo general a lo particular: el concepto de función, que es de máxima generalidad, se expuso con anterioridad a cualquier ejemplo particular o cualquier exploración indagatoria de lo que "función" pudiera querer decir para los estudiantes.

Variadas estrategias de enseñanza de tal forma que se acomoden a los diferentes ritmos y características de los estudiantes

También sobre este elemento podemos decir que en un sentido no se cumplía, y en otro sí. Desde la manera en que se abordaron los contenidos, en general no había cambios de estrategia o de enfoque. Esto es, si al aportar un concepto y dar un ejemplo, se observaba que ciertos alumnos entendían rápidamente y otros no, se procedía a repetir la explicación, o bien buscar otro ejemplo, en general el mismo tipo de analogía y en contadas ocasiones algún ejemplo de la vida real o que tuviera familiaridad para el contexto de los estudiantes. De modo tal que, desde la estrategia didáctica, no había cambios sino "refuerzos". Pero, por otra parte, como una cuestión del centro educativo, existían espacios de tutorías dedicadas a alumnos con dificultades de aprendizaje (ya sean temporales por cuestiones de su vida personal, o bien características más permanentes), impartidas por los mismos docentes del curso en cuestión y de otros. Es política del centro educativo, totalmente asumida por Jonatan y las profesoras de Ciencias, abordar los casos de dificultades en los espacios y tiempos que sean necesarios.

Tampoco observamos estrategias de aprovechamiento de la riqueza que implicaba la diversidad cultural y étnica del aula. En ningún momento se abordaron, ya no conceptos, sino ejemplos o problemas que pudieran recuperar o aprovechar el rasgo de diversidad. No había una consideración del conocimiento previo o del contexto del alumno o un intento de captar el interés, desde el punto de vista de la diversidad étnica y cultural. Lo curioso es que el profesor declaró conocer trabajos de Etnomatemática.

Relaciones con otras disciplinas y se buscan conexiones con el mundo real

En las clases observadas se hizo claro que Jonatan y las profesoras de Ciencias procuraron entrelazar el tema de Funciones y el tema de Cinemática, especialmente los conceptos de función lineal y función afín con el esquema de MRU; se puede interpretar en principio como un enfoque instrumental de las matemáticas respecto a las ciencias naturales. En el desarrollo del tema de funciones se abordaron ejemplos, ejercicios y problemas "de la vida real" de naturaleza matemática pero muy artificiales y estereotipados e inocuos o asépticos desde la perspectiva de la Justicia Social. Por ejemplo, "la inscripción a un gimnasio cuesta 30 euros y las cuotas mensuales son de 25 euros…", "un kilo de pescado cuesta 5 euros…". Los problemas abordados consistían ante todo en traducir entre lenguaje coloquial y lenguaje simbólico. Éste es quizás uno de los aspectos clave que se pueden recoger de estas observaciones: no se abordaron cuestiones de Justicia Social, ejemplos auténticamente reales de situaciones sociales, o el cultivo de una mirada crítica en los estudiantes, *desde el contenido o el tratamiento del contenido* de matemáticas impartido.

Sin embargo, se observaron algunas intervenciones concretas que verdaderamente podían interpretarse como relevantes para el contexto cotidiano de los estudiantes: el concepto de función se trabajó con los números de camiseta de los jugadores de la selección española de fútbol;para el concepto de velocidad, Jonatan intervino con el siguiente meme: una imagen de un personaje de la serie "Futurama" con expresión dubitativa, que decía "mi novia me ha pedido tiempo y espacio… debe querer calcular la velocidad"; ello tuvo un efecto inmediato para facilitar a los alumnos la comprensión de la relación de los tres conceptos espacio-tiempo-velocidad, con más eficacia que la insistencia en el álgebra de las fórmulas. Pero no se trataba de un aspecto sistemático de las clases sino ocasional.

Rigor intelectual, crítica constructiva y valoración de las ideas desafiantes

Este elemento se cumplía en las escasas ocasiones en que se posibilitaba la valoración de ideas desafiantes. Jonatan y las profesoras reconocían y valoraban inmediatamente las intervenciones creativas, los errores de los profesores que detectaran los alumnos, las estrategias diferentes y los razonamientos plausibles. Pero estas situaciones eran muy poco frecuentes porque el tratamiento del contenido y la estrategia ante todo expositiva, tanto en Matemáticas como en Ciencias, llevaban a los alumnos casi necesariamente a una actitud pasiva y receptiva, como hemos mencionado anteriormente.

Las preguntas del docente provocan diferentes modos de pensar

No se puede decir que este elemento se cumpliera, e insistimos en considerar que quizás el principal obstáculo era el mismo tratamiento de los contenidos. El docente no introducía los contenidos con preguntas que problematizaran las creencias de los estudiantes, ni efectuaba preguntas también problemáticas que llevaran a profundizar la comprensión de los alumnos. Pero se puede interpretar que tal estrategia sería muy difícil de implementar de la manera netamente expositiva en que se abordaban los contenidos.

Clima de respeto y valoración

Elemento que se cumplía plenamente. En todas las observaciones no se produjeron conflictos entre estudiantes, o con los profesores, que llegaran a interrumpir las clases; los pequeños cruces o discusiones que podían surgir siempre eran resueltos con la mayor pericia, de manera casi imperceptible para el observador. El trato entre docentes y estudiantes era a la vez respetuoso, cordial y de confianza mutua. Asimismo, se seguía y animaba mucho a los estudiantes que habían tenido problemas o conflictos personales y en la época de las observaciones estaban nuevamente integrados y contenidos.

Procedimientos de evaluación variados y alternativos

El centro educativo tiene ciertos criterios de evaluación que establecen que en la composición de la nota se considera un peso del 70% a exámenes escritos y evaluaciones, un 20% a pruebas de trabajo diario, cumplimiento de tareas y procedimientos, y un 10% a la actitud. Pero Jonatan procuraba mitigar la supremacía del examen escrito "descomponiendo" ese porcentaje en actividades diarias, reconocimiento de la responsabilidad en las tareas, actitudes positivas, convenciones como "puntos rojos, amarillos y verdes", observación diaria, así como también, notablemente, consideración de las situaciones personales de los alumnos (en el orden cognitivo, pero también familiar, social, cultural, etc.). El examen escrito tradicional individual que se tomó al final de la unidad didáctica, aportó un 40% de la nota. Esto es, Jonatan se las había ingeniado con un trabajo cotidiano cuidadoso y reglas particulares internas del ámbito Matemáticas-Ciencias Naturales, acordadas con las profesoras y perfectamente conocidas por los alumnos, para que el examen escrito tradicional no tuviera tanto peso en la calificación final.

Conclusiones

Una conclusión relevante que se desprende del estudio es la necesidad de reformulación del tratamiento de los contenidos matemáticos cuando se pretende desarrollar una tarea docente enfocada hacia la Justicia Social. Pensamos que la estrategia seguida por Jonatande abordar el contenido desde un enfoque "de lo general a lo particular", empezando por conceptos abstractos y definiciones que son desconocidas para los alumnos, propicia un contexto en el que éstos son ante todo receptores de información y no actores y limita fuertemente potencialidades como la participación del alumnado, el aprovechamiento de la diversidad cultural y étnica y el trabajo cooperativo.También y consecuentemente, los ejemplos, ejercicios y problemas tratados, descontextualizados y artificiales (por más que se "disfracen" de problemas de la vida real) en algunos casos aportan a los alumnos una visión de las matemáticas como un contenido neutro y libre de cuestiones ideológicas, de carácter puramente instrumental, sin relación con el trazado mismo del sistema social en que vivimos (Skovsmose, 1994).

De lo dicho en el párrafo anterior se desprende la que quizás es la principal conclusión del estudio observacional: la necesidad ineludible de formación docente específica, al menos, para aquellos profesores y profesoras que quieren hacer una educación matemática para la justicia social.La investigación es coherente en ello; como afirma Cochran-Smith (2009), sólo si se aborda con seriedad la formación de profesores que quieran trabajar eficazmente para laJusticia Social será posible que ésta llegue a las aulas. Los complejos y globales cambios sociales, así como la diversidad de contextos y poblaciones escolares hacen necesario constantes y mejores estudios que profundicen en aquellos elementos y factores propios del profesor y laenseñanza que consiguen (en tal diversidad) la formación de sujetos capaces, éticos y competentes social yculturalmente. Estos elementos, condiciones y desafíos han de formar parte de los modelos de formación docente, también del profesorado de matemáticas.

En este sentido, este estudio busca aportar algunas ideas y criterios paraenseñar y actuar desde la justicia social a través del currículo matemático. El conjunto de los 12 elementos identificados en la literatura de investigación se mostró como un medio útil para analizar los resultados de la observación. Pensamos que también pueden constituir el núcleo de un programa formativo de docentes para la justicia social y quedaría el trabajo de operativizar dichos indicadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Como estudio de las características de un docente para la Justicia Social, el análisis observacional (que se complementa con la entrevista biográfico-narrativa que aporta datos directos sobre las creencias y convicciones del entrevistado y que es objeto de una comunicación por otro miembro del equipo) presenta algunas limitaciones.

La principal es lo acotado de la observación. Al observar un solo curso, una sola unidad didáctica y un solo tema (tanto de Matemáticas, "funciones", como de Ciencias Naturales, "cinemática") faltan datos sobre la manera de abordar contenidos y el posible aprovechamiento del contexto socio-cultural en otras situaciones (Jonatan imparte matemáticas en otros cursos en el Colegio).

El profesor declaró que las estrategias didácticas estaban influidas por la necesidad de "cumplir con el currículum" y llegar a todas las calificaciones, pues la observación se realizó entre mediados de abril y mediados de mayo, época habitualmente compleja para las instituciones educativas porque el curso entra en su recta final.

Jonatan no se encontraba como único profesor responsable del curso sino que compartía docencia con otras dos profesoras de ciencias más experimentadas. Tiene una antigüedad de sólo un año en el colegio y por lo tanto (por más que el trato entre los profesores fuera igualitario y de respetoy la colaboración plena) muy posiblemente Jonatan asumía una perspectiva "instrumental" de las Matemáticas respecto a las Ciencias Naturales; con lo cual, sus estrategias didácticas propias se pueden ver condicionadas. Se observaron casos puntuales de intervenciones interesantes e incluso, en conversaciones separadas, el observador tuvo conocimiento de estrategias didácticas diferentes empleadas por el profesor en otros cursos. Con todo, hemos de decir que el abordaje interdisciplinar del aprendizaje mostró también sus ventajas, como ya hemos mencionado.

Finalmente, consideramos importante que en posteriores estudios podamos realizar un acercamiento a los alumnos, para tratar de indagar en sus creencias y valoraciones respecto a la educación, a las matemáticas, al profesor y a las cuestiones de Justicia Social. Esta aproximación podría aportar datos muy relevantes a la hora de evaluar la eficacia de la enseñanza transmitida para inculcar valores en los estudiantes.

Referencias y bibliografía

Banks, J. A. (2003). Teaching literacy for social justice and global citizenship.*Language Arts, 81*(1), 18-19.

Bigelow, B., Harvey, B., Karp, S., y Miller, L. (Eds.). (2001). *Rethinking Our Classrooms: Teaching for Equity and Justice*. Milwaukee, WI: Rethinking Schools, Ltd.

Burton, L. (2003). *Which way social justice in mathematics education? International perspectives on mathematics education*.Santa Barbara: ABC-CLIO.

Clark, J.A. (2006). Social justice, education and schooling: Some philosophical issues. *British Journal of Educational Studies, 54*(3), 272-287.

Cochran-Smith, M. (2004). *Walking the road: race, diversity, and social justice in teacher education*. .Nueva York: Teacher College Press.

Cochran-Smith, M. (2009). Toward A Theory Of Teacher Education For Social Justice. En M. Fullan, A. Hargreaves, D. Hopkins y A. Lieberman (Eds.), *The International Handbook of Educational Change* (pp. 916-951). Nueva York: Springer Publishing.

Garii, B., y Rule, A. (2009). Integrating social justice with mathematics and science: An analysis of student teacher lessons.*Teaching and Teacher Education, 25*, 490-499.

Gutstein, E. (2003). Teaching and learning mathematics for social justice in an urban, latino school. *Journal for Research in Mathematics Education, 23*(1), 37-73

Gutstein, E. (2006). *Reading and Writing the World with Mathematics: Toward a Pedagogy of Social Justice*. Nueva York: Routledge.

Knijnik, G. (1993). An ethnomathematical approach in mathematical education: A matter of political power. *For the learning of Mathematics, 13*(2), 23-25

Lubienski, S. (2002).Research, reform and equity in U.S. mathematic education.*Mathematical Thinking and Learning, 4*(2 y 3), 103-125

Michelli, N., y Keiser, D. (Eds.).(2005). *Teacher education for democracy and social justice*.Nueva York: Routledge/Taylor & Francis.

Pais, A. (2012). A critical approach to equity. En O. Skovmose y B. Greer (Eds.), *Opening the Cage. Critique and Politics of Mathematics Education* (pp. 49-92). Rotterdam: Sense Publishers

Pedulla, J., Mitescu, E., Jong, C., y Cannady, M. (2008).Observing teaching for social justice for teachers from two pathways. *Paper presentado en la American Educational Research Association Annual Meeting, Nueva York*.

Secada, W. (1992). Race, ethnicity, social class, language, and achievement in mathematics. En D.A. Grouws (ED.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 623-660).N.York: Macmillan

Skovsmose, O. (1994). *Towards a philosophy of critical mathematics education*. Dordretch: Kluwer Publishers.

Skovsmose, O. y Valero, P. (2008).Democratic access to powerful mathematical ideas. En L.D.English (ED.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 415- 438). N.York: Routledge

Etnomatemática e educação intercultural bilíngue: perspectivas para pensar a educação escolar indígena

Hélio Simplicio Rodrigues **Monteiro**
Universidade Federal de Goiás
Brasil
heliosimplicio@gmail.com
José de Alencar **Simoni**
Universidade Estadual de Campinas
Brasil
caja.iq@unicamp.br

Resumen

Este texto é parte de uma pesquisa de doutorado,em andamento, ainda sem resultados, sendo desenvolvida pelo primeiro autor deste trabalho sob orientação do segundo e tem por objetivo fazer uma reflexão teórica a respeito de dois temas que tem se tornado centrais quando se fala em Educação Escolar Indígena: Educação Intercultural Bilíngue (EIB) e uma das tendências em Educação Matemática que busca o diálogo interdisciplinar e mesmo transdisciplinar entre conhecimentos com lógicas de produção distintas, chamada Etnomatemática. Buscamos colocar em discussão práticas pedagógicas difundidas e colocadas em prática nas escolas indígenas com enfoque nessas duas temáticas. Tal discussão se torna necessária para se evitar práticas homogeneizantes e ainda colonizadoras em escolas de comunidades indígenas, uma vez que, em nome da Educação Intercultural Bilingue, muitos projetos educacionais continuam sendo elaborados sem levar em consideração os objetivos dos povos indígenas a respeito da presença da escola em suas comunidades.

Palabras clave: Educação Escolar Indígena, Educação Intercultural Bilingüe, Etnomatemática, Educação Matemática, Comunidades Indígenas.

Introdução

Falar de educação escolar indígena é falar de uma modalidade de ensino que tem amparo legal a partir da constituição de 1988, é falar de uma educação que, como preconizam as leis, seja específica, intercultural e bilíngue, ou seja, o Brasil criou a categoria escola indígena, ainda que na prática, em alguns casos, ela não venha acontecendo a contento. Muitas são as propostas de trabalho, que estão, atualmente, sendo colocadas em prática nas escolas indígenas. Faz-se necessário mesmo que se multipliquem essas propostas, mais ainda, que se publiquem as diversas experiências educacionais colocadas em prática nessas escolas para que se possa refletir sobre se tais experiências vão ao encontro dos anseios desses povos na luta por uma vida digna e de qualidade e com respeito às suas culturas diferenciadas.

Esperamos com isso, aprofundar o debate sobre as políticas públicas educacionais em vigencia no Brasil, e ainda refletir sobre as diversas experiencias colocadas em prática nas escolas das comunidades indígenas, muitas das quais, permanecem com caráter colonizador e homogeneizante.

Distribuição espacial dos povos e línguas indígenas no Brasil

De acordo com os dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, referentes ao último censo realizado em 2010, o Brasil possui atualmente 817 mil pessoas que se autodeclararam indígenas, o que corresponde a um número expressivo se comparado com dados dos dois censos anteriores, embora seja apenas 0,4% da população nacional. Se de um lado, esses dados, de certa forma significam a eficiência nas políticas assimilacionistas e integracionistas a que foram submetidos esses povos desde o Brasil colônia, de outro, mostram o grande poder de resistência desenvolvido por esses povos frente a essas políticas.

Desse contingente, as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste apresentaram crescimento populacional das pessoas autodeclaradas indígenas, enquanto que as regiões Sudeste e Sul houve diminuição dos autodeclarados indígenas em 39,2% e 11,6%, respectivamente. A região Norte do Brasil continua sendo a região com o maior contingente populacional indígena com 37,4% da população indígena nacional.

Quanto aos dados referentes às unidades da federação, o Estado do Amazonas possui a maior população autodeclarada indígena, com 167,7 mil, sendo que, o de menor população é o Estado do Rio Grande do Norte com 2,5 mil. Em 15 dos estados brasileiros – a maioria – a população indígena está entre 15 mil e 60 mil indígenas.

No que se refere às línguas indígenas, segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – referentes ao último censo, realizado em 2010, o Brasil possui atualmente 274 línguas indígenas, faladas por cerca de 37,4% dos índios com mais de cinco anos de idade. Seis mil falam mais de duas línguas. A fluência em pelo menos uma delas foi verificada em 57,3% dos índios que vivem em terras indígenas reconhecidas. Fora das terras, o índice cai para 12,7%. O português não é falado por cerca de 130 mil índios, que corresponde a 17,5% do total.

Ainda segundo os dados, o nordeste é a região com menor número de terras reconhecidas e apresenta a menor proporção de falantes de línguas indígenas, que, segundo João Pacheco de Oliveira, pode ser resultado da colonização. Para esse autor, o nordeste foi a primeira área de chegada dos colonizadores europeus no país, que proibiram os índios de falar suas línguas, imputando-lhes ainda, entre outras coisas, a escravidão.

Analisar e refletir sobre esses dados são o primeiro passo para se pensar a educação escolar indígena no Brasil, pois, em um país com uma diversidade sócio, linguística e cultural tão grande, torna-se inadmissível a manutenção de políticas públicas, em especial na educação, homogeneizantes e ainda colonizadoras, colocadas em prática nas escolas das comunidades indígenas.

Sobre a Etnomatemática

A Educação Matemática vem se consolidando, sobretudo nas últimas quatro décadas, como uma área de conhecimento interdisciplinar com intersecção na Antropologia, Educação, Matemática, Sociologia, Filosofia, dentre outras. Esse diálogo interdisciplinar se deu e se dá principalmente ao se perceber que a matemática escolar não é simplesmente uma transposição didática da matemática acadêmica, ou seja, a matemática escolar atende a objetivos distintos na educação básica, mais ainda e principalmente quando se fala em educação escolar indígena. Dessa forma, pode-se dizer que, além de possibilitar aos alunos uma formação cidadã, que os capacite a refletir sobre sua participação em um mundo cada vez mais dependente das tecnologias, em comunidades indígenas espera-se ainda que o aluno seja capaz de buscar as articulações com os códigos oriundos de sua cultura e o código da sociedade envolvente, necessários pela situação de contato.

Dentre as diversas propostas que vem atualmente ganhando espaço no cenário educacional, sobretudo na educação matemática, são as atividades realizadas na perspectiva da Etnomatemática. A Etnomatemática, da forma como pensamos, exige do professor uma atitude interdisciplinar ou mesmo transdisciplinar na medida em que, se reconhece que apenas o conhecimento do conteúdo da disciplina matemática não é suficiente para possibilitar ao aluno uma aprendizagem que lhe seja significativa e que lhe possibilite uma formação cidadã, capaz de pensar e agir críticamente frente aos desafíos colocados pelo mundo. Assim, espera-se que o professor de matemática, imbuído dessa atitude etnomatemática, possibilite aos alunos a construção do conhecimento matemático como algo dinâmico e em constante construção, histórico e temporal. Ressalta-se que, não existe uma formação específica em etnomatemática, ou seja, ninguém sai formado da universidade em etnomatemática e muito menos a formação continuada de professores será capaz de o fazer, na medida em que não se pode aplicá-la como uma metodologia específica de ensino, como o é por exemplo a modelagem matemática, em que diversos autores propõem de forma mais ou menos sincrônica, um conjunto de passos a seguir para se fazer modelagem.

Dessa forma, o professor ao partir para a prática docente, tendo como pressuposto que apenas o conhecimento que lhe foi proporcionado da matemática não é suficiente para produzir uma formação plena, se abre ao diálogo, busca os meios de dialogar com os profissionais das outras disciplinas, justamente na tentativa de possibilitar aos alunos uma formação mais global. Nesse processo, além de formar também se forma, pois passa a refletir a sua disciplina em um contexto maior, de interação e diálogo com outros conhecimentos que não são excludentes e sim complementares.

Essa é a atitude etnomatemática que se espera de um professor de matemática e que tem como um de seus alicerces a interdisciplinaridade. Contudo, o professor pode ir além, se se abre também aquele conhecimento que adentra o espaço escolar por meio de seus alunos, se procura o diálogo com conhecimentos oriundos de outros lugares que não apenas o da academia, tais como as artes em geral e os conhecimentos ditos tradicionais, então podemos dizer que esta atitude para além da interdisciplinaridade é também uma atitude transdisciplinar.

Ressaltamos ainda, que é preciso ficar atento às ordens prescritivas que ecoam em uníssono dizendo que a aprendizagem deve se dar pelo contexto do aluno. Nesse sentido se faz necessário algumas considerações, pois, somente priorizar o ensino de matemática pelo contexto do aluno não o capacita para uma aprendizagem realmente significativa em matemática, visto que, a sua realidade – a do aluno –, o seu estar no mundo constitui uma linguagem diferente da realidade de quando ele está na sala de aula e ainda a aula de cada disciplina se constitui em uma nova gramática, em uma nova linguagem, ou seja, são jogos de linguagens diferenciadas.

A matemática acadêmica e mesmo a matemática escolar, se constituem – guardadas aquí as devidas diferenças – por uma linguagem específica, é uma linguagem formal e simbólica e o aluno deverá ser estimulado a aprender uma parte dessa gramática específica da matemática escolar, porém, deveríamos nos recordar que não se tem por objetivo no ensino de matemática na educação básica formar matemáticos. Por outro lado, centrar os esforços educacionais em apenas contextualizar esse ensino também não deverá se constituir numa finalidade em si. Quando dizemos em ensinar a linguagem matemática aos alunos não é toda a linguagem formal da matemática, mas sim aquela que fará a diferença no seu processo de compreensão e atuação da sua realidade, no mundo. Conforme destaco em outro trabalho, evidencio que,

> Esse crescente interesse se deve a vários fatores, dentre os quais, a recente mudança de paradigma, que atualmente busca um ensino de matemática que tenha como uma das balisas nos processos de ensino e aprendizagem o repertório cultural do aluno. Colocando em xeque o ensino altamente formalista da matemática escolar, que privilegia o emprego de técnicas e demonstrações em total dissonância com a realidade cultural do aluno e da escola e ainda nos moldes da educação bancária. (Monteiro, 2011, p. 98).

Assim, busca-se um ensino de matemática que seja capaz de situar esse conhecimento dentro das produções sócio-culturais da humanidade, uma produção em permanente construção devido as necessidades de interpretação do mundo que está também em permanente transformação devido sobretudo à ação dos homens nesse mundo. Mais do que isso, procura-se um ensino de matemática consciente de sua atuação na construção de uma sociedade mais justa e igualitária entre todos, com os professores conscientes de seu papel nessa construção. Dewey é enfático ao dizer que a escola tem um papel fundamental e decisivo na construção de uma nova ordem social. Contudo, alerta para o fato de que esta nova ordem não é uma exclusividade da escola, essa nova ordem será construída com as instituições educacionais em conjunto com todas as outras instituições que também participam da construção dessa sociedade, diz ele,

> [...] não creio que as escolas possam ser, literalmente, construtoras da nova ordem social. No entanto, as escolas, decerto, participarão, concretamente e não idealmente, na construção da ordem social do futuro à medida que se forem aliando com este ou aquele movimento, no seio das forças sociais existentes. (Dewey, 2001, p. 192).

Dewey é ainda mais enfático ao destacar o papel do professor como um agente ativo nessa dinâmica social ao evidenciar que,

> Se a escolha dos(as) professores é aderir às forças e condições envolvidas na luta pela transformação do controle social do capitalismo – econômica e política –, raramente haverá um momento durante o dia em que eles não tenham a oportunidade de fazer a sua boa escolha no decorrer da acção. Se a escolha é consciente e inteligente, os(as) professores(as) descobrirão que tal escolha afecta os detalhes da administração e disciplina escolar, os métodos de ensino e ainda os métodos de selecção e ênfase de uma determinada matéria escolar. (Idem).

Refletindo sobre os dizeres de Dewey, entendemos que um trabalho voltado na perspectiva e pressupostos teóricos da etnomatemática, poderá ajudar nessa reconstrução de uma sociedade, pois, ao pautar sua ação didática nessa perspectiva, além de fortalecer as produções desenvolvidas por grupos específicos, fortalecendo uma identidade diferenciada, ainda promove e gera o diálogo entre conhecimentos diversos, de forma crítica e consciente do conteúdo que está sendo difundido em contexto de aprendizagem de indivíduos que vivenciam constantemente a riqueza de conhecimentos por meio da intraculturalidade e da interculturalidade mediante a diversidade cultural que os cercam.

Assim, pensamos que o objetivo do discurso recorrente hoje em vários ramos da Educação Matemática, sobretudo a Etnomatemática, que afirma ser necessário trazer a realidade do aluno, a partir de suas práticas sociais, para o ambiente escolar, nas aulas de matemática, não é o de simplesmente fazer com que o aluno aprenda matemática. Acreditar nisso poderá acarretar em uma visão simplista e simplificadora, errônea e equivocada. O objetivo é dar sentido à matemática escolar, produzindo significados e ressignificando esse saber no conjunto das práticas e relações sociais, desenvolvendo uma atitude ética e de respeito frente a conhecimentos diversos.

Sobre Educação Intercultural Bilingüe

O reconhecimento hoje mundial, de que as sociedades são diversas e multiculturais mesmo dentro de um mesmo país é o que motiva a busca de um ensino que dê conta dessa diversidade social e cultural. Importante ressaltar, no entanto, que as motivações e interesses por essa maneira de ver os processos de ensino e aprendizagem, sendo hoje uma preocupação e presente em praticamente todos os continentes, se deu e ainda se dá sob várias configurações e atendendo a interesses diversos. A professora Socorro Pimentel (2010) nos chama a atenção que esse interesse surge não com propósitos pedagógicos e sim a partir dos interesses sociais, políticos, ideológicos e culturais e por que não dizer também econômicos? Enfatizo o interesse econômico porque em sociedades capitalistas como a nossa, é necessário que se chame a atenção dos diversos setores da sociedade para o consumo, e consiguimos perceber os interesses em torno das comunidades indígenas em vários setores da economia voltados para essas comunidades. Como por exemplo o interesse em grandes editoras para a elaboração de materiais didáticos com teor indígena, sem no entanto haver uma preocupação em se realizar pesquisas para se conhecer o funcionamento dessas sociedades para alicerçar a elaboração de tais materiais.

Pimentel (2010) situa então, a origem com finalidades pedagógicas na EIB "aproximadamente há trinta anos, nos Estados Unidos, a partir dos movimentos de pressão e reivindicação de algumas minorias étnico-culturais, especialmente negras."(Pimentel, 2010, p. 11). A autora afirma ainda que "Na América Latina, a preocupação intercultural surge a partir de outro horizonte. Essa abordagem surge no movimento das populações indígenas." (IDEM, p. 11).

A Educação Intercultural Bilíngue busca o diálogo intercultural, o acesso ao conhecimento que vem de fora mas, o faz ou busca fazer numa atitude descolonizadora do saber, procura uma não hierarquização de conhecimentos onde um conhecimento, geralmente o ocidental, é colocado como o mais importante e verdadeiro em detrimento de outros tipos de saberes, que chamarei aqui de tradicionais, por serem trabalhados como folclore ou exótico. E isso se faz por meio das línguas, as línguas indígenas e o português aqui no Brasil, ou línguas indígenas e o espanhol no restante da América latina, ou seja, as línguas servem como instrumental e também de conhecimento.

No Brasil, via de regra, se tem confundido a educação intercultural bilíngue com o ensino de línguas, ou seja, cria-se disciplinas como línguas indígenas, arte e cultura ou história do povo para ensinar na língua indígena enquanto que as disciplinas como geografia, história, matemática usa-se o português. Não se faz uma reflexão profunda sobre o que significa a língua para esse grupo, quais as implicações sócio-culturais identitárias significa ser falante daquela língua para a constituição daquele grupo.

Enfatizamos que, na EIB, a tradição oral dos povos indígenas é colocada de lado, valorizando com isso nosso modelo ocidental de tradição escrita. O que temos percebido é que se cobra dos professores indígenas a tradução de textos escritos em Português para a língua indígena e isso se dá por meio do livro didático, ou seja, cobra-se dos professores indígenas que utilizem em suas aulas, e em especial nas aulas de matemática, o repasse (e é essa palavra mesmo, repasse) do conhecimento contido no livro didático, geralmente o mesmo livro utilizado nas escolas das cidades, da sociedade não indígena.

Nesse sentido, há muita confusão a respeito do que se entende por EIB e sobre essa sigla muitas propostas em andamento, ainda continuam com atitudes colonizadoras, como a descrita acima, ao não dar a devida atenção as especificidades sócio-linguísticas e culturais de cada povo, a esse respeito Pimentel (2010), evidencia que

> O desejável do ponto de vista da educação bilíngue intercultural é gerar o intercâmbio recíproco de saberes, conhecimentos, técnicas, artes, línguas etc., sem discriminação, traduzido na igualdade de oportunidades. Propõe-se superar a tradição histórica das relações de exclusão, desigualdade, opressão e assimetria cultural e linguística que se acentuou desde a Colônia, que se consolidou na República e ainda é vigente em nível social, cultural, linguístico, político e, sobretudo, econômico até os dias de hoje. (Pimentel, 2010, p. 12).

A autora chega ainda a afirmar que

> Numa proposta de educação intercultural a abordagem transdisciplinar incide na construção de pontes que entrelaçam dialogicamente as diferentes culturas e modos de conhecimento, afirmando a importância das suas peculiaridades, mas apontando para os seus nexos de complementaridade. A transdisciplinaridade, assim vista, considera que os grandes pilares do conhecimento e de sabedoria humana são necessários nos processos educativos para a formação da globalidade do ser. Isto é, na transdisciplinaridade não só os conhecimentos ditos científicos são validados, mas também todos os saberes e sabedorias. Reconhece o direito de cada ser humano, quaisquer que sejam sua cultura e seu modo de existir. (Pimentel, 2010, p. 14).

Contudo, refletindo sobre as afirmações acima colocadas pela autora, não se pode deixar de considerar a grande diversidade de povos indígenas existentes no Brasil, como evidenciado nos dados divulgados no início deste texto, pois cada povo carrega em si uma realidade distinta, exigindo assim um modelo de educação escolar próprio, que leve em consideração suas especificidades, seus modos próprios de ser e estar no mundo, ou seja, suas cosmologías diferenciadas.

Não atentar para esse fenômeno, acaba por colocar em prática, em comunidades indígenas, projetos de educação homogeneizantes e descaracterizadoras. Observa-se, no entanto, que uma experiência em ambiente de aprendizagem que dá certo em uma comunidade específica, poderá ou não dar certo em uma outra comunidade. É preciso refletir antes que se adotem tais modelos em larga escala com possibilidades de virar política pública. Tem-se, portanto, que a educação intercultural bilíngue é um processo em construção, aberta e se faz no diálogo com (e não para) os povos indígenas.

Conclusão

Percebe-se que muitos são os caminhos percorridos e ainda a percorrer pelas diversas disciplinas e, em especial na de matemática nas escolas indígenas, no sentido de colocar em prática um modelo de educação intercultural bilíngue que seja mais integrador e, desse modo, mais próximo da realidade desses povos. Contudo, evidenciamos e enfatizamos, como já exposto aquí, que tal ou tais modelos, só poderão minimamente proporcionar resultados satisfatórios para esses povos, se forem ouvidos em seus anseios, se participarem ativamente , em posições mesmo de lideranças, na elaboração dos projetos que lhes afetarão diretamente.

Então, tal discussão e reflexão se fazem necessárias devido aos grandes e graves problemas enfrentados por essa parcela da população brasileira. A educação escolar deverá se tornar um dos meios pelos quais seja possível combater e solucionar tais problemas. Enfatizamos que, por se tratar de uma pesquisa em andamento, e como tal, ainda não apresenta resultados e conclusões.

Referencias y bibliografía

Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF.

Dewey, J. (2001). Pode a educação participar na reconstrução social. In. *Currículo sem* fronteiras 1(2).

Monteiro, H. S. R. (2011). *Magistério Indígena: contribuições da etnomatemática para a formação dos professores indígenas do Estado do Tocantins*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará. Belém.

Pimentel, M. do S. (2010). Reflexões político-pedagógica sobre educação bilíngue intercultural. In: Rocha, L. M.; Pimentel, M. do S.; Borges, M. *Cidadania, Interculturalidade e Formação de Docentes Indígenas*. Goiânia: Ed. da PUC Goiás.

Gêneros textuais e apropriação de práticas de numeramento na educação de pessoas jovens e adultas

Maria da Conceição Ferreira Reis **Fonseca**
Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais
Brasil
mcfrfon@gmail.com
Fernanda Maurício **Simões**
Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais
Brasil
simoesamaral@gmail.com

Resumo

Neste artigo, baseando-nos numa investigação em que se procurou entender modos como alunos e alunas da Educação de Pessoas Jovens e Adultas se apropriam das práticas de numeramento escolares, discutimos o papel da linguagem nesse processo. Analisamos aqui as interações discursivas forjadas durante a realização de uma atividade de matemática em que os alunos e as alunas desencadeiam um exercício de reflexão sobre os gêneros textuais da matemática escolar, ao perceberem a necessidade de compreender o conteúdo temático, a estrutura ou, ainda, o estilo da proposição da tarefa, para lograr sucesso no atendimento das instruções de preenchimento de uma tabela. A preocupação identificada nas intervenções dos estudantes nos alerta que o ensino de habilidades matemáticas complexas na escola, relevantes numa sociedade grafocêntrica, é também marcado pelos modos de usar a língua construídos historicamente nesse espaço de comunicação humana.

Palavras chave: Práticas de numeramento, Educação de Jovens e Adultos, Gêneros textuais, Educação Matemática, Apropriação.

Proposição do problema e justificativa teórica

Estudos que abordam os processos de ensino e de aprendizagem escolares têm refletido sobre as implicações da linguagem na apropriação de conteúdos dos diversos campos de conhecimento (Mortimer, 1998; Fonseca, 2001; Macedo, 2005). Segundo esses estudos, a aprendizagem de práticas sociais escolares demandam a apropriação não só de conceitos e procedimentos, mas também do gênero pelo qual determinado conhecimento é abordado. Tal problemática é colocada, especificamente, pelas investigações desenvolvidas pelo Grupo de Estudos sobre Numeramento – vinculado à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil– , em especial por aquelas que focalizam os processos de ensino e de aprendizagem da matemática escolar por jovens e adultos (Cabral, 2007; Faria, 2007; Souza, 2008, Ferreira, 2009, Schneider, 2010).

O conceito de numeramento como uma dimensão do letramento é mobilizado por tais estudos tanto por permitir destacar o caráter sociocultural das situações que envolvem conhecimentos matemáticos, como por possibilitar considerar que tais práticas, por serem forjadas em uma sociedade grafocêntrica, compõem os modos de usar a língua escrita e são por eles constituídas. As práticas numeradas são, assim, imbuídas de valores e princípios característicos da cultura escrita e, por isso, são entendidas como práticas sociais de letramento (Fonseca, 2009).

Nessa perspectiva, investigações do campo do letramento nos auxiliam a perceber as especificidades das práticas de numeramento forjadas no espaço escolar e o papel da linguagem em sua constituição. Soares (2003), ao discutir sobre tal questão, pontua que as práticas letradas escolares (inclusive aquelas que envolvem conhecimentos matemáticos) são planejadas, instituídas, selecionadas por critérios pedagógicos e imbuídas de objetivos predeterminados. Tais práticas visam possibilitar aos alunos a apropriação de certas habilidades letradas geralmente valorizadas socialmente e de certos modos de usar a linguagem configurados por estruturas, estilos e conteúdos específicos (Costa Val, 1996).

Fonseca (2001), por exemplo, aborda tal questão, ao analisar as reminiscências da Matemática Escolar mobilizadas por alunos da Educação de Pessoas Jovens e Adultas (EJA) em sala de aula como ação pragmática de modular o discurso a um gênero discursivo próprio dos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática da escola. Segundo a autora, nos enunciados proferidos pelos estudantes da EJA, mobilizando reminiscências da escolarização anterior, é possível perceber a intenção de conquistar e de revelar o domínio das formas típicas de discurso características das práticas de numeramento escolares. A pesquisa aponta que tal exercício constitui uma estratégia mobilizada pelos estudantes para se incluírem como interlocutores válidos nas interações discursivas que se forjam nessa esfera da atividade humana (Fonseca, 2001).

Faria (2007), Cabral (2007) e Ferreira (2009), por sua vez, ao contemplarem diferentes relações entre práticas de numeramento escolares e cotidianas, mostram que os esforços de estudantes adultos em estabelecer certa solidariedade semântica e sintática entre os gêneros discursivos da matemática escolar e o das práticas forjadas em outros campos da vida social são muitas vezes frustrados pelas demandas e intenções pragmáticas que conformam esses discursos.

As questões levantadas por pesquisas dessa natureza demandam de docentes e investigadores um olhar mais cuidadoso e sensível em relação às formas de os alunos interpretarem as atividades propostas pela escola. É nessa perspectiva que o estudo que aquí apresentamos procura entender os modos como alunos e alunas da EJA se apropriam das práticas de numeramento escolares.

Desenho e metodologia

A natureza da questão de pesquisa levou-nos a optar por uma investigação de cunho qualitativo, que permitisse "compreender o significado que as pessoas ou grupos estudados conferem a determinadas ações e eventos" (André, 2000, p. 19). Em decorrência dessa opção teórico-metodológica, utilizamos como principal técnica de pesquisa a observação participante. Para isso, acompanhamos por um semestre uma turma de jovens e adultos que cursava o segundo segmento do Ensino Fundamental[1] e, a partir do registro das aulas em um "Diário de Campo", construímos narrativas de situações de ensino e de aprendizagem envolvendo práticas de numeramento perante as quais os estudantes se posicionavam discursivamente. Neste artigo,

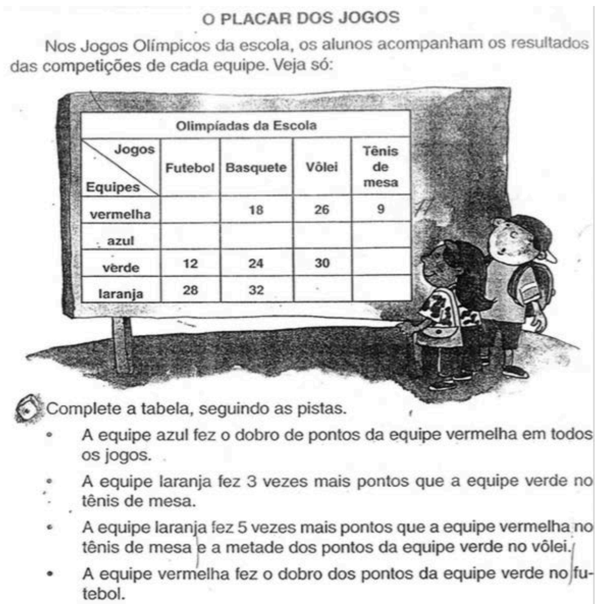
[1] O segundo segmento do Ensino Fundamental corresponde ao período do 5º ao 9º ano da Escolarização Básica e tem a duração de três anos.

analisamos uma atividade de matemática em que os alunos e as alunas desencadeiam um exercício de reflexão sobre a linguagem ao perceberem a necessidade de compreender o conteúdo temático, a estrutura ou, ainda, o estilo do texto de proposição da tarefa para lograr sucesso no atendimento das instruções.

Análise, resultados e discussão

Caso da tabela "Olimpíadas da Escola": *"Uai, tem um tanto aí, eu não sei qual que é não"*

Na atividade que analisaremos aqui, ocorrida em 25/04/2009, e que se valeu de um exercício extraído de um livro didático destinado a pré-adolescentes[2], os alunos daquela turma de EJA deveriam completar a tabela intitulada *"Olimpíadas da Escola"*, por meio da leitura das *pistas* oferecidas.



O PLACAR DOS JOGOS

Nos Jogos Olímpicos da escola, os alunos acompanham os resultados das competições de cada equipe. Veja só:

Olimpíadas da Escola

Jogos / Equipes	Futebol	Basquete	Vôlei	Tênis de mesa
vermelha		18	26	9
azul				
verde	12	24	30	
laranja	28	32		

Complete a tabela, seguindo as pistas.

- A equipe azul fez o dobro de pontos da equipe vermelha em todos os jogos.
- A equipe laranja fez 3 vezes mais pontos que a equipe verde no tênis de mesa.
- A equipe laranja fez 5 vezes mais pontos que a equipe vermelha no tênis de mesa e a metade dos pontos da equipe verde no vôlei.
- A equipe vermelha fez o dobro dos pontos da equipe verde no futebol.

Figura 1. Atividade "Olimpíadas na escola"

Embora envolva uma produção textual – no caso, completar um texto – a tarefa parece ter a intenção de fazer com que os alunos mobilizem habilidades de integração o que, nesse caso, implica a realização de operações matemáticas e a associação entre números e grafismos, baseando-se no contexto de uma prática social supostamente conhecida por eles. Segundo Ribeiro e Fonseca (2009, p.39), os procedimentos vinculados à integração demandam a produção de inferências e a mobilização de conhecimentos extratextuais e são facilitados quando o leitor "possui maior familiaridade com contextos socioculturais e linguísticos aos quais as informações se referem, com os tipos de textos, ou, ainda, com algumas ideias e princípios matemáticos e técnicas operatórias".

No entanto, uma análise da tabela que os alunos devem preencher segundo a instrução da atividade sugere o quanto sua estruturação subverte as características do gênero textual, se levarmos em conta a prática social a que faz referência. A forma como a tabela é construída

[2] No Brasil, só muito recentemente (2010), o programa de distribuição gratuita de livros didáticos aos alunos do Ensino Fundamental, em vigor desde os últimos anos do século XX, foi estendido aos alunos da modalidade Educação de Pessoas Jovens e Adultas (EJA). Por isso, é comum flagrarmos nas salas de aula da EJA a utilização de materiais didáticos produzidos para o trabalho com crianças e adolescentes.

desconsidera a organização que se confere às competições das modalidades esportivas citadas (futebol, vôlei, basquete e tênis) numa olimpíada ou na maioria dos campeonatos: na tabela, as modalidades esportivas são categorizadas como *"jogos"*, o que induz a uma confusão em relação à contagem de pontos que, contrariando os modos mais frequentes de se contabilizarem resultados nessas modalidades, dificulta a interpretação das instruções da atividade. A atividade demanda, pois, que os sujeitos com alguma intimidade com os *conteúdos* referentes à prática social de acompanhar jogos olímpicos ou outras competições esportivas nessas modalidades abdiquem desse conhecimento, pois, dada a maneira como foi proposta a atividade, a intimidade com o modo como se produzem resultados naqueles esportes, ao invés de auxiliar, poderia dificultar a resolução das tarefas:

> **Pesquisadora:** *Qual a sua dúvida?*
> **Ana:** *Tem esse tanto, né? Vermelho tem isso, agora pede pra completar.*
> **Pesquisadora:** *Então, espera aí. Vamos ler: "Nos jogos olímpicos..." Então, quais são as equipes?*
> **Aluna:** [Silêncio]
> **Pesquisadora:** *Aqui está falando quais são as equipes.*
> **Ana:** *Que teve no jogo olímpico?*
> **Pesquisadora:** *Quais são?*
> **Ana:** *Aí a gente vai completar, quais são as equipes, futebol...*
> **Pesquisadora:** *Não, futebol são os...* [aponta para a palavra jogos da tabela]. *Os o quê?*
> **Ana:** *Olimpíadas.*
> **Pesquisadora:** *O que está escrito aqui?*
> **Ana:** *Jogos.*
> **Pesquisadora:** *Então os jogos são esses aqui da coluna deitada, quais são os jogos?* [aponta para a tabela]
> **Ana:** *Uai, tem um tanto aí, eu não sei qual que é, não.*
> **Pesquisadora:** *Futebol, basquete, vôlei são todos jogos das olimpíadas. E quais os nomes das equipes da olimpíada?*
> **Pesquisadora:** *Então na coluna vertical, que é a coluna em pé, estão os nomes das equipes e na coluna deitada estão os? ...*
> **Ana:** *O jogo.*
> **Pesquisadora:** *Aí o que está perguntando: 'complete a tabela, seguindo as pistas. A equipe azul fez o dobro de pontos da equipe vermelha em todos os jogos'. Então a equipe azul, em todos os jogos, futebol, basquete e vôlei tem que ter o dobro de pontos da vermelha. Então isso vai te ajudar porque essa tabela aqui está incompleta.*
> **Ana:** *Ah...o dobro né?*
> **Pesquisadora:** *A equipe vermelha, qual foi a pontuação dela?*
> **Ana:** *18.*
> **Pesquisadora:** *Então a equipe azul fez...*
> **Ana:** *36.*
> **Pesquisadora:** *Então, você já pode completar.*

A participação de Dona Ana nesse diálogo indica que ela sabe que o objetivo da atividade é completar a tabela e que as instruções presentes deveriam oferecer pistas para a aplicação desse procedimento: "*Tem esse tanto, né? Vermelho tem isso, agora pede para completar."*. A pesquisadora, por sua vez, trabalha com a hipótese de que a dificuldade da aluna se refere essencialmente à não compreensão da estrutura do gênero textual tabela. Nesse sentido, tenta auxiliá-la a entender que os itens *"Futebol, Basquete, Vôlei e Tênis de Mesa"* foram categorizados como *"Jogos"* e que a categoria *"Equipe"* se refere ao nome de cada um dos times identificados por uma cor: *"Vermelho, Azul, Verde, Laranja"*. Por isso, a pesquisadora aponta-lhe os registros na tabela, à medida que pergunta: *"Então os jogos são esses aqui da coluna deitada, quais são os jogos?"*.

A réplica da aluna, entretanto, sugere que a sua atenção se direciona para outro aspecto da constituição da tabela que não diz respeito à sua organização em linhas e colunas (à sua estrutura). Dona Ana estranha o fato de a pesquisadora questionar *quais* jogos a tabela apresenta. Ao que parece, a estudante se vale de seus conhecimentos em relação aos conteúdos das práticas esportivas das olimpíadas – em que "jogos" representam as partidas de que cada equipe participa e não as modalidades de esporte – e fala da impossibilidade de saber a qual jogo a pesquisadora se refere: *"Uai, tem um tanto aí, eu não sei qual que é não"*. Nesse sentido, a aluna mostra não partilhar da compreensão pretendida pelo enunciado da atividade (*"A equipe azul fez o dobro de pontos da equipe vermelha em todos os* ***jogos****"*), e referendada pela pesquisadora, de que "*jogos"* se vinculam à "modalidade esportiva", pois isso contraria o conhecimento que tem do (léxico) dos esportes.

Com efeito, o conflito se instaura porque a atividade escolar promoveu a alteração do conteúdo temático e da estrutura do gênero "tabelas de resultados finais de uma Olimpíada", em geral traduzidos em números de medalhas e não em pontos. Sem se preocupar em preservar as características desse gênero textual/discursivo, a atividade acaba exigindo que se trate o texto apenas como uma unidade do sistema linguístico, objeto de múltiplas dissecações, pois, desconecta-o da situação social e do locutor, como se fosse possível convertê-lo "em um objeto que não tem nem destinatário nem destinador e que não suscita nenhuma reação verbal ou não verbal particular" [3] (Lahire, 2002, p. 110). Ou seja, o sucesso na tarefa só se torna possível se os alunos restringirem o processo de significação do texto escolar a uma compreensão dos aspectos técnicos do funcionamento da tabela e das relações veiculadas pelas pistas, e preterirem outros efeitos de sentido que pudessem evocar no diálogo com referências semânticas aos jogos esportivos Olímpicos.

Certamente, a intenção do autor do livro didático ao "criar" uma tabela do placar dos jogos olímpicos foi a de se aproximar das práticas sociais supostamente vivenciadas pelos alunos e de promover um contexto de ensino e de aprendizagem da matemática significativo. Entretanto, além de o texto apresentado diferenciar-se muito de uma "Tabela de resultados (de Jogos Olímpicos)" real, simplificando e deturpando esse gênero textual, as atividades que subsidiam sua leitura objetivam mais o ensino ou exercício de procedimentos matemáticos (cálculo do triplo, do quíntuplo, da metade e do dobro) do que a compreensão desse texto (tabela) em seu uso social. Todavia, a análise da interação indica que a compreensão desse gênero textual suscita em Ana mais questões do que a aplicação das operações matemáticas[4]. Com efeito, após a explicação da pesquisadora sobre o modo específico como a tabela teria sido organizada na tarefa, a aluna não apresenta dificuldades em relação ao cumprimento da instrução veiculada pela pista e responde rapidamente que a equipe azul fez trinta e seis pontos: o dobro de dezoito.

[3] Em contraposição à tese que considera a *língua* como "sistema de signos arbitrários e convencionais" e a *fala* como um ato de enunciação individual, que não pode ser considerada objeto de estudo da linguística, por lhe faltar unidade interna, Bakhtin (1997) propõe a teoria da enunciação, em que a *interação verbal*, fenômeno social, é considerada "a verdadeira substância da língua" (p.123)

[4] As questões enfrentadas por Ana reforçam a tese de que o letramento e o numeramento compõem domínios de um mesmo conjunto de práticas sociais relacionadas à apropriação da cultura escrita, envolvendo mecanismo de compreensão muito próximos. (Fonseca, 2007).

Cardoso (2002) também identifica – em pesquisa realizada na EJA – práticas de ensino e de aprendizagem da matemática escolar em que a utilização de gêneros textuais de uso cotidiano pouco ou nada dialoga com suas funções originais. Tais 'tarefas escolares', em vez de privilegiarem a promoção de uma maior intimidade do leitor com esses textos, instauram práticas de leitura em que o objetivo maior é o aprendizado de procedimentos e conceitos matemáticos[5]. Em sua análise, Cardoso (2002) verificou que, em grande parte das atividades "contextualizadas" em livros didáticos, quando o autor busca, nas práticas sociais, textos de variados gêneros para constituir o enredo das tarefas escolares, esses textos são, quase que inevitavelmente, transformados pelo processo de didatização. Esse processo impõe modificações sobre tais textos, num esforço de simplificação da sua estrutura, do seu estilo e do próprio conteúdo temático. Dessa forma, na atividade escolar, a tarefa de leitura e/ou de elaboração de textos, mesmo quando incorpora elementos do contexto social, configura-se antes numa prática de leitura e de elaboração de texto didático[6] de matemática do que numa prática de leitura e/ou de elaboração do gênero original tal como ele é usado na prática social.

Interessa-nos aqui, ao destacar a contradição entre intenções didáticas e aproximações das práticas sociais, ressaltar, mais uma vez, a complexidade do processo pedagógico. Mesmo quando a escola se propõe a dialogar com gêneros que circulam socialmente, incorporando alguns de seus elementos, a tarefa escolar "autonomiza (muitas vezes, inevitavelmente) as atividades de leitura e de escrita em relação às suas circunstâncias e usos sociais, criando suas próprias e peculiares práticas de letramento" (Soares, 2003, p. 107). Assim o contexto escolar acaba por constituir modos próprios de utilização da linguagem, modos esses que as alunas e os alunos jovens e adultos que reingressam nessa instituição serão constantemente desafiados a incorporar, muitas vezes abdicando dos modos aprendidos em outras trajetórias de letramento, também conformadas por usos específicos da linguagem. A percepção dessa variabilidade de usos e a versatilidade para inserir-se nas práticas próprias de cada situação acabam, por isso, tendo papel decisivo nos processos de significação das práticas letradas escolares. É isso o que Ana parece começar a compreender quando passa a preencher a tabela, independentemente de seu estranhamento em relação ao significado de "pontos" ou "jogos" nas práticas esportivas.

Que que é a metade de trinta..."

Na interação analisada acima, o acesso ao *conteúdo* da prática social a que a atividade se referia não colaborou com a resolução da tarefa. Pelo contrário, aos que gozavam de maior intimidade com as práticas esportivas causaram estranheza as escolhas lexicais adotadas na elaboração da tabela, dando a vocábulos como "jogos" e "pontos", por exemplo, uma conotação que não têm naquelas práticas. O diálogo que passamos a focalizar, que ocorre no desenvolvimento dessa mesma atividade, também chama atenção para as implicações do *estilo*, ou seja, da seleção gramatical associada a um determinado gênero discursivo/textual (Bakhtin, 1997), no processo de produção de significações pelos estudantes:

---

[5] A pesquisadora identifica mais duas relações possíveis entre a atividade de matemática e as práticas de leitura: textos de matemática para o ensino de matemática e textos que supõem conhecimentos matemáticos no tratamento de outros contextos. Essa última abordagem estava mais presente não em aulas de matemática, mas em disciplinas de outros campos de saber que demandavam a compreensão de conhecimentos matemáticos para o entendimento do texto trabalhado.

[6] Para Cardoso (2002), o texto didático é aquele elaborado exclusivamente para ser trabalhado no contexto escolar e visa ensinar procedimentos e conceitos matemáticos.

Pesquisadora: *Quantos pontos a equipe verde fez no vôlei?*
Emerson: [Silêncio]
Pesquisadora: *Olha aqui na tabela.*
Emerson: *Ela fez trinta.*
Pesquisadora: *Aqui está falando que a laranja fez metade dos pontos...*
Emerson: *Trinta vezes cinco...*
Pesquisadora: *Metade dos pontos da equipe verde no vôlei.*
Emerson: *Metade? São dois.*
Pesquisadora: *Qual é a metade de trinta?*
Emerson: *Dez.*
Pesquisadora: *Dez? Se você tiver trinta reais e tiver que distribuir para as suas duas filhas, você dá quanto pra cada uma?*
Emerson: *Divisão, né?*
Pesquisadora: *É, divisão.*
Emerson: *Então espera aí. Eu vou fazer aqui.*
Pesquisadora: *Então faz aí.*
[Fica parado]
Emerson: *Vou fazer...*
Pesquisadora: *Pensa no dinheiro. Você tem duas filhas. Você tem trinta reais e vai ter que dar mesada pra elas. Então, quanto cada uma vai receber?*
Emerson: *Quinze.*[sem realizar qualquer cálculo por escrito]
Pesquisadora: *Então aqui vai ser...*
Emerson: *Quinze.*

Nessa interação, a pesquisadora orienta o preenchimento da tabela direcionando o aluno para as informações que lhe possibilitariam perceber o valor que deveria colocar em uma célula específica (a de pontos da equipe laranja no vôlei). O aluno é capaz de localizar na tabela a informação que a pesquisadora solicita, mas é ela quem seleciona a pista relevante para o preenchimento daquela célula em branco. Ao se deparar com a pista oferecida pela atividade e destacada pela pesquisadora (*"A equipe laranja (...) fez a* ***metade*** *dos pontos da equipe verde no vôlei"*), Emerson levanta a hipótese de que o termo metade se refere a duas partes: "*dois*". Quando o aluno responde que *"dez"* é a "*metade de trinta*", a pesquisadora aciona a prática social de lidar com o dinheiro – certamente por julgar que ela fosse mais próxima do universo vivencial do estudante ("*Se você tiver trinta reais e tiver que distribuir pra as suas duas filhas, você dá quanto pra cada uma?"*). Emerson, então, busca confirmar a operação que deverá mobilizar para resolver a tarefa ao modo escolar: *"Divisão, né?"*. A despeito da intenção da pesquisadora de 'desescolarizar a atividade', o estudante, em uma atitude tipicamente escolar, preocupa-se em nomear o cálculo adequado à questão e, em seguida, tenta encontrar a resposta correta por meio de um procedimento escrito: *"Então, espera aí. Eu vou fazer aqui"*.

Ao eleger, nomeando, a operação matemática que deve realizar para encontrar a "metade", o aluno queria responder não à situação colocada pela pesquisadora – distribuir trinta reais para duas filhas –, mas à instrução apresentada na atividade escolar. Com efeito, assim que julga ter descoberto a operação, ele se dispõe, imediatamente, a voltar à tarefa proposta pela atividade. Sua disposição de "*fazer aqui*" (no papel) remete à valorização atribuída, por muitos alunos e alunas da EJA, mas também por muitos educadores e educadoras da EJA ou de crianças e adolescentes, aos modos escritos de calcular, em detrimento de outros modos de resolução de problemas, como o cálculo oral. Todavia, a princípio, Emerson não logra sucesso em sua tentativa de fazer por escrito a operação que identificara. Quando, pela segunda vez, a pesquisadora insiste na referência à prática cotidiana ("*Pensa no dinheiro. Você tem duas filhas. Você tem trinta reais e vai ter que dar mesada para elas. Então, quanto cada uma vai receber?*), o aluno abandona sua estratégia e preocupação iniciais (resolver, por escrito, a tarefa escolar) e, voltando-se para a situação proposta pela pesquisadora, responde, rapidamente, que cada filha receberá: *"Quinze".* Na sequência, a pesquisadora continua orientando Emerson na busca dos dados na tabela e das pistas relevantes para o preenchimento de cada célula.

Vejamos o que ocorre mais tarde na interação com Elizângela:

Pesquisadora: *Se a laranja fez a metade dos pontos da equipe verde no vôlei, então quantos ela fez?*
Elizângela: [Silêncio]
Pesquisadora: *O que você está pensando?*
Elizângela: *Que que é a metade de trinta.*
Pesquisadora: *Qual que é a metade de trinta? Você tem trinta reais, tem que dividir pelos seus dois filhos, quanto cada um vai receber?*
Elizangela: *Quinze.*
Pesqusiadora: *Então...*
[A aluna vai para sua mesa continuar a resolução da atividade]

Ao se deparar com a instrução (*Se a laranja fez a metade dos pontos da equipe verde no vôlei, então quantos ela fez?*), Elizângela, inicialmente, manifesta, pelo silencio, sua dificuldade. A formulação que confere à sua resposta, quando indagada pela pesquisadora sobre o que estava pensando, sugere que ela identifica que o que lhe impede de resolver a tarefa de forma autônoma é o não entendimento do termo metade*: "Que que é metade de trinta".* Quando a pesquisadora apresenta uma situação hipotética, julgando que, assim, auxiliaria a estudante a encontrar a resposta ("*Você tem trinta reais, tem que dividir pelos seus dois filhos, quanto cada um vai receber?")*, Elizângela responde prontamente ("*Quinze*") e preenche a célula com o resultado correto.

Os sentidos conferidos por Emerson e por Elizângela à questão veiculada pela tarefa (que envolvia o cálculo de quantos pontos fez a equipe laranja) e à pergunta proposta pela pesquisadora (que se utiliza da narrativa de uma situação cotidiana – e tão do cotidiano dos alunos que são eles os sujeitos hipotéticos da situação narrada – para propor uma pergunta envolvendo a ideia de metade) indicam que esses estudantes foram interpelados não apenas por dois modos de abordar o mesmo conteúdo, mas por duas formas de pensar o mundo e lidar com a linguagem. Enquanto a instrução da atividade (*Se a laranja fez a* ***metade*** *dos pontos da equipe verde no vôlei, então quantos ela fez?*) embute *o processo em que um todo é dividido em duas partes iguais* em um único substantivo – "*metade" –*, a pesquisadora propõe a questão narrando uma sequência de fatos em que se define o problema da divisão de uma quantia monetária em duas partes iguais: *"Você tem trinta reais, tem que dividir pelos seus dois filhos, quanto cada um vai receber?".*

A pesquisadora executa uma transposição do gênero utilizado na instrução do problema (*pista*) para outro gênero discursivo (*caso*), caracterizado por uma narrativa, geralmente curta, "que trata de um acontecimento, fato ou conjunto de fatos, reais ou fictícios, como casos do dia a dia ocorridos com pessoas, animais, etc (...)" (Costa, 2008). Ao propor uma situação corriqueira, a pesquisadora lança mão de recursos da linguagem cotidiana, marcada por sua dinamicidade e pela presença de um agente que realiza uma ação (Mortimer; Chagas; Alvarenga, 1998). A inserção do gênero *caso* nessa interação parece assumir o papel de desfazer o processo de nominalização que se identifica no uso do termo "*metade*" no enunciado da atividade. Na nominalização, o agente desaparece e a ação antes designada por verbos (*"dividir por dois"*) é determinada por um nome: *"metade"*. O uso de termos como estes ("*metade*", "*dobro*"), cujo significado se encontra interligado a uma estrutura conceitual e apresenta maior densidade léxica, caracteriza gêneros que adotam ou buscam adotar uma "linguagem científica" (Mortimer; Chagas; Alvarenga, 1998). Nesse sentido, a adoção desses recursos de expressividade engendra produções de sentido que extrapolam o significado das palavras. O efeito que essa adoção desencadeia reflete "a relação que a palavra e sua significação mantêm com o gênero, isto é, com os enunciados típicos" (Bakhtin, 1997).

A interação aqui analisada indica que a utilização de diferentes termos nas atividades escolares não pode ser interpretada apenas "como substituição de designações de uma realidade pré-concebida" (Fonseca, 2001). A terminologia matemática empregada conforma diferentes modos de constituição da (e de relacionamento com a) realidade. Nessa perspectiva, a compreensão de termos como "*metade*" implica a aproximação de certos gêneros discursivos, conformados por modos de analisar o mundo por meio da utilização de conceitos. Por se distinguirem dos gêneros que adotam uma linguagem cotidiana, tais gêneros tendem a causar dificuldades nos processos de significação. Em especial, parece ser mais difícil para os alunos e as alunas da EJA se apropriarem de um conceito condensado num substantivo do que quando esse conceito é desdobrado numa narrativa; aspecto sutil, que as vezes passa desapercebido, ou não é capaz de capitalizar a devida atenção na proposições de ações pedagógicas ou na avaliação das demandas dos estudantes em seus processos de apropriação de gêneros textuais socialmente valorizados, que cabe à escola favorecer.

Conclusão

A atividade escolar aqui analisada parecia visar ao desenvolvimento de habilidades complexas – de integração, de localização e de elaboração, por exemplo –, necessidade informada pela legítima preocupação da professora de não limitar o ensino a habilidades elementares de alfabetização, o que é defendido por documentos prescritivos (Brasil, 1998) e por pesquisadores do campo da educação (Ribeiro; Fonseca, 2009; Rojo, 2009; Soares, 2003; Kleiman, 1995; Costa Val, 2006). No entanto, o ensino de habilidades complexas na escola, conteúdo relevante em nossa sociedade grafocêntrica, é também marcado pelos modos de usar a linguagem construídos historicamente nesse espaço de comunicação humana. Ou seja, mesmo no atendimento às demandas sociais de aprendizagem, o contexto escolar, inevitavelmente, mantém suas especificidades, principalmente no que se refere às questões de uso da linguagem. As posições assumidas pelos alunos não são indiferentes a essa marca escolar e indicam que a apropriação de tais habilidades complexas não se circunscreve à apreensão de aspectos de ordem técnica. Esses sujeitos intuem que a apropriação do gênero discursivo adotado na tarefa é decisiva na organização dos modos de proceder que julgam pertinentes à situação. Eles são sensíveis ao fato de que seus enunciados deverão adaptar-se aos gêneros discursivos típicos da esfera escolar.

Costa Val (1996), referenciando-se na obra de Bakhtin (1997), assume que os gêneros discursivos se originam "da prática comunicativa de sujeitos que interagem numa determinada esfera de convivência humana" (p.11). Ainda segundo a autora, uma vez que a interlocução se faz pelo discurso é com essas formas típicas de discurso que interagimos em uma dada situação comunicativa. Nesse sentido, os gêneros funcionam como "valor normativo" para "o indivíduo falante": eles "lhes são dados, não é ele que os cria", ainda que as normas que os regem possam ser mais maleáveis e plásticas em certos contextos.

Assim, na análise dos episódios deste estudo, os alunos e as alunas se mostram preocupados com a apropriação do gênero discursivo usado na atividade, conhecimento decisivo para que logrem sucesso ao desenvolvê-la (o que se observa nos esforços e indagações manifestadas nas interações). Com essa análise, queremos, pois, alertar educadores e educadoras, especialmente os que atuam na EJA, para a emergência dessa demanda de apropriação de gêneros discursivos veiculados pela escola, que nos cabe saber identificar, e construir alternativas pedagógicas para lidar com ela.

Limites e perspectivas

O trabalho aqui discutido integra uma pesquisa maior que objetivou compreender os modos como os estudantes da EJA se apropriam das práticas de letramento e de numeramento escolares. Nesse estudo, como exemplifica o caso que apresentamos, investimos em uma análise vertical das posições assumidas pelos alunos em diversas situações de ensino e de aprendizagem. Com efeito, tal esforço investigativo nos possibilitou levantar questões a respeito dos processos de significação e de interpretação das atividades escolares vivenciadas pelos estudantes. Nossa análise tem indicado de forma contundente que os alunos participam das práticas de letramento e de numeramento escolares como sujeitos de conhecimento e de cultura.

Temos percebido, entretanto, a necessidade da realização de uma pesquisa longitudinal, que nos possibilite acompanhar as trajetórias de aprendizagem dos estudantes da EJA ao longo de seu processo de escolarização. Analisaríamos, então, transformações nos modos como eles e elas se apropriam das práticas de numeramento a medida que avançam em sua experiência de escolarização. Tal investigação encontra-se em sua fase inicial e esperamos que nos possibilite contribuir para a compreensão da complexidade envolvida no ato de ensinar e de aprender na EJA.

Referências

André, M. E. D. (2000). *Etnografia da prática escolar*. 5ed. Campinas: Papirus.

Bakhtin, M. (1997). *Marxismo e Filosofia da linguagem*. São Paulo, Hucitec.

Brasil. Ministério da Educação e do Deporto. Secretaria de Educação Fundamental (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: língua portuguesa*. Brasília: SEF.

Cabral, V. (2007). *Relações entre conhecimentos matemáticos escolares e conhecimentos do cotidiano forjadas na constituição de práticas de numeramento na sala de aula da EJA.* (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Cardoso, C. de A. (2002). *Atividade matemática e práticas de leitura em sala de aula: possibilidades na educação de jovens e adultos*. (Mestrado em Educação) –Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Costa, S. R. (2008). *Dicionário de gêneros textuais.* Belo Horizonte: Autêntica.

Costa Val, M. da G. (1996). *Entre a oralidade e a escrita: o desenvolvimento da representação de discurso narrativo escrito em crianças em fase de alfabetização*. (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Faria, J. B. (2007). *Relações entre práticas de numeramento mobilizadas e em constituição nas interações entre os sujeitos da Educação de Jovens e Adultos*. (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Ferreira, A R. (2009). *Práticas de numeramento, conhecimentos cotidianos e escolares em uma turma de Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos*. Belo Horizonte: UFMG. (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Fonseca, M. da C. F. (2009). Conceito(s) de numeramento e relações com o letramento. In: Lopes, C. E.; Nacarato, A. (Orgs.). *Educação matemática, leitura e escrita: armadilhas, utopias e realidade* (pp. 47-60). Campinas: Mercado das Letras.

Fonseca, M. C. F. R. (2007). Sobre a adoção do conceito de numeramento no desenvolvimento de pesquisas e práticas pedagógicas na educação matemática de jovens e adultos. In: *IXENEM*, 2007, Belo Horizonte [Anais eletrônicos...] Belo Horizonte, CDROM.

Fonseca, M. C. F. R. (2001). *Discurso, memória e inclusão: reminiscências da Matemática Escolar de alunos adultos do ensino fundamental.* (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Kleiman, A (1995). Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. In: KLEIMAN, Ângela. (Org). *Os significados do letramento: uma perspectiva sobre a prática social da escrita* (pp. 15-61). Campinas: Mercado das Letras.

Lahire, B. (2002). *O Homem Plural*. Petrópolis: Editora Vozes.

Macedo, M. S. (2005). *Interações nas práticas de letramento: o uso do livro didático e da metodologia de projetos*. São Paulo: Martins Fontes.

Mortimer, E. F.; Chagas, A. N.; Alvarenga, V. T. (1998). Linguagem Científica Versus Linguagem Comum Nas Respostas Escritas de Vestibulandos. *Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, 3*(1), 1-13.

Oliveira, M. K. (2001). Jovens e Adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem. In: Ribeiro, V. M. (Org.) *Educação de jovens e adultos: novos leitores, novas leituras* (pp. 15-43). Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, Ação Educativa. (Coleção Leituras no Brasil).

Ribeiro, V. M.; Fonseca, M. C. R. (2009). Matriz de referência para a avaliação do alfabetismo: uma proposta de abordagem integrada da leitura, escrita e habilidades matemáticas. *Lectura y Vida,* 30-43, XXX.

Ribeiro, V. M. (1999). *Alfabetismo e atitudes: uma pesquisa com jovens e adultos.* Campinas: Papirus: Ação educativa.

Rojo, R. H. (2009). *Letramentos múltiplos, escola e inclusão social.* São Paulo: Parábola Editorial.

Schneider, S. M. (2010). *Esse é o meu lugar... esse não é o meu lugar: relações geracionais e práticas de numeramento na escola de EJA*. (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Soares, M. (2003). Letramento e Escolarização. In: Ribeiro, V. M. (org) *Letramento no Brasil: reflexões a partir do INAF 2001* (pp. 89-113). São Paulo: Global.

Souza, M. C. R. F. de. (2008). *Gênero e Matemática (s) - jogos de verdade nas práticas de numeramento de alunas e alunos da Educação de pessoas jovens e adultas*. (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Geometria e agricultura: um contexto Etnomatemático

José Roberto Linhares de **Mattos**
Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Brasil
jrlinhares@vm.uff.br
Paulo Jorge Ambrozine **Rezende**
Instituto Federal Fluminense, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Brasil
prezende@iff.edu.br

Resumo

Este trabalho é parte de uma pesquisa em andamento no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense – Campus Bom Jesus - no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Possui abordagem metodológica qualitativa direcionada ao Curso Técnico em Agropecuária, agregando valores à cultura e às atividades desenvolvidas no trabalho do campo, em um contexto etnomatemático. O objetivo foi relacionar conteúdos de geometria às atividades de agricultura, construindo conceitos matemáticos necessários ao desenvolvimento dessas atividades, levando em consideração o conhecimento que o aluno traz de sua vivência para a integração e contextualização das disciplinas matemática e de agricultura. O plantio trabalhado foi o milho, por ser o terceiro cereal mais importante do mundo e muito utilizado na culinária brasileira. Realizamos oficinas para que o aluno seja capaz de construir tais conceitos matemáticos, tornando-os capazes de aplicá-los nas diversas situações de sua vida profissional como técnico agrícola e desenvolvendo seu senso crítico.

Palavras chave: geometria, agricultura, etnomatemática, contextualização, trabalho do campo, milho.

Introdução

A matemática se faz presente desde os tempos mais remotos. As comunidades primitivas, começaram a usar o que estava ao seu redor. Através do fogo, por exemplo, puderam cozinhar um alimento, fundir metais transformando-os em armas e ferramentas. Situando-se através do tempo, entenderem que a cada dia, a vida ficava mais curiosa e complexa.

Com as muitas atividades que surgiram, o homem foi conhecendo regras e fórmulas práticas aplicadas ao seu cotidiano, como utilizar a terra e os vegetais transformando-os em corantes, como curtir a pele de um animal, e se aperfeiçoou utilizando a observação direta com o meio natural.

O homem se transformou em pastor e agricultor, dominando o que existia no reino animal e vegetal, criando sua independência. Aprendeu a fazer instrumentos, cavar a terra, semear, cuidar das plantas, usar métodos para irrigação, colher, armazenar os grãos e até mesmo o líquido nas épocas das cheias, adequando o uso ao solo da melhor maneira possível. Desenvolveu técnicas, que exigiam conhecimento de operações aritméticas e de geometria.

A partir da agricultura o homem começou a avançar em outras áreas. Apareceram as primeiras construções (casas), cidades, calendários, a escrita, o relógio solar, grandes monumentos como as pirâmides do Egito, inventaram o primeiro motor, criaram o primeiro avião, perceberam seu potencial, conquistando seu espaço e tudo aquilo que ele poderia transformar.

Esses são alguns dos motivos para a matemática se destacar no campo educacional. Ela faz parte do cotidiano de cada um de nós, presente em nossas vidas e em nossa cultura.

A relação da matemática com o trabalho do campo é parte integrante dessa pesquisa, envolvendo um contexto de uma disciplina do currículo escolar do ensino médio ligada a uma disciplina do curso técnico de agricultura.

A escolha do tema deu-se em função de verificarmos os desafios, pelos quais os docentes passam no que se refere à busca de novas metodologias que favoreçam a uma aprendizagem matemática satisfatória aos alunos. Tomamos como base observações de alunos que chegam à instituição e trazem consigo grande dificuldade no campo das ciências exatas.

A agricultura se faz presente em todo contexto da humanidade. É histórico o plantio de grãos, a colheita dos frutos e as grandes festas no final das colheitas. Desta forma, buscamos agregar a matemática à cultura de um cereal bastante popular e presente na vida das pessoas, muito utilizado na gastronomia, ganhando seu espaço em todo o planeta: o milho.

Segundo os autores Mattos e Brito (2012),

> A matemática constitui conhecimento que auxilia na compreensão do desenvolvimento da ciência, da tecnologia, e é presença constante na maioria das atividades humanas. Seja no trabalho, no lazer, no campo ou na cidade, estamos constantemente medindo, contando, calculando ou fazendo estimativas. Esses são alguns dos motivos por esta disciplina estar sempre em destaque no campo educacional. Fatos dessa natureza são observados em entrevistas de jornais, revistas ou televisão com estudantes ou professores. A matemática, normalmente é citada pelos entrevistados, para demonstrar seu apreço ou rejeição, suas dificuldades ou facilidades no que diz respeito ao estudo desta disciplina, o que demonstra a influência do conhecimento desta ciência e o quanto ela está presente no cotidiano (Mattos & Brito, 2012, p.966).

É muito cômodo para o docente praticar apenas aquilo que já está pronto, muito mais confortável usar exemplos e listas de exercícios, sem sair para um cenário de investigação, onde a interação entre professor e aluno são desafiadoras, para solucionarem problemas do ponto de vista de motivação contextualizadora. A realidade é muito complexa, é necessário um conhecimento diversificado.

Para Ubiratan D’Ambrosio (2011),

> A matemática, como conhecimento em geral, é resposta às pulsões de sobrevivência e de transcendência, que sintetizam a questão existencial da espécie humana. A espécie cria teorias e práticas que resolvem a questão existencial. Essas teorias e práticas são as bases de elaboração de conhecimento e decisões de comportamento, a partir de representações da realidade. As representações respondem à percepção de espaço e tempo. A virtualidade de modelos, distingue a espécie humana das demais espécies animais (D’Ambrosio, 2011, p.27).

Nosso objetivo aqui foi mostrar a integração de conteúdos de geometria com a prática profissional de um Técnico Agrícola. Buscamos os requisitos necessários para que haja não apenas uma "transferência" de saberes e, sim, uma satisfatória relação de construção do saber, no que diz respeito a matemática. Investigamos nas atividades das disciplinas técnicas como se dá a interação entre a matemática estudada por eles e a matemática utilizada no campo. Os referenciais teóricos são trabalhados em sala de aula através da disciplina de matemática dentro da proposta do currículo escolar. Fazemos uma integração com a disciplina de agricultura através de uma prática direta no campo com o plantio de milho e oficinas, fazendo um elo entre a matemática e a agricultura, em uma perspectiva etnomatemática.

Nas palavras de Moran (2007a):

> Do ponto de vista metodológico, o educador precisa aprender a equilibrar processos de organização e de "provocação" na sala de aula. Uma das dimensões fundamentais do ato de educar é ajudar a encontrar uma lógica dentro do caos de informações que temos, organizar uma síntese coerente, mesmo que momentânea, dessas informações e compreendê-las. Compreender é organizar, sistematizar, comparar, avaliar, contextualizar (Moran, 2007a, p.101).

A contextualização é muito importante, guiando os alunos no processo de dedução, questionamento, descobrindo regras, estimulando e explorando figuras geométricas em várias posições, de modo que o aluno consiga perceber a importância e aplicabilidade da matemática, seja no campo agrícola ou mesmo em outras situações de sua vida.

Este trabalho encontra-se estruturado em dois momentos. No primeiro momento, fazemos uma breve abordagem sobre a etnomatemática. No segundo momento, discutimos a integração da disciplina de matemática com a disciplina de agricultura: a etnomatemática e a aprendizagem matemática. Finalmente abordamos as considerações finais com a relevância desse trabalho e sua contribuição no ensino da matemática.

Etnomatemática em suas dimensões política e pedagógica

O programa etnomatemática tem como um dos principais teóricos Ubiratan D'Ambrosio que desenvolve suas pesquisas desde a década de 1970 e cujo termo foi utilizado por ele pela primeira vez, e reconhecido internacionalmente em 1984, em Adelaide, na Austrália em uma Conferência Internacional de Educação Matemática. Considera D'Ambrosio (2011) que:

> Etnomatemática é hoje considerada uma subárea da História da Matemática e da Educação Matemática, com uma relação muito natural com a Antropologia e as Ciências da Cognição. É evidente a dimensão política da Etnomatemática. Etnomatemática é a matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedades indígenas,e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos (D'Ambrosio, 2011, p. 09).

O ensino de matemática presente nos currículos escolares, muitas das vezes assume um papel de exclusão, tal como Torres (2001) afirma:

> Nas sociedades capitalistas, a escola justifica e produz desigualdades. Para este objetivo intervêm diversos elementos, incluindo percursos escolares, comportamentos racistas, consolidação de elites, sansões disciplinares, irrelevância das matérias curriculares para a vida das pessoas, deficiência e falta de eficácia das Escolas. [...] a escola reproduz relações autoritárias, classistas, racistas, e patriarcais. Isto [...] é constituído pelo autoritarismo dos

> pais e o autoritarismo da produção, distribuição e consumo do conhecimento. Conhecimento em si, e por si, não é democrático" (Torres, 2001, pp.171-172).

Daí, a necessidade e a importância da discussão do conhecimento matemático nos planejamentos das atividades letivas, visando objetivos e metas para melhor compreensão dos significados. Saber usá-los em novas situações, questionar possibilidades em outras práticas matemáticas. Verificar que a matemática está presente nos fenômenos, nas práticas sociais, saber lidar com os diversos modelos, desocultá-los, perceber sua importância, traduzi-los criticamente e ser capaz de empreender ações eficazes para alterar e remodelar, aprender a ser crítico, perceber as intenções e as formas como esses modelos são produzidos. Uma proposta que busque a contextualização, que combine o ensino com os problemas surgidos na sociedade e com outras disciplinas, dando-lhes sentido e apropriação do conhecimento, através da dimensão pedagógica da etnomatemática.

Para Tufano (2001),

> Contextualizar: ato de colocar no contexto. Do latim contextu. Colocar alguém a par de algo, alguma coisa, uma ação premeditada para situar um indivíduo em um lugar no tempo e no espaço desejado, encadear ideias em um escrito, constituir o texto no seu todo, argumentar (Tufano, 2001, p.40).

O significado da palavra Etnomatemática formou-se da junção de três palavras de origem grega: Etno, Matema e Tica. De acordo com D'Ambrosio (2011),

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos materiais e intelectuais [que chamo de **ticas**] para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer [que chamo **matema**] como resposta a necessidades de sobrevivência e transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais [que chamo de **etnos**]. Daí chamar o exposto acima de Programa Etnomatemática (D'Ambrosio, 2011, p. 60).

Moran (2007b) expressa sua opinião sobre a importância da escola e sua função social, dizendo que:

> A escola não pode apenas ensinar a aprender, preparar só para a vida profissional. A educação social é importante, para compreender as raízes da desigualdade e para encontrar meios de diminuí-la. A ética inclui a integração com todas as dimensões ecológicas, com os seres vivos, as plantas, a Terra, o universo. Temos de aprender a nos sentir parte do planeta, superando divisões territoriais, étnicas, religiosas, até que nos sintamos parte desse grande universo (Moran, 2007b, p. 69).

A etnomatemática, em suas dimensões política e pedagógica, favorece uma educação matemática crítica, permitindo aos estudantes refletirem sobre a realidade em que vivem, oportunizando-os a desenvolver e usar a matemática de uma maneira emancipatória. Existem várias formas culturais de matemática, diferentes daquela matemática "tradicional" com padrões de dominância. Diversas abordagens investigativas têm sido desenvolvidas no sentido de valorizar os conhecimentos não-formais, como caminhos de interação entre o homem e a sociedade. De acordo com D'Ambrosio (2011):

> Não há porém, uma só Matemática; há muitas Matemáticas. O que chamamos de história "da" Matemática, suposta aproximação progressiva de um ideal único, imutável, tornar-se-á, na realidade, logo que se afastar a enganadora imagem da superfície histórica, uma pluralidade de processos independentes, completos entre si, uma sequência de nascimentos

> de mundos de formas, distintos e novos, que são incorporados, transformados, abolidos; uma florescência puramente orgânica, de duração fixa, seguida de fases de maturidade, de definhamento, de morte (D'Ambrosio, 2011, p.16).

Para D'Ambrosio, a escola deve aproveitar os conceitos trazidos pelos alunos como conhecimento prévio, a cultural que cada indivíduo possui, como por exemplo o conhecimento do trabalho do campo que é rico em contextualização da matemática. A partir daí o professor pode introduzir novos conteúdos, respeitando sua construção histórica no contexto matemático. O professor pode vincular o desenvolvimento da matemática a fatos sociais e políticos.

Os conteúdos voltados à geometria são verdadeiros laboratórios matemáticos sob o aspecto experimental, de acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

O estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do quotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida. Também é um estudo em que os alunos podem ter uma oportunidade especial, com certeza não a única, de apreciar a faceta da Matemática que trata de teoremas e argumentações dedutivas. Esse estudo apresenta dois aspectos – a geometria que leva à trigonometria e a geometria para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes (Brasil, 2006, p. 75).

A etnomatemática acadêmica de acordo com D'Ambrosio (2011) também é eficiente, no seu contexto:

> A matemática contextualizada se mostra como mais um recurso para solucionar problemas novos que, tendo se originado da outra cultura, chegam exigindo os instrumentos intelectuais dessa outra cultura. A etnomatemática do branco serve para esses problemas novos e não há como ignorá-la. A etnomatemática da comunidade serve, é eficiente e adequada para muitas outras coisas, próprias àquela cultura, àquele etno, e não há porque substituí-la. Pretender que uma seja mais eficiente, mais rigorosa, enfim, melhor que a outra, é uma questão que, se removida do contexto, é falsa e falsificadora (D'Ambrosio, 2011, pp. 80-81).

Os professores devem buscar contextualizar os conteúdos do currículo escolar, de forma eficaz, combinando o ensino com os problemas surgidos na sociedade e com outras disciplinas, dando-lhes sentido e oportunizando a construção do conhecimento. Se o aluno não consegue relacionar a informação com algo real, fica difícil esta chegar a ser construída cognitivamente.

Integração das disciplinas Matemática e agricultura: Etnomatemática e aprendizagem

Este trabalho é parte de uma pesquisa que está sendo desenvolvida no Instituto Federal Fluminense, Campus Bom Jesus – no Estado do Rio de Janeiro, no Brasil, de forma participativa e com abordagem qualitativa. Tem como sujeitos 64 alunos que ingressaram em 2014, na 1ª série do Curso Técnico em Agropecuária, oriundos dos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, no Brasil.

A pesquisa está sendo elaborada envolvendo aspectos metodológicos, onde os conceitos importantes dos conteúdos matemáticos, necessários para a realização das oficinas e da pesquisa de campo, estão sendo trabalhados em sala de aula com os alunos.

A integração da etnomatemática se dá através da disciplina de agricultura, com a cultura do milho, na área experimental da escola. Os alunos participam de oficinas com materiais práticos, utilizando régua, compasso, transferidor, papel cartão, papel crepon, tesoura, barbante, arame, cola branca, palito de churrasco, bambu para a confecção de formas bidimensionais e tridimensionais, explorando os diversos conceitos matemáticos para a pesquisa em campo. Posteriormente, foi realizada, através de oficinas, a confecção de maquetes, envolvendo as oito equipes participantes da pesquisa. Estas maquetes são expostas para apreciação dos resultados. Envolvemos em sua construção, as formas do plantio do milho, o número de covas[1], o espaçamento entre as covas e entre as linhas, o perímetro, a área cultivada, os gastos e o resultado da produção. Os cálculos serão embasados através dos referenciais teóricos desenvolvidos em sala de aula, nas oficinas e no campo. Algumas maquetes estão na Figura 1.

Figura 1. Maquetes cultura do milho.

A primeira etapa do plantio aconteceu no dia 11 de março de 2014, reconhecendo o solo onde seria realizado o experimento. Acompanhou-nos uma técnica agrícola e um professor do curso técnico de agricultura. Eles comentaram sobre a cultura do milho, como seria organizada a terra para receber as sementes, como seria o espaçamento entre as covas, entre as linhas e a profundidade das covas. Fizemos várias marcações com estacas, utilizando barbante e trena, com as duas turmas envolvidas das primeiras séries do curso, utilizamos as figuras geométricas planas que serão utilizadas no plantio. Entre elas destacamos: triângulo, retângulo, quadrado e trapézio. Também comentamos sobre a figura do círculo que não será utilizada para este plantio, mas é recomendada para outras culturas menores, conhecido como sistema de mandala. Figura 2.

[1] Buracos onde se colocam as sementes do plantio.

Figura 2. Marcação das figuras para o plantio.

Em duas semanas a terra estava preparada e fomos fazer o plantio das sementes de milho. Dividimos as turmas envolvidas em quatro grupos cada uma. Cada grupo ficou com uma forma plana: 2 quadrados, 2 triângulos retângulos, 2 retângulos e 2 trapézios. As turmas trabalharam com espaçamentos diferentes. A primeira turma fez o plantio utilizando espaçamento entre covas de 50cm e entre linhas de 1m. A segunda turma fez o mesmo processo utilizando espaçamento entre covas de 40cm e entre fileiras de 80cm. A profundidade das covas entre 15 e 20cm. Foram semeados três caroços de milho por cova. A ideia é poder trabalhar os conteúdos matemáticos relacionados a esta cultura e os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos de suas realidades.

Nas oficinas e no plantio são relacionados os conteúdos de razão e proporção, regra de três, porcentagem, figuras planas, perímetro, áreas, medidas de comprimento, de área, de volume, simetria nas figuras, ângulos, vértices, lados e nomes dos polígonos. Ao final fazemos uma análise dos custos, comparação entre os tipos de espaçamentos com as vantagens para a produção, quantidade produzida e lucro da produção.

Nas duas primeiras tentativas de plantio houve uma invasão de uma das pragas mais comuns da cultura do milho, conhecida como lagarta do cartucho, com nome científico Spodoptera frugiperda. Para combater a praga foram aplicados inseticidas em pequenas dosagens. Depois do combate, fizemos uma terceira tentativa do plantio. Desta vez tivemos sucesso.

Resultado das oficinas de figuras geométricas:

Oficina 1: Figuras planas/bidimensionais (comprimento x largura)

A primeira oficina aconteceu no turno da manhã, no dia 4 de julho de 2014, com duração de duas horas presenciais e participação de 100 % dos alunos. Estava presente a monitora de matemática do curso superior de Ciência e Tecnologia de Alimentos, aluna de pré-cálculo, para melhor organização das atividades. As duas turmas foram divididas em quatro grupos cada uma. Cada grupo confeccionou um total de 36 figuras, que são trabalhadas em geometria plana, em papel cartão, utilizando régua, transferidor e compasso. As figuras e suas dimensões estão dadas na tabela 1.

Tabla 1
Figuras e suas dimensões.

	Figura 1	Figura 2	Figura 3	Figura 4
Quadrado	*l = 6cm*	*l = 8cm*	*l = 10cm*	*l = 12cm*
Retângulo	*6cm x 3cm*	*8cm x 4cm*	*10cm x 5cm*	*12cm x 6cm*
Losango	*D = 6cm* *d = 3cm*	*D = 8cm* *d = 4cm*	*D = 10cm* *d = 5cm*	*D = 12cm* *d = 6cm*
Triângulo retângulo	*b = 6cm* *h = 4cm*	*b = 8cm* *h = 6cm*	*b = 10cm* *h = 8cm*	*b = 12cm* *h = 10cm*
Trapézio	*B = 6cm* *b = 4cm* *h = 5cm*	*B = 8cm* *b = 6cm* *h = 7cm*	*B = 10cm* *b = 8cm* *h = 9cm*	*B = 12cm* *b = 10cm* *h = 11cm*
Circunferência	*R = 4*	*R = 5*	*R = 6*	*R = 7*
Paralelogramo	*b = 6cm* *h = 5cm*	*b = 8cm* *h = 6cm*	*b = 10cm* *h = 8cm*	*b = 12cm* *h = 9cm*
Pentágono regular	*l = 5cm*	*l = 6cm*	*l = 7cm*	*l = 8cm*
Hexágono regular	*l = 5cm*	*l = 6cm*	*l = 7cm*	*l = 8cm*

Fonte: dos autores.

Através das figuras trabalhamos medidas de comprimentos (perímetros) e medidas de superfícies (áreas das figuras planas). Os alunos descobriram que na matemática, π (Pi) é um número irracional definido como a proporção numérica originada da relação entre as grandezas do perímetro de uma circunferência e seu diâmetro, ou seja, em qualquer circunferência com perímetro C e diâmetro D (2. r), encontramos o valor de π, através da expressão:

$\Pi = C/D$, onde $D = 2.r$

$\Pi = 3{,}14159265358979323846264338327950288 4197...$

$\Pi \approx 3{,}14$

Pela fórmula para o cálculo do número de diagonais de um polígono regular (d = n.(n – 3)/2, onde n é o nº de lados), eles identificaram que o triângulo é o único polígono que não possui diagonal. Aprenderam que pela fórmula da soma dos ângulos internos de um polígono regular (S = (n - 2).180º, onde n é o nº de lados) encontram o valor de cada ângulo dos polígonos regulares, quando dividem essa soma pelo número total de lados. Viram o número de vértices e o número de lados das figuras planas. Perceberam que qualquer triângulo possui a soma de seus ângulos internos igual a 180º e que qualquer quadrilátero possui a soma de seus ângulos internos igual a 360º. Observaram que todo polígono regular tem seus lados com medidas iguais. Pesquisaram os principais nomes dos polígonos em relação ao número de lados. Entre as figuras desenvolvidas observaram quais eram simétricas e quais eram assimétricas. Fizeram transformações utilizando a escala de medidas de comprimentos. Aprenderam que a polegada, que é uma unidade de comprimento do sistema imperial de medidas britânico usada até hoje, são 2,54 centímetros ou 25,4 milímetros. Entenderam o significado de perímetro de uma figura plana e associaram à extensão de uma cerca ou de um muro que delimita uma área rural ou urbana. Viram que as medidas de comprimentos são muito utilizadas no cotidiano e que os instrumentos padronizados como fita métrica, trena, régua, esquadro são utilizados na determinação de medidas. Aprenderam que a polegada, a braça, o palmo foram medidas bastante utilizadas antigamente. Utilizaram as figuras planas confeccionadas, varetas de bambu, arames, fios de linhas, barbante e furador para a confecção de móbiles. Os trabalhos realizados pelos alunos foram expostos em um Projeto cujo tema foi "Festa Junina numa abordagem integradora: semeando história e colhendo cultura no Noroeste Fluminense", que aconteceu no dia 15 de julho de 2014, na área de lazer do Campus do Instituto.

Oficina 2: Sólidos geométricos/figuras tridimensionais (comprimento x largura x altura)

A segunda oficina aconteceu no mesmo dia da primeira, no turno da tarde, com duração de três horas presenciais e participação de 100% dos alunos**.** Os sólidos geométricos são trabalhados através da geometria espacial e nos traz a tridimensionalidade, ou seja, a formação de volume.

Para a realização dessa oficina procedemos da mesma maneira que realizamos a oficina de geometria plana, utilizamos papel cartão, cola branca e moldes dos sólidos geométricos.

Os grupos tiraram os moldes das figuras como cubos, paralelepípedos retângulos, cones, cilindros, pirâmides (de base triangular, quadrangular, pentagonal e hexagonal), prismas (de base triangular e hexagonal), icosaedros, octaedros, dodecaedros e icoságonos regulares de diversos tamanhos, recortaram e fizeram suas montagens. Observaram suas faces, seus vértices, suas arestas e as figuras que formaram cada sólido geométrico. Identificaram que os sólidos geométricos são construídos a partir das figuras planas e que o volume dos sólidos é oriundo das três dimensões do espaço e caracterizado pela capacidade do espaço ocupado pelos mesmos. Trabalhamos o volume das figuras do cubo e do paralelepípedo retângulo, utilizamos o cotidiano como exemplo para entendimento (piscina, caixa d'água, sala de aula, caixa de sapato e suas próprias confecções). Utilizamos a régua para medirmos as dimensões dos cubos e dos paralelepípedos retângulos, para fazermos o cálculo do volume. Aproveitamos o momento para trabalharmos as transformações de unidades e para eles entenderem o motivo pelo qual as unidades de volumes são expressas com expoente três, na escala de capacidade. Ao final utilizaram os materiais: barbantes, linhas, bambu e arame para a confecção de móbiles tridimensionais para exposição dos trabalhos.

Os alunos desenvolveram os cálculos das figuras, tanto nas oficinas bidimensionais quanto nas oficinas tridimensionais, com suas equipes, e confeccionaram os móbiles, em horário extra, como atividades não presenciais.

Considerações finais

A pesquisa se encontra em andamento. Até o presente momento percebemos muitas dificuldades diante dos conteúdos trabalhados em sala de aula. A grande maioria dos alunos nunca teve oportunidade de trabalhar conceitos geométricos e, muito menos, utilizá-los nas atividades práticas do Curso Técnico em Agropecuária. Dos 64 alunos cerca de 60% nunca viram esses conteúdos, tornando o processo mais lento e ao mesmo tempo mais curioso.

A realização desse trabalho deixa claro que a educação matemática produz um saber ativo, aplicável no cotidiano, desenvolvendo uma sociedade mais igualitária, construindo saberes, formando cidadãos conscientes, incluindo sua história de vida trazida de suas localidades. É perceptível a enorme satisfação, participação e muito interesse dos alunos. Vemos no rosto de cada um a alegria de conhecer a área a ser cultivada, de colocar a mão na terra, de conhecer e utilizar os instrumentos para medir as formas geométricas, a utilização das estacas, do barbante, da trena, do formato das covas e do tipo de espaçamento entre covas e entre linhas, conhecer a semente (milho doce), de poder semear os grãos, de acompanhar o desenvolvimento da planta e entenderem a relação da matemática aplicada à agricultura. Eles percebem que necessitam trabalhar vários conteúdos de matemática para desenvolverem uma produção de qualidade e que à integração das disciplinas está proporcionando conhecimento duplo ou até triplo.

Vários alunos já possuem certo conhecimento prévio sobre como cultivar o milho, e para muitos deles o conhecimento está diretamente ligado em função da junção das duas disciplinas (matemática e agricultura). Eles aprenderam que a matemática é mais próxima da realidade do que pensavam. Eles fizeram oficinas de figuras bidimensionais, de figuras tridimensionais e de produção de maquetes, a partir da cultura do milho. Estas oficinas proporcionaram uma aproximação maior da matemática com a atividade prática do campo.

Percebemos que houve uma melhor compreensão por parte dos alunos da importância dos conteúdos de matemática. Eles desenvolveram habilidades de entendimento, perceberam claramente o significado de bidimensional e tridimensional. Trabalharam diversos conteúdos curriculares de matemática, onde abordamos perímetro, áreas, volumes, polígonos, ângulos internos de um polígono, nomes dos principais polígonos, diagonal, faces arestas, vértices, lados e planificação das figuras. Os móbiles construidos com as diversas figuras planas e sólidos geométricos confeccionados nas oficinas, foram expostos em uma festa junina do Campus Bom Jesus, numa integração entre a matemática e o folclore basileiro.

Com o desenvolvimento deste trabalho despertamos nos alunos interesse pela integração das disciplinas matemática e agricultura, contibuindo assim para uma melhor aprendizagem dos conteúdos de matemática do currículo escolar e uma maior valorização do trabalho do campo agrícola.

Referências bibliográficas

Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. Brasília. DF: MEC.

D'Ambrosio, U. (2011). *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade*. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica.

Mattos, J. R. L. & Brito, M. L. B. (2012). Agentes rurais e suas práticas profissionais: Elo entre matemática e etnomatemática. *Ciência e Educação, Rio de janeiro, 04*, 965-980.

Moran, J. M. (2007a). *Desafios na Comunicação Pessoal. Gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica*. 3. ed. São Paulo: Paulinas.

Moran, J. M. (2007b). *A Educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá*. 2. Ed. São Paulo: Papirus.

Torres, C. (2001). Escola, reprodução social e transformação – teses diabólicas ou realidade do quotidiano escolar. In: Teodoro, A. (org.). *Educar, promover, emancipar*. Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.

Tufano, W. (2001). Contextualização. In: Fazenda, I. C. A. (Org.). *Dicionário em Construção: interdisciplinaridade*. São Paulo: Cortez.

Gestos como mediadores del proceso de significación

Ulises Alfonso **Salinas** Hernández
Cinvestav, Instituto Politécnico Nacional
México
ulisessh@ciencias.unam.mx
José **Guzmán** Hernández
Cinvestav, Instituto Politécnico Nacional
México
jguzman@cinvestav.mx
Isaias **Miranda** Viramontes
CICATA, Instituto Politécnico Nacional
México
imirandav@ipn.mx

Resumen

En este artículo se reporta la manera en que un estudiante de sexto semestre de bachillerato usa gestos para dar significado al concepto de sistema de referencia, en un marco de trabajo con gráficas cartesianas. Se trata de un estudio de tipo cualitativo, apoyado en la concepción multimodal del pensamiento humano. Para la recopilación de datos se utilizó la videograbación de cada equipo al momento de llevar a cabo el experimento y las discusiones generadas durante la discusión de la solución del problema. El análisis de datos se apoya en la teoría histórico-social de la Objetivación. Los resultados muestran que el discurso del estudiante para relacionar el concepto de sistema de referencia inmerso en la actividad (experimento) le permitió dar significado al concepto de sistema de referencia de un sistema de ejes coordenados rectangulares.

Palabras clave: gráficas cartesianas, gestos, objetivación, mediación, significado.

Introducción

En los programas de física de bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades de la Universidad Autónoma de México (CCH, UNAM, 20003) se contempla el tratamiento de los *sistemas de referencia*[1] como tema de estudio. Pero, ¿cuál es la importancia de los sistemas de referencia en la física escolar? Y ¿cuál es su importancia en el aprendizaje de los estudiantes, cuando hacen uso de tales sistemas de referencia? Para contestar estas preguntas, es pertinente conocer lo concerniente al concepto de sistemas de referencia; tan frecuentemente utilizados en el medio educativo, tanto en el tratamiento de la primera ley de Newton, como al hacer uso de representaciones gráficas asociadas con el movimiento de objetos.

[1] En Física, se entiende como sistema de referencia o marco de referencia al conjunto de convenciones usadas por un observador para poder medir la posición y otras magnitudes físicas de un sistema físico.

En general, el valor medido de una cantidad física en movimiento (e.g., la posición, la velocidad y la aceleración) depende del marco de referencia del observador que efectúa la medición. Los marcos de referencia usados para estudiar el movimiento de objetos, cuya velocidad es uniforme, unos respecto de otros, y respecto a las estrellas fijas, se llaman *marcos de referencia inerciales*. Todos los marcos de referencia inerciales son equivalentes en la medición de los fenómenos físicos. Los observadores en los diferentes marcos pueden obtener distintos valores numéricos de las cantidades físicas medidas, pero las relaciones entre las cantidades medidas [las leyes de la física], son las mismas para todos los observadores . A este respecto, Resnick y Halliday (1970) mencionan:

> Aun cuando las leyes físicas son las mismas en todos los marcos de referencia, los valores de las cantidades físicas medidas […] pueden no ser iguales. Por consiguiente, es importante que el estudiante siempre se dé cuenta de cuál es su marco de referencia en un determinado problema. (p. 30).

En particular, la primera ley de Newton es en realidad un enunciado relativo a sistemas de referencia, porque en general la aceleración de un cuerpo depende del sistema de referencia con relación al cual se mide. Sobre la aseveración precedente, Resnick y Halliday (1970) dicen:

> El hecho de que los cuerpos permanezcan en reposo o conserven su movimiento rectilíneo uniforme cuando no obran fuerzas sobre ellos, se describe frecuentemente asignando a la materia una propiedad llamada inercia. La primera ley de Newton se llama, a menudo, ley de la inercia y los marcos de referencia para los cuales es aplicable se denominan, por consiguiente, marcos inerciales. (p. 129).

De esta manera, el propósito de este artículo es indagar el surgimiento de significados conceptuales a partir del concepto físico de *sistemas de referencia*, considerando una perspectiva teórica de orientación semiótica. En particular, investigar sobre la manera en que el uso de artefactos físicos [software] y psicológicos [lenguaje y gestos] funcionan como mediadores de la actividad mental de los estudiantes para propiciar y desarrollar significados de conceptos físicos escolares. Además de la introducción, el artículo se divide en cuatro partes. En la primera se hace un resumen de los elementos de la teoría de la Objetivación, así como de su relación con el tema de gráficas cartesianas; además del papel de los gestos en los procesos de significación. En la segunda parte, se menciona la metodología utilizada en la toma de datos; en la tercera, se realiza el análisis de los datos; en la última parte, describimos las conclusiones y observaciones finales.

Marco conceptual

Algunas características de la teoría de la Objetivación

La teoría de la objetivación propone una manera de abordar los procesos de aprendizaje a partir de una concepción social y cultural. Así mismo, Miranda, Radford y Guzmán (2007) señalan que en la teoría de la objetivación se toma en cuenta, por un lado, la característica histórica del conocimiento matemático y, por el otro, la manera en que ese conocimiento es retomado por el alumno en procesos sociales de producción de significados. Esta teoría surge como oposición a las corrientes racionalistas e idealistas, las cuales parten de la concepción de la inobservabilidad del pensamiento y de la reflexión. De esta manera, la teoría de la objetivación se deriva de una posición no mentalista del pensamiento y de la actividad mental [del sujeto]. El pensamiento es una práctica social, en palabras de Radford (2006): "el pensamiento es considerado una reflexión mediatizada del mundo de acuerdo con la forma o modo de la actividad de los individuos" (p. 107).

A partir de la cita anterior, es pertinente describir lo que Radford (2006) establece como *Mediación semiótica, la naturaleza reflexiva del pensamiento y la dimensión antropológica del pensamiento*. En la característica mediatizada del pensamiento, en el sentido de Vygotsky, se toma el papel que desempeñan tanto las herramientas (objetos) como los signos (instrumentos psicológicos, tales como el lenguaje y los gestos) en la realización de la práctica social. Radford agrupa las herramientas y los signos como artefactos. Tanto las herramientas como los signos [artefactos], no son simplemente ayudas del pensamiento, sino partes constitutivas e inherentes de éste. Por lo tanto, se piensa con y a través de los artefactos culturales (Radford, 2006).

La naturaleza reflexiva del pensamiento significa que éste no es simple asimilación de una realidad externa, ni una construcción de la nada; el pensamiento es un movimiento dialéctico entre una realidad que se constituye cultural e históricamente y un individuo que la modifica según las interpretaciones y sentidos subjetivos propios (Radford, 2006). Por su parte, respecto de la dimensión antropológica del pensamiento, Radford (2006) dice que la manera en que llegamos a pensar y conocer los objetos del saber está enmarcada por significados culturales que van más allá del contenido mismo de la actividad en cuyo interior ocurre la acción de pensar. Estos significados culturales son los que orientan la actividad y además le dan cierta forma. Trasladándolo al ámbito matemático; dependiendo de la cultura, se obtiene determinada forma de pensamiento matemático.

El aprendizaje de los objetos matemáticos se logra, por una parte, gracias a la interacción social [influencia histórico-cultural] y por otra, al uso de artefactos [actividad mediatizada] que le permite al estudiante organizar sus ideas y acciones en un tiempo y espacio determinado (Miranda et al., 2007).De acuerdo con la teoría de la objetivación (Radford, 2002, 2013), los procesos de producción de significados se investigan a través de la interacción discursiva y la movilización de signos y artefactos que utilizan los estudiantes (Wertch, 1988a; Kozulin, 2000). Diversos investigadores, en educación matemática (e.g., DiSessa, Hammer, Sherin & Kolpakowski, 1991; Doorman 2005, entre otros) han presentado trabajos sobre la manera en la que estudiantes de distintos niveles de escolaridad representan el movimiento de objetos, tanto por medio de gráficas cartesianas como de dibujos. El estudio de fenómenos relacionados con el movimiento, al no ser una tarea fácil de llevar a cabo, requiere de la comprensión del funcionamiento de una forma cultural de descripción gráfico-visual (Miranda, 2009).

Así, la manera de dar cuenta del uso e interpretación de gráficas, por parte de los estudiantes, requiere de la adopción de una postura teórica que permita la interpretación del trabajo del alumno. Es en este marco de ideas que aparecen los trabajos de Radford (2009a, entre otros) quien resalta la interacción social y el uso de artefactos en la producción de significados de los alumnos.

Investigaciones sobre interpretación de gráficas cartesianas

Radford (2009a) menciona que tanto el tiempo como el espacio son dos dimensiones fundamentales de la experiencia humana. Sin embargo, estos conceptos sólo se vuelven objetos conceptuales una vez que se convierten en parte de la organización de los elementos referenciales de la acción y la reflexión. De esta manera, las gráficas cartesianas son constructos semióticos que ofrecen una manera viable e interesante de analizar el movimiento de objetos. Por ejemplo, Radford (2009a) señala que un gráfico cartesiano es un signo matemático complejo; que supone una selección de elementos. Sin embargo, se destaca que lo que representa no es únicamente algo de los propios elementos del gráfico, sino de las relaciones matemáticas específicas entre tales elementos. Así, la interpretación de las gráficas cartesianas representa una manera sofisticada en el desarrollo de significados; que, además, se ha ido ajustando, refinando y generalizando a lo largo de los siglos. (Radford, 2009a).

Otra particularidad importante en la interpretación de gráficas cartesianas es el uso de gestos en la adquisición del conocimiento matemático. En este sentido, el pensamiento no puede ser reducido a ideas impalpables; sino que se compone de voz, gestos y nuestras acciones con los artefactos culturales (signos, objetos, etc.). Esta idea es contraria a la que asume que el pensamiento es una actividad mental pura, independiente del cuerpo, que ocurre en la cabeza. Así, desde este punto de vista los gestos en particular, y el cuerpo en general, no tienen una importancia cognoscitiva relevante. Y lo que da información sobre el pensamiento matemático de los estudiantes y la profundidad de su conocimiento son los símbolos [signos] que escriben, dejando de lado los gestos que hacen o las acciones que llevan a cabo (Radford, 2009b). Sin la intención de disminuir la función cognitiva que promueve lo escrito, Radford (2009b) plantea un estudio en el que el conocimiento matemático no sólo está mediado por símbolos escritos, sino que también lo está por las acciones, gestos y otros tipos de señales. De hecho, indica que históricamente los nombres para los números y otros nombres en el lenguaje reflejan un origen gestual.

Por consiguiente, se sigue una línea de investigación según la cual el pensamiento [conocimiento] no se produce únicamente en la cabeza, sino también a través de una sofisticada coordinación semiótica de la voz, el cuerpo, los gestos, los símbolos y las herramientas (Radford, 2009b). Sólo falta determinar cómo los gestos se relacionan con aprender y pensar. Para ello, es necesario especificar el papel cognitivo que fomenta el cuerpo y los sentidos. Radford (2009b) señala que las capacidades cognitivas que impulsan los gestos sólo pueden ser entendidas en un contexto más amplio de la interacción de varios aspectos sensitivos de la cognición, a medida que se desarrollan, a su vez, en el contexto de la práctica social. Aun con el reciente interés en los gestos, su papel en la creación de conocimiento está en debate. Hay quienes los consideran como facilitadores de la expresión verbal. Otros, ven a los gestos como parte de la misma fuente cognitiva de donde proviene el lenguaje (Radford, 2009c). En esta última línea, los gestos pueden revelar características de los contenidos mentales de quien los usa. De esta manera, el pensar no se reduce a las impalpables ideas mentales, sino que también está formado por el discurso y nuestras acciones reales con objetos y todo tipo de signos. Se formula, así, una concepción sensitiva del pensamiento.

Es pertinente resaltar, que no obstante la importancia del gesto en la adquisición del conocimiento matemático, Radford (2005) puntualiza que el gesto no es suficiente para dar cuenta de la forma en que los estudiantes aprenden matemáticas. Sin embargo, ello no es motivo para no ponerle atención a esta componente en el papel que juega en la adquisición del conocimiento matemático.

Gestos como recursos semióticos

Observando la importancia que tienen los gestos en las investigaciones en educación matemática, Arzarello, 2006; Arzarello, Paola, Robutti y Sabena (2009) consideran a estos como parte de los recursos activados en el salón de clases: el habla, inscripciones, objetos, etc. De tal forma que los gestos son vistos como una de las herramientas semióticas utilizadas tanto por los estudiantes como por los profesores en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Los diferentes recursos que se utilizan en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las clases de matemáticas se emplean con gran flexibilidad. Incluso, por lo general, la misma persona aprovecha muchos de ellos de forma simultánea. A veces, los recursos son compartidos por los estudiantes (y posiblemente por el profesor) y se utilizan como herramientas de comunicación o de pensamiento. Dichos recursos, con las acciones y producciones en los que se ven involucrados, son importantes para comprender las ideas matemáticas. De hecho, Arzarello et al. (2009) señalan que tales recursos ayudan a reducir la separación entre la experiencia y las matemáticas formales.

Estos autores describen en su trabajo, primeramente, lo que llaman el paradigma multimodal[2]. Esta teoría se ha desarrollado en diversos campos, desde la neurociencia hasta la comunicación para el aprendizaje (Kress & van Leeuwen, 2001, Kress, 2005, Kress & Bezemer, 2009, Lemke, 1998, Unsworth, 2008). La nueva perspectiva en neurociencia sostiene que el sistema sensorio-motor del cerebro es multimodal y no modular (Radford & André, 2009; Arzarello et al., 2009). En consecuencia, el lenguaje es multimodal; es decir, utiliza muchas modalidades unidas entre sí, a saber: la vista, el oído, el tacto, las acciones motoras y así sucesivamente. Así, la lengua explota el carácter multimodal preexistente en el sistema sensorio-motor.

Usando estas bases, en la investigación llevada a cabo por Arzarello et al. (ibídem) se hace uso del enfoque multimodal para analizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas. Dentro de este marco, estos investigadores consideraron el papel importante de los gestos, no sólo en su relación con las palabras, sino también en la relación con las otras modalidades (acción en la tecnología, signos escritos, etc.). El paradigma multimodal, específicamente el análisis de gestos, implicó la necesidad de utilizar un análisis extremadamente fino, ya que las acciones ocurren en escalas de tiempo muy cortas. Para ello, utilizaron lo que llamaron un paquete de semiótica que les permitiera llevar a cabo el análisis dentro del enfoque multimodal. El paquete de semiótica elaborado por Arzarello amplía la noción clásica de los registros de representación semiótica de Duval (1999) y la define como: "Un sistema de signos que se producen por uno o más sujetos interactuando y que evoluciona en el tiempo" (Arzarello et al., 2009, p. 100). Típicamente, un paquete de semiótica está compuesto de signos producidos por un estudiante o un grupo de estudiantes, mientras resuelven un problema de matemáticas o cuando discuten alguna pregunta. Es posible que el profesor participe también en esta producción; por lo que, de esta manera, el paquete semiótico incluye también los signos producidos por el profesor (Arzarello et al., 2009).

Así, se observa que el paquete semiótico es una estructura dinámica (con los signos y sus relaciones) que puede cambiar con el tiempo a consecuencia de las actividades semióticas de los sujetos. Su novedad, respecto a otros marcos semióticos, estriba en que permite describir la actividad multimodal semiótica de los sujetos (estudiantes) de una manera integral como producción dinámica y transformación de diferentes signos y sus relaciones. Para analizar la dinámica del paquete semiótico, Arzarello et al. (2009) llevaron a cabo un estudio en dos partes diferentes, pero que se complementan; éstas son: análisis sincrónico y análisis diacrónico. El primero considera las relaciones entre diferentes recursos semióticos activados simultáneamente

[2] En este paradigma se cuestiona la hegemonía de la representación y la comunicación a través del código escrito para el aprendizaje y destaca el papel de otros sistemas semióticos para construir significados (Manghi, 2011).

por los sujetos (estudiantes y profesores) en un momento determinado. Y el segundo, está centrado en la evolución de las señales activadas por los sujetos en momentos sucesivos. Estos momentos se pueden llevar a cabo en periodos cortos o largos. Ambos estudios permitieron comprender la evolución del proceso de aprendizaje y el papel de los gestos en él mismo.

En su investigación, Arzarello et al. (ibídem) encontraron que los gestos juegan dos papeles muy importantes. En primer lugar, apoyan los procesos de pensamiento de los estudiantes y promueven la transición personal-institucional de las conversiones adecuadas de un signo a otro. Y en segundo, los gestos son importantes como función comunicativa, ya que permiten formas alternativas de representar y organizar la información que los estudiantes no son capaces de expresar en forma verbal o formal.

Método

Los resultados del presente artículo forman parte de una investigación (Salinas, 2013) que documenta cómo estudiantes de bachillerato usan y construyen significados de conceptos de física, cuando interpretan gráficas cartesianas surgidas del movimiento de objetos sobre un plano inclinado, al utilizar un software que permite obtener tablas de valores a partir de videos de movimiento. En el estudio participaron 10 estudiantes de sexto semestre de bachillerato (17-18 años) y un estudiante de cuarto semestre (16 años), quienes se agruparon en un equipo de tres y dos equipos de cuatro integrantes, respectivamente. Debido a que el lugar en donde se llevó a cabo la investigación fue en un laboratorio dentro de la escuela al que los estudiantes acudieron libremente, se dejó que ellos se agruparan libremente. En la investigación se implementaron cinco Actividades, las cuales fueron diseñadas por los tres investigadores del presente artículo. Los contenidos de las Actividades están vinculados con los Programas de Estudio de Física I a IV (CCH, 2003); en particular, con el correspondiente al de Física I.

La recolección de datos se llevó a cabo en cinco sesiones de trabajo (una sesión por semana) de dos horas cada una. En las dos primeras actividades (implementadas durante las primeras tres sesiones) los estudiantes video-grabaron el experimento del desplazamiento de un objeto (pelota de tenis) sobre un plano inclinado para posteriormente trabajar con el software que les permitió obtener las gráficas cartesianas surgidas de dicho movimiento. Por su parte, las actividades 3, 4 y 5 (implementadas en las sesiones 4 y 5) estuvieron orientadas a indagar la comprensión (desde el punto de vista cognitivo) del estudiante del fenómeno físico de la caída de un móvil por un plano inclinado. El procedimiento utilizado en la recolección de datos constó de dos fases: (1) videograbación de los equipos cuando efectuaban las actividades, mediante una cámara móvil; además de un software de video que se utilizó para grabar el trabajo que efectuaban los estudiantes en dos computadoras portátiles, al momento de generar las gráficas; (2) recopilación de las hojas de trabajo de cada estudiante; posteriormente se procedió a hacer el análisis de videos y transcripción de episodios seleccionados en los que se observa el discurso de los estudiantes.

Para documentar la evolución de los significados, el análisis se centró en el discurso utilizado por los estudiantes al momento de trabajar cada una de las actividades, el lenguaje utilizado, el uso de gestos, así como el papel de la herramienta; todo dentro del trabajo en equipo. Y para el reporte de la presente comunicación hacemos referencia a uno de los equipos (Equipo 1), compuesto por Diego, Carlos, Manuel y Luis (seudónimos), debido a que en los otros equipos se observaron dificultades por parte de los integrantes para involucrarse en las discusiones. Además de que fue el equipo que aportó mayor información para las medidas que se tomaron en cuenta [uso de la herramienta, del lenguaje y gestos].

Análisis y discusión de resultados

En lo que sigue, presentamos algunos pasajes de la discusión de los estudiantes, del equipo 1, respecto al papel del concepto de sistema de referencia.

Durante la sesión 3, después de que el investigador revisó las gráficas que el Equipo 1, los indujo a trabajar con el software que genera las tablas de valores; con el objetivo de que observaran si al cambiar el sistema de referencia (véase *Figura 1*-Foto2) se modificaba, la concavidad de las curvas. De esta manera, en el *Extracto 1*, se observa la conclusión a la que llegó el Equipo 1 sobre los sistemas de referencia; después de que éste fue cambiado en dos ocasiones.

Extracto 1 Sesión 3 [00:33:02 a 00:33:24]

L1. Diego: Es que nunca vamos a obtener una curva hacia arriba si solamente cambiamos el sistema de referencia. Es ilógico, porque nuestra pelota siempre va a ir hacia abajo.
L2. Investigador: O sea, como la pelota siempre va hacia abajo, tú dices que nunca va la gráfica a ser hacia arriba [Dirigiéndose a E1].
L3. Diego: Mientras estemos cambiando el sistema de referencia. El sistema de referencia nos va a dar la posición de nuestra gráfica, pero siempre va a estar curva.
L4. Investigador: ¿Hacia abajo?

L5. Diego: Ajá.

Después de que el Equipo 1 intentó, en dos ocasiones, cambiar la concavidad de las curvas que obtenían, cambiando el sistema de referencia en el software, Diego llegó a la conclusión de que el sistema de referencia no influye en la concavidad que van a tener las curvas (L1). Se observa que Diego usa la palabra "curva", sin embargo, aún para este momento de la investigación no había identificado la curva como una parábola.

Él no asocia la orientación [concavidad] de la curva como algo dependiente del sistema de referencia (L1). Para este estudiante, el movimiento de un objeto [pelota] es independiente de la manera en que puede analizarse dicho movimiento. Además, el sistema de referencia (para Diego) sólo permite ubicar la curva en algún lugar del sistema de ejes coordenados (L3). Para él, la curva es un objeto, en cierto sentido, inamovible, y quedan rastros de la idea de que la gráfica representa la trayectoria que lleva un cuerpo. Podemos inferir del razonamiento de este estudiante que, como la trayectoria que sigue la pelota es hacia abajo, no se puede modificar la orientación de la gráfica generada por su movimiento.

En el extracto precedente se observa cómo a partir del lenguaje utilizado por Diego, se puede inferir una evolución de su pensamiento; ya que de acuerdo con Radford, el carácter mediatizado del pensamiento, permite tomar al lenguaje como artefacto mediador de éste.

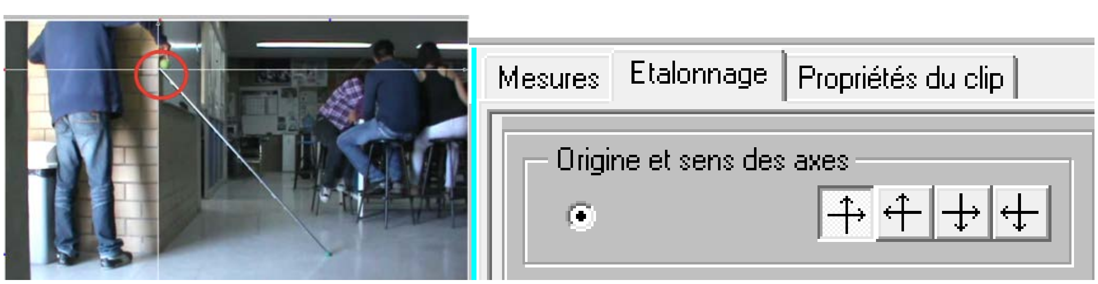


Figura 1. Foto 1 (izquierda) momento en que los estudiantes colocan el sistema de referencia. Foto 2

(derecha) elección del sistema de referencia en el software.

Después de unos minutos en los que el Equipo 1 estuvo discutiendo y trabajando con el software, Diego logró acercarse al significado del concepto de marco de referencia. De esta manera, en el *Extracto 2* se observa la manera en que Diego externa su pensamiento a sus compañeros y en donde el uso de gestos representa un papel importante.

Extracto 2 Sesión 3 [00:52:27 a 00:53:36]

> L1. Diego: ¡Ya sé por qué! Has de cuenta, en el momento en que está la pelota en un plano inclinado, está así [*Representa el plano inclinado con una pluma; véase Figura 2-Foto1*]. Entonces imaginemos que el marco de referencia es desde este punto [*Señala el lugar donde sitúa el sistema de referencia y el origen del mismo; véase Figura 2-Foto2*]. Esto es ye y esto es equis [*Identifica, en su representación los ejes coordenados*], son nuestros ejes [*Carlos dice: "sí"*]. Y la pelota está aquí. Entonces en el... en *t* igual a cero, la ye está en su máximo nivel [*Señala la posición de la pelota; véase Figura 3-Foto3*][*Manuel asiente*], en su máximo punto. Y al momento de dejar correr el tiempo, o sea de que se suelte la pelota, se va a ir desplayando [*moviendo*] [*Representa el movimiento de la pelota; véase Figura 3-Foto4*]. Y al momento de que llegue, digamos, a *t* igual a diez [*Señala el fin del recorrido de la pelota por el plano inclinado*], la pelo...ye va a ser igual a cero. ¿Por qué? Porque llegó a su punto... no, porque está en un plano inclinado, o sea iba en decaición [*cayendo*]. Pero equis fue incrementándose [*Señala hacia dónde se desplaza equis*], porque la, el recorrido de la pelota fue hacia delante inclinado. Entonces, por eso sale la gráfica hacia abajo o hacia arriba. Y si se toma con respecto a ye, la gráfica siempre va a ir en una dispersión curva decayente, porque la pelota va decayendo [*Al mismo tiempo que Carlos dice: "también se toma con respecto a equis"*]. Pero si se toma con respecto a equis, lo que va a hacer, es ir incrementando exponencialmente [*Hace un gesto representando el tipo de curva; véase Figura 4*]. Porque, por conforme pasa el tiempo, se va a ir subiendo, se va a ir elevando la distancia [*Carlos dice: "ah, sí es cierto"*].

En el discurso de Diego, se observa que el gesto no es sólo una ayuda del lenguaje verbal, sino que es parte integral de su discurso. Sin los gestos que emplea Diego, no podría desarrollar su idea. En el momento en que Diego establece su plano inclinado representado mediante una pluma (véase *Figura 2*-Foto1), su discurso posterior se sustenta en dicho medio de representación. Él transfiere los conceptos de sistema de ejes coordenados y de sistema de referencia a su representación. En estas acciones del estudiante (Diego), se percibe cómo él establece la diferencia entre ambos conceptos, en el sentido de que coloca sus ejes de manera particular para resolver el problema y, por otro lado, el sistema de referencia lo maneja de manera correcta como un punto desde el cual se van a hacer las mediciones, que lo coloca en el origen del sistema de ejes coordenados elegido (véase *Figura 2*-Foto2).

Como particularidad, se observa que el origen del sistema de referencia coincide con el origen de ejes coordenados (plano cartesiano). Respecto de las actividades que el Equipo 1 estuvo llevando a cabo, en este fragmento se observa cómo Diego, logra desvincular el origen del sistema de referencia con el lugar físico en donde inicia su movimiento el objeto. Anteriormente, los estudiantes colocaban de manera consistente el origen del sistema de referencia con el lugar físico en donde iniciaba el movimiento la pelota (véase Figura 1). Sin embargo, en el Extracto 2, coloca ambos conceptos en lugares diferentes (véase Figura 2-Foto2 y Figura 3-Foto3). Posteriormente, a partir de la manera en que colocó sus ejes y la elección de su sistema de referencia, dedujo de manera correcta la forma de la gráfica que debía obtener, tanto para la gráfica posición en x-tiempo, como la de la gráfica posición en y-tiempo.

Figura 2. Fotos del plano inclinado representado mediante una pluma (izquierda – Foto1) y del lugar en donde se ubica el sistema de referencia para la anterior representación (derecha – Foto2).

Posteriormente, se observa el gesto utilizado por parte de Diego para describir la forma de la gráfica (véase *Figura 4*). Él utiliza la mano extendida para representar un movimiento (véase *Figura 4*), mientras que el uso del dedo índice para señalar (véase *Figura 2*-Foto2 y *Figura 3*-Foto3) indica una posición en particular. Este uso de gestos y el discurso que Diego usa, manifiesta una clara distinción del significado de los conceptos de “distancia” y “lugar”. Estos dos conceptos Diego los vincula al decir: “Y al momento de que llegue”.

Figura 3. Fotos del gesto utilizado por Diego para representar: El lugar del inicio del movimiento (izquierda – Foto 3) y de la trayectoria que sigue el objeto (derecha – Foto 4).

Figura 4. Fotos del gesto utilizado por Diego para representar la forma de la curva.

Cuando Diego manifiesta el lugar y la distancia que va teniendo el objeto (pelota) a lo largo de su recorrido, lo que hace es relacionar conceptos específicos del concepto de sistema de referencia con su representación gráfica. Como señala Radford (2009a) lo que una gráfica cartesiana representa no son los elementos por sí mismos, sino relaciones matemáticas entre ellos. Relaciones que los estudiantes trabajaron a partir de una práctica en equipo y ayudados por los artefactos (software y gestos).

Conclusiones

En este artículo se abordó el proceso de objetivación que tuvo un estudiante al interpretar las gráficas cartesianas obtenidas con la ayuda de un software que generaba tablas de valores a partir de videos de movimiento, y cuyos datos se originaron a partir del experimento físico. Se observó la manera en que un estudiante (Diego), a partir del uso de artefactos, dio significados al concepto de sistema de referencia. En términos de la Teoría de la Objetivación (Radford, 2006), las actividades llevadas a cabo permitieron orientar y dar forma a los significados culturales [institucionales].

Asimismo prevalecieron el uso de gestos (artefactos psicológicos) y del software (artefacto físico) como herramientas para dar cuenta del aprendizaje del movimiento de objetos, por parte de los estudiantes. De esta manera, hay varios artefactos que hacen posible la objetivación de cierto tipo de conocimiento. Dentro de la actividad del estudiante, se entra en contacto, se confronta y se tratan de comprender los significados de las gráficas históricamente formados. Lo anterior debido a que las matemáticas que los estudiantes encuentran en la escuela, son unas matemáticas con mucha historia: formada por individuos, culturas e instituciones (Radford, 2009a).

Respecto del uso de la herramienta, ésta les permitió por un lado observar [a los miembros del Equipo 1] de qué manera se desarrolla el experimento. Y, por el otro, con la actitud reflexiva que llevaron a cabo los estudiantes, se retomó lo aportado por la herramienta para reorganizarlo en la producción de significados. Finalmente, el uso de gestos se utilizó en circunstancias en las que la comunicación sólo mediante palabras verbales no fue posible. Sin embargo, no fue solamente una ayuda al lenguaje oral del estudiante, sino que se encontró al mismo nivel del lenguaje verbal en la transmisión del pensamiento. El trabajo llevado a cabo por los estudiantes al abordar las actividades propuestas en esta investigación nos permitió observar el surgimiento y la evolución del pensamiento a través del lenguaje gestual, al momento de interpretar el movimiento de objetos a través del plano inclinado.

La investigación aquí presentada aporta elementos en la comprensión del proceso de significación que hacen los estudiantes de conceptos físicos. En particular cómo el uso de un software y los gestos potencian el estudio de movimiento de objetos. Los conocimientos previos del estudiante (Diego) fueron una limitante al momento que interpretaba las gráficas; aunque dio significado del concepto de sistema de referencia, algunos conocimientos de él fueron incorrectos y no logró corregirlos durante las actividades. Dos ejemplos son que Diego tenía la idea de que el movimiento tenía un comportamiento exponencial, cuando señala “lo que va a hacer, es ir incrementando exponencialmente” (véase L1). Y, que aunque el trabajo con la herramienta contribuyó al desarrollo conceptual de los estudiantes, es importante señalar que el concepto de marco de referencia no se logró comprender en su totalidad. La aseveración precedente se evidencia por el hecho de que los estudiantes del Equipo 1 no pudieron obtener gráficas cóncavas hacia abajo [cóncavas], sólo graficas convexas. Los dos ejemplos anteriores se vinculan con la falta de claridad en cuanto al significado conceptual del movimiento uniformemente acelerado así como el desconocimiento del concepto de sistema de referencia y cómo influye este último en la generación de gráficas en un sistema de coordenadas cartesianas. La elección de determinado sistema de referencia permitiría obtener gráficas cóncavas o convexas.

Las limitaciones anteriores, pueden abordarse en investigaciones futuras orientadas hacia el análisis de la diferencia y semejanza conceptual entre sistemas de referencia y sistemas de ejes coordenados que se obtienen a partir del movimiento de objetos. En estas investigaciones se involucraría al profesor; ya que dentro de las perspectiva sociocultural de Radford el profesor no es visto como facilitador del aprendizaje sino que favorece el trabajo y la reflexión de los estudiantes en el espacio social que es el salón de clases (Radford, 2006).

Referencias y bibliografía

Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 9*(4)*,* 267-299.

Arzarello, F., Paola, D., Robutti, O. & Sabena, C. (2009). Gestures as semiotic resources in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 70*(2), 97-109. doi: 10.1007/s10649-008-9163-z

CCH (2003). *Plan de estudios de Física I a IV*. Recuperado de http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_fisica.pdf.

DiSessa, A., Hammer, D., Sherin, S. & Kolpakowski, T. (1991). Inventing graphing: Meta-representational expertise in children. *Journal of Mathematical Behavior, 10*, 117-160.

Doorman, L.M. (2005). *Modelling motion: from trace graphs to instantaneous change*. (Tesis doctoral) Recuperada de http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/1727

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Kozulin, A. (2000). *Instrumentos psicológicos. La educación desde una perspectiva sociocultural.* España: Paidós.

Kress, G. (2005). Gains and Losses: new forms of texts, knowledge and learning. *Computers and Composition, 22*, 5-22. doi: 10.1016/j.compcom.2004.12.004

Kress, G. & Bezemer, J. (2009). Writing in a Multimodal World of Representation. En R. Beard, D. Myhill, & J. Riley (Eds.), *The Sage Handbook of Writing Development* (pp. 167-181). London: Sage Publications.

Kress, G. & van Leeuwen, T. (2001). *Multimodal Discourse. The modes and media of contemporary communication*. Londres: Arnold.

Lemke, J. L.(1998). Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. En J. R. Martin & R. Veel (Eds.), *Reading Science: Critical and functional perspectives on discourses of science* (pp. 87-113). Londres: Routledge.

Manghi, D. (2011). La perspectiva multimodal sobre la comunicación: desafíos y aportes para la enseñanza en el aula. *Diálogos Educativos, 22,* 3-14. Recuperado de http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3931351.

Miranda, I. (2009). *Objetivación de saberes científico-culturales relacionados con el movimiento lineal representado con gráficas cartesianas: una experiencia con estudiantes de bachillerato* (Tesis doctoral no publicada). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.

Miranda, I., Radford, L. & Guzmán, J. (2007). Interpretación de gráficas cartesianas sobre el movimiento desde el punto de vista de la teoría de la objetivación. *Educación Matemática, 19*(3), 5-30.

Radford, L. (2002). The seen, the spoken and the written: A semiotic approach to the problema of objectification of mathematical knowledge. *For the learning of mathematics, 22*(2), 14-23.

Radford, L. (2005). Why do gestures matter? Gestures as semiotic means of objectification En H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 143-145). Melbourne: PME.

Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 9*(4), 103-129.

Radford, L. (2009a). "No! He starts walking backwards!": Interpreting motion graphs and the question of space, place and distance. *ZDM Mathematics Education*, 467-480. doi: 10.1007/s11858-009-0173-9

Radford, L. (2009b). Why do gestures matter? Sensous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Educational Studies in Mathematics*, 111-126. doi: 10.1007/s10649-008-9127-3

Radford, L. (2009c). Signifying relative motion. Time, Space, and the Semiotics of Cartesian Graphs. En Roth, W. (Ed.), *Mathematical Representation at the Interface of Body and Culture* (pp. 45-69). Charlotte: Information Age Publishing.

Radford, L. (2013). Three key concepts of the theory of objectification: knowledge, knowing, and learning. *Journal of Research in Mathematics Education, 2*(1), 7-44. doi: http://dx.doi.org/10.4471/redimat.2013.19

Radford, L., André, M. (2009). Cerebro, cognición y matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 12*(2), 215-250.

Resnick, R.; Halliday, D. & Krane, K. (1996). *Física: Vol. 1.* México: CECSA.

Salinas, U. (2013). *Influencia de los sistemas de referencia en el surgimiento de significados conceptuales* (Tesis de maestría no publicada). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.

Unsworth, L. (Ed.). (2008). *Multimodal Semiotics and Multiliteracies Education: Transdisciplinary approaches to research and professional practice*. Londres: Continuum.

Wertch, J. W. (1988a). *Vygotsky y la formación social de la mente.* Barcelona: Paidós.

La Etnomatemática en contexto de la educación formal: una revisión de literatura

Anahí **Huencho** Ramos
Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile
Chile
aahuencho@uc.cl

Resumen

El objetivo de esta revisión es analizar investigaciones relacionadas con estudios etnomatemáticos asociados a la educación formal en relación a discernir el camino y los nichos desde donde se desarrollan estas investigaciones. Para cumplir este objetivo se realizó una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos bibliográficas on line y se analizaron 33 artículos que cumplían con los criterios de búsqueda. Los datos se analizaron a partir de la metodología sugerida por Glaser y Strauss (1967). Se concluye con que el propósito de las investigaciones se focaliza en la rigurosidad de un curriculum y didáctica enfocados en un marco eurocéntrico; la metodología cualitativa de carácter etnográfico se posiciona frente a las demandas de la investigación Etnomatemática; y los resultados dan cuenta de efectivas propuestas para flexibilizar el currículum y los procesos didácticos de enseñanza aprendizaje mediante la incorporación de elementos etnomatemáticos a la Educación matemática Formal.

Palabras clave: etnomatemática, educación, curriculum, didáctica, evaluación.

Introducción

El enfoque etnomatemático surge producto del diálogo interdisciplinario entre las matemáticas, la antropología y las ciencias de la educación como una propuesta para la conceptualización de la matemática escolar a partir de los contextos sociales, culturales y lingüísticos en los cuales viven los estudiantes (Schroeder, 1999). De este modo, la etnomatemática ha sido definida por D´Ambrosio como "las prácticas atribuidas a grupos culturales identificables, tales como sociedades nacionales, tribales, grupos de trabajo, niños de un cierto grupo de edad, clases profesionales, etc. Incluyendo sus jergas y modos de expresión" (2010, p.45). De este modo, puede entenderse que la fundamentación cultural de currículo de matemática planteado por D'Ambrosio considera que generación, transmisión y difusión del conocimiento son el puente entre los comportamientos individuales, sociales y culturales.

En el ámbito de la matemática con énfasis en la interculturalidad, es importante reconocer también los aportes de Schroeder (1999), en tanto establece algunos criterios básicos para desarrollar la matemática pertinente culturalmente en el contexto de la educación formal. Así, el comprender, valorar y contribuir a sistematizar los conocimientos matemáticos y los procesos de aprendizaje de un determinado pueblo, como el comprender y utilizar su lengua materna, para finalmente diseñar, elaborar y aplicar material educativo en función de los recursos, conocimientos y habilidades del grupo social, se consideran los elementos básicos que permitiría desarrollarse en un contexto educativo que a lo menos potencias dos aspectos relevantes: el reconocimiento y respeto por el contexto social al que se pertenece y la comprensión de las diferencias en torno a lo que la matemática o procesos matemáticos simbolizan para unos y otros (Rico, 1997).

Desde la mirada del reconocimiento a la diferencia sociocultural y a la relevancia de considerar ésta variable en la construcción de nuevos escenarios educativos para la matemática escolar, es que la presente revisión de literatura, enfoca sus esfuerzos en categorizar los principales caminos de investigación, junto a sus propósitos y resultados, con el fin de componerse como un documento de síntesis que apoye la labor de investigadores que se inician en la temática.

Propósito de la revisión

El propósito de esta revisión bibliográfica es analizar investigaciones relacionadas con estudios etnomatemáticos asociados a la educación formal en relación a discernir el camino y los nichos desde donde se desarrollan estas investigaciones. Así, el objeto final de este artículo es comprender los problemas de investigación que se abordan y las principales conclusiones que los datos reportan a la fecha.

Método

El método utilizado para analizar las investigaciones sobre etnomatemáticas consideró dos etapas: a) Método de búsqueda, el cual se centró en la selección de artículos científicos relevantes en torno a la temática de estudio y b) Método de análisis, referido a la forma en que se analizó y sintetizó el contenido de cada uno de los artículos para responder al propósito de investigación. A continuación se explican ambos:

a) Método de búsqueda: Para proporcionar una completa revisión de bibliografía, se realizaron varias búsquedas en bases de datos que incluyen estudios educativos; de este modo se accedió a las siguientes bases de datos: Web of Science, Scopus y SciELO. La búsqueda fue realizada mediante un sistema de búsqueda simple y un mecanismo de búsqueda booleana que consideró como término de referencia “Ethnomathematics”, el cual fue indagado de manera individual y combinado con los siguientes conceptos: mathematic education, curriculum, evaluation, school, classroom, teaching, teacher y student. Para la bases de datos SciELO los términos de búsqueda se introdujeron en los idiomas inglés, español y portugués.

   El mecanismo de búsqueda consistió en identificar el o los términos como parte del título, resumen o palabras claves de cada artículo. Las categorías de análisis no especificaron rango de tiempo ni área de investigación.

   De la totalidad de artículos rescatados, se utilizó para esta comunicación sólo los artículos procedentes de la base de datos Web of Science, por ser una de las más importantes a nivel académico, alcanzando un total de 38 ejemplares que datan del año 1994 al año 2014. Se ha excluido para este análisis 5 artículos correspondientes a un book review, tres entrevistas y una aplicación curricular fuera del contexto de aula. En un futuro próximo se pretende completar esta revisión con la totalidad de artículos y autores en la temática de estas tres bases de datos.

b) Método de análisis: Después de la identificación y revisión de los estudios que cumplieron los criterios de inclusión, se realizó un análisis inductivo de los temas abordados en estos informes. Este proceso fue consistente con el enfoque inductivo para el análisis de datos cualitativos (Glaser y Strauss, 1967). Para ello, se analizó la totalidad de los textos seleccionados con apoyo del programa de análisis cualitativo MAXQDA 10.

Siguiendo el procedimiento propuesto por la Grounded Theory, se consideraron tres etapas de análisis: a) Codificación abierta: El análisis siguió un proceso inductivo en que los datos obtenidos fueron fragmentados a partir de una meticulosa lectura en que se etiquetó cada uno de los párrafos con un rótulo que le es particular a su sentido semántico. Este proceso de rotulación y desglose permitió generar categorías conceptuales que abarcan diversos rótulos sobre un mismo tema. b) Codificación axial: consiste en un procedimiento que permite unir los datos que fueron fragmentados en la codificación abierta. Este proceso incluye los siguientes elementos: fenómeno (idea central al cual se refieren las acciones), condiciones causales (lo que lleva al desarrollo de un fenómeno), contexto (condiciones bajo las cuales se da el fenómeno), condiciones intervinientes (condiciones estructurales que influyen sobre las estrategias de acción que pertenecen al fenómeno), acción (estrategias para responder ante un determinado fenómeno) y consecuencias (resultado de la acción). Este procedimiento de codificación axial permite establecer conexiones entre categorías y subcategorías. c) Codificación selectiva: Este proceso de análisis se basa en seleccionar la categoría central, relacionándola sistemáticamente con otras categorías, validando estas relaciones y completando las categorías que necesitan mayor desarrollo.

Resultados

Esta sección proporciona una taxonomía de los resultados de la totalidad de artículos reportados. Se ha confeccionado una tabla de doble entrada como un medio para organizar y sintetizar los resultados del conjunto de artículos revisados (Ver Tabla 1).

De los códigos iniciales se generaron 4 categorías conceptuales que agrupan un foco temático específico, estas categorías fueron denominadas, “el combate del eurocentrismo de la historia matemática escolares”, “las prácticas matemáticas de otras culturas no absorbidas por la matemática escolar”, “las aplicaciones de la etnomatemática para la mejora de educación matemática escolar” y “las concepciones sobre matemática escolar”. Las tres primeras categorías que emergen de este estudio son coincidentes con las estipuladas por Vithal & Skovsmose (1997) y por los de Rivera & Becker (2007) quienes las establecen (dentro de un conjunto mayor de temáticas) luego del análisis de la documentación existente en etnomatemática a nivel general.

Para reportar los resultados de esta revisión de literatura centrada en la intervención y/o implicancia de la etnomatemática en la matemática escolar, se establecieron no solo las relaciones dentro de cada categoría sino que también entre estas categorías. En este contexto emergieron elementos coincidentes para la mayoría de las categorías, relacionadas con las dimensiones de “Curriculum”, “Didáctica” y “Evaluación”, aun cuando esta última fue la menos evocada por las diferentes categorías, pero un elemento relevante para reportar las limitaciones que el campo de la etnomatemática presenta a nivel de sistema escolar.

Tabla 1

Resumen de investigación sobre etnomatemática en contexto de la educación formal.

Resultados	Curriculum	Didáctica	Evaluación
Combate al eurocentrismo de la historia matemática escolar	Owens (2014), Greer (2013), Oliveras & Gavarrete (2012), Knijnik (2012), Kisker et al. (2012), Bernardi & Caldeira (2012), Pais (2011), Pinxten & Francois (2011), Francois & Pinxten (2011), Mendes (2010), Appelbaum et al. (2009), Shockey & Gustafson (2008), Rivera & Becker (2007), Pinxten & Francois (2007), Were (2003), Eglash (1997), Gerdes (1994)	Greer (2013), Knijnik (2012), Oliveras & Gavarrete (2012), Kisker et al. (2012), Scandiuzzi & Lubeck (2011), Pais (2011), Francois & Pinxten (2011), Mendes (2010), Appelbaum et al. (2009), Fonseca (2009), Shockey & Gustafson (2008)	Pais (2011)
Prácticas matemáticas de otras culturas no absorbidas por la matemática escolar	Owens (2014), Pinxten & Francois (2011), Mendes (2010), Bandeira & Morey (2010)	Oliveras & Gavarrete (2012), Kisker et al. (2012), Pinxten & Francois (2011), Mendes (2010), Bandeira & Morey (2010), Garii & Silverman (2009), Fonseca (2009), Pinxten & Francois (2007)	
Aplicaciones de la etnomatemática para la mejora de educación matemática escolar	Knijnik (2009), Shockey & Gustafson (2008), Francois (2007)	Savard & Polotskaia (2013), Kisker et al. (2012), Pinxten & Francois (2011), Bolton & Seals (2011), Bandeira & Morey (2010), Garii & Silverman (2009), Nkopodi & Mosimege (2009), Knijnik (2009), Andersson (2008), Shockey & Gustafson (2008), Pinxten & Francois (2007), Eglash et al. (2006), Sharp & Adams (2002)	Kisker et al. (2012), Nkopodi & Mosimege (2009), Andersson (2008), Shockey & Gustafson (2008), Sharp & Adams (2002)
Concepciones sobre matemática escolar		Knijnik & Duarte (2010), de Lima & Monteiro (2009), Presmeg (2003), Roth & Bowen (2001)	

Fuente: creación propia 2014

A continuación, para una mejor comprensión de las categorías y sus relaciones se ha dispuesto la presentación de resultados desde la caracterización de cada categoría y su relación con las dimensiones que a nivel transversal se desarrollan.

El combate del eurocentrismo de la historia matemática escolares

Los escritos relacionados a esta categoría dan cuenta de resultados asociados a la necesidad de introducir conocimiento desde las culturas menos dominantes a la historia de la matemática escolar. La categoría contempla a todos los artículos que como resultados de sus investigaciones de carácter teóricos o empíricos concluyen o relevan la necesidad de incorporar conocimiento proveniente de una diversidad de culturas étnicas al currículum, a la didáctica o a la evaluación de los procesos educativos con el fin de combatir el eurocentrismo de la historia de las matemáticas escolares. En este sentido, estas investigaciones argumentan que la incorporación de elementos antropológicos, sociales y políticos a la enseñanza y al aprendizaje de las matemáticas contribuirá a una diversidad disciplinaria (Were, 2003; Eglash, 1997; Gerdes, 1994).

Así, dentro del análisis a los cambios curriculares con foco en la integración de otros conocimiento matemáticos, destacan los artículos que se focalizan en un cambio curricular de orden emancipador para las culturas menos favorecidas (Greer, 2013; Kisker et al., 2012; Pinxten & Francois, 2011; Francois & Pinxten, 2011; Shockey & Gustafson, 2008; Rivera & Becker, 2007; Pinxten & Francois, 2007 y Gerdes, 1994), a excepción de Pais (2011) quien pone en duda la posibilidad de que el curriculum escolar pierda su foco homogeneizador, dando cuenta que se violarían los estándares bases por los cuales se ha constituido un curriculum y un sistema escolar con forma eurocéntrica.

Por otro lado, Pinxten & Francois (2011), Eglash, (1997) y Gerdes (1994) dan cuenta de las cualidades de un cambio curricular etnomatamético, avanzando desde la demanda hacia los puntos centrales en los cuales enfocarse para constituir un currículum flexible a las demandas de los estudiantes. Así, los esfuerzos hacia un currículo inclusivo tiene como foco la flexibilidad del mismo; por ejemplo, se diferencia entre un currículum para estudiantes blancos de cultura occidental y uno para grupos de estudiantes pertenecientes a pueblos originarios, como también un currículum pertinente a establecimientos heterogéneos en su conformación étnica.

De este modo, pensando en los diversos tipos de currículum asociados a la diversidad de demanda cultural, el artículo de Oliveras & Gavarrete (2012) plantea un modelo curricular para la formación de profesores de matemáticas que se desenvuelva en un contexto de alta concentración de estudiantes de procedencia indígena, dando cuenta que la diversidad de currículum no sólo se debe desarrollar a nivel de escuela sino también a nivel de programa para la formación inicial docente.

El análisis de programas universitarios en consideración con la integración de la etnomatemática ha dado cuenta que las universidades no están preparadas para estos desafíos y promueven estrategias alejadas del desarrollo de contenidos culturales en la matemática. Así se plantea la necesidad de creación de una metodología de modelamiento matemático que incluya la resolución de problemas desde una perspectiva intercultural, la incorporación de elementos no occidentales vinculados con la historia de las matemáticas y la incorporación de la problemática de diversidad cultural (Appelbaum et al. 2009; Bernardi & Caldeira (2012); Shockey & Gustafson, 2008).

Finalmente, se ha avanzado también en el análisis de programas de estudio en matemática de primaria y secundaria con el fin de analizar su pertinencia y posibilidades de inserción dentro de las demandas de una ciudadanía crítica en el desenvolvimiento del área (Fonseca, 2009; Greer, 2013; Knijnik, 2012; Olivares & Gavarrete, 2012).

Desde la dimensión didáctica, los estudios se centran en demostrar cómo diversos procesos desarrollados en la matemática escolar tradicional forman parte de las barreras que los estudiantes pueden presentar frente a procesos matemáticos que, desarrollados de forma culturalmente atingente, posibilitan un correcto entendimiento de éstos. Así, autores como Mendes (2010), Kisker et al. (2012) y Fonseca (2009) concluyen con nuevas estrategias de enseñanza de la matemática occidental desde las herramientas y conocimientos de la matemática arraigada en una determinada cultura, creando el denominado "puente" entre lo que es cotidiano a la formas de vida de cada estudiante a los conceptos matemáticos inherentes a esa cotidianidad.

Por otro lado, Scandiuzzi & Lubeck (2011) y Pais (2011) argumentan acerca de la necesidad de un cambio didáctico en la forma de enseñar la matemática escolar, a partir de la problematización de la situación de pasividad de estudiantes que no ven sustento real para aprender ni para aplicar la matemática. En este sentido, Scandiuzzi & Lubeck (2011) y Shockey & Gustafson (2008) indican que una efectiva forma de motivar la concentración y entusiasmo de los estudiantes en la clase de matemática se forma desde las actividades desarrolladas en un contexto acorde a las vivencias de los estudiantes. Sin embargo, Greer (2013) y Pais (2011) concuerdan en que, a la fecha, los programas donde interviene la didáctica como plan estratégico en la etnomatemática suele acabar perdiendo el objetivo y terminan siendo programas de corto alcance, que valoran sus resultados desde la matemática occidental, omitiendo los procesos evaluativos que sean consistentes con la postura etnomatemática.

Prácticas matemáticas de otras culturas no absorbidas por la matemática escolar

Esta categoría relaciona los artículos que rescatan un nuevo conocimiento cultural. En este apartado no es necesario que los autores apliquen este conocimiento, simplemente basta que desde este nuevo conocimiento discutan los aspectos del curriculum, didáctica y evaluación desarrollados en la sección inmediatamente anterior a ésta. En este apartado, se dará cuenta de las investigaciones que no aplican el conocimiento matemático cultural, dejando esto pendiente para ser desarrollado en la categoría siguiente.

Pinxten & Francois (2011) y Bandeira & Morey (2010), realizan sus aportes desde las comunidades de Navajos y Natal respectivamente en donde su foco de investigación fue asociar las prácticas matemáticas levantadas desde trabajos etnográficos y de estudio de casos en un curriculum acorde a las necesidades de estas comunidades. Mendes, (2010) y Owens, (2014) realizan la misma actividad pero Mendes lo hace desde una comunidad rural y Owens lo desarrolla desde el foco de evaluar la identidad del docente que se desenvuelve en un ambiente de diversidad étnica en función a lo que el currículum le demanda. Los requerimientos realizados se centran en la confección de elementos didácticos, coherentes con las necesidades del aula, elaborando una ruta de acción que va desde el rescate de la matemática local, la confección de una propuesta didáctica y su ubicación en el contexto de la matemática expuesta y organizada en el área curricular.

De un modo similar, Oliveras & Gavarrete (2012) construyen actividades didácticas para ser desarrolladas en aula, y aun cuando las aplican, su foco se centra en los futuros docentes de sectores rurales y/o con alta densidad de cultura originaria en tanto deben ser capaces de comprender el medio en el que se están inmersos para desde allí avanzar a elaborar adecuaciones curriculares. Por su parte, Fonseca (2009), construye una actividad con secuencia didáctica acorde a las nociones matemáticas presentes en la comunidad Ipeúna, en donde orienta la discusión en torno a cómo construir actividades didácticas de aula para que los estudiantes pertenecientes a la comunidad en cuestión se sienta reconocidos, destacando que los elementos que efectivamente le hacen sentido o son importante dentro de sus comunidad no provoquen un estatus de superioridad frente a estudiantes de diversas comunidades en un mismo espacio educativo. En el fondo, cómo hacer para no transgredir las percepciones fundamentales de cada individuo y cómo éstas no va en desmedro de los componentes del otro. En su aporte didáctico Fonseca señala que es el grupo social es quien construye las matemáticas para comprender, explicar, inferir, acerca de los problemas sociales. En esta construcción, se pasa a través de dos etapas, primero, preparación de temas problemáticos y luego la interrogación de los sujetos; en este segundo punto es donde se produce la matematización, que implican acciones para comprender, explicar, inferir, de acuerdo a la realidad del grupo.

Aplicaciones de la etnomatemática para la mejora de educación matemática escolar

Los estudios relacionados con este resultado dan cuenta de aplicaciones concretas en cuanto a programas o didácticas de aula con enfoque etnomatemático. En este apartado no es necesario haber rescatado por medio de la misma investigación un conocimiento matemático culturalmente situado para pasar al estatus de aplicación, sino que puede ser que se tomen elementos conceptuales de otras investigaciones para dar pie a las aplicaciones en el ámbito de la etnomatemática.

Desde la dimensión curricular, los estudios de Knijnik (2009), Shockey & Gustafson (2008), Francois (2007) destacan la importancia de considerar la “realidad” del estudiante en las clases de matemática, para comprender cómo esta “realidad” circula en diferentes ramas educativas, no sólo a la matemática, y dar cuenta de las interrelaciones entre esta “realidad” con las demás disciplinas desde el campo de la educación, estableciendo que la incorporación de aspectos culturales de forma transversal en un currículum acorde culturalmente otorgan sentido a los contenidos matemáticos y aumentan el interés de los alumnos en el proceso de aprendizaje.

Desde la dimensión didáctica, se desprenden tres temas a relevar, el primero da cuenta de las investigaciones con foco en la aplicación de elementos matemáticos que den cuenta, tanto para el estudiante como el docente, de una múltiple gama de matemáticas a las que se puede acceder y desde donde el conocimiento formal académico puede ser construido; de este modo, se formaliza la existencia de varias matemáticas y de cómo el conocimiento de ellas y de sus potenciales didácticos pueden mejorar los resultados matemáticos exigidos desde el ambiente escolar (Pinxten & Francois (2007), Bandeira & Morey (2010), Pinxten & Francois (2011), Kisker et al. 2012 y Knijnik 2009).

El segundo, da cuenta de las implicaciones de la etnomatemática en aula con foco en utilizar un modelo etnomatemático para dar cuenta de los procesos matemáticos de los estudiantes y sus diferencias culturales dentro del aula. Así, por medio de la observación participante y la entrevista a diferentes actores, se levantan procedimientos de la construcción de los elementos matemáticos que, desde la didáctica, son relevantes para el docente, en función de la comprensión de errores comunes, barreras frente a la comprensión de conceptos puntuales y la perspectiva de cómo los estudiantes han podido, desde sus herramientas, librar estos inconvenientes (Sharp & Adams, 2002; Shockey & Gustafson, 2008); en el mismo sentido, pero con otros actores, los investigadores Garii & Silverman (2009) y Savard & Polotskaia (2013) analizaron, desde las percepciones de los docentes, cómo y en qué contextos son los profesores los que pueden influir en la comprensión de los estudiantes.

Finalmente, dos estudios que incorporan software, permiten simular relaciones culturales en ambientes educativos; estos software promueven un fácil manejo para el estudiante y el docente, flexibilidad curricular y un espacio flexible y creativo en el que los estudiantes pueden reconfigurar sus relaciones entre cultura, matemáticas y tecnología (Eglash et al., 2006; Bolton & Seals, 2011).

En la dimensión de evaluación, destaca que, aun cuando una variedad importante de investigaciones se centran en la aplicación curricular y didáctica de la etnomatemática, sólo cuatro estudios enfatizan en la evaluación de las experiencias; así, Kisker et al. (2012), Shockey & Gustafson (2008) y Andersson (2008), desarrollan argumentos desde una dimensión cualitativa, sobre la importancia de la etnomatemática o el reconocimiento del contexto de los estudiantes en el ámbito matemático, como una herramienta vital a la hora de establecer interés, agrado y finalmente forjar una actitud positiva frente a las actividades matemáticas desarrolladas. En este mismo sentido, Nkopodi & Mosimege (2009) describe como la utilización de un juego el Kipuan de la cultura Morabaraba de Sudáfrica, promueve la interacción espontánea entre los estudiantes a medida que comunican sus actividades para el resto de participantes. Encontraron además que el disfrute del juego no está limitado a un grupo cultural específico, lo que sugiere que puede ser utilizado en un entorno multicultural.

Finalmente, Kisker y sus colegas (2012) y Sharp & Adams (2002), son los únicos investigadores que demuestran cuantitativamente resultados significativamente mayores entre un pre y pos test aplicado antes y después de la intervención didáctica en aula. Estas investigaciones coinciden en que las propuestas didáctica culturalmente situadas son un recurso importante en la mejora de los resultados académicos, pero no describen el instrumento usado y si éste tiene características culturales para el contexto de trabajo desarrollado.

Concepciones sobre matemática escolar

La última categoría, se concentra en las investigaciones que, desde el estudio de la etnomatemática, se vinculan con las concepciones que los estudiantes, docentes y la comunidad de académicos en el área de las matemáticas posee frente a cuestiones como la naturaleza de las matemáticas y el concepto de "realidad" incorporado a la enseñanza de las matemáticas; así, Presmeg (2003) y Knijnik & Duarte (2010) argumentan que estas creencias pueden limitar lo que sucede, lo cual ilustra con narraciones de maestros describiendo sus puntos de vista y sus ideas sobre cómo se podría utilizar la rica diversidad cultural de sus estudiantes como recursos para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas.

Desde un contexto diferente, Roth & Bowen (2001) y de Lima & Monteiro (2009), analizan las competencias de agentes externos a la sala de clase en relación a las formas en que realizan determinadas tareas matemáticas y no matemáticas; ambas investigaciones determinan que los procesos matemáticos desarrollados fuera del contexto escolar están estrechamente vinculados a las concepciones de los profesores acerca de las matemáticas del aula.

Discusión

La revisión crítica realizada a 33 investigaciones sobre etnomatemáticas muestra que existe interés por parte de los investigadores por reflexionar sobre diversos aspectos teóricos y sus implicancias, a la vez que se implementan investigaciones, principalmente cualitativas, para comprender los criterios antropológicos presentes en los procesos curriculares, didácticos y evaluativos de la enseñanza de la matemática en contexto escolar. A partir de estos datos, se extraen conclusiones y se establecen propuestas que apuntan hacia una pedagogía más inclusiva.

Si bien, el énfasis de ésta comunicación no se ha centrado en las metodologías de análisis de cada una de las investigaciones, es posible declarar que en el caso de las investigaciones empíricas donde se reporta trabajo "con" una comunidad indígena, el diseño metodológico expuesto es breve y poco profundo en torno a la participación de la comunidad en la toma de decisiones sobre los procesos didácticos o curriculares en donde el conocimiento del grupo sociocultural es enseñado en un contexto de sala de clases. Al parecer, esta decisión es tomada principalmente por el investigador. En este sentido, se cree que los grupos socioculturales, principalmente de culturas étnicas, a los cuales se accede en las investigaciones analizadas deben ser parte del proceso completo de rescate, construcción y aplicación de los elementos considerados para integrarlos a la educación formal; el no realizarlo interfiere en uno de los principios básicos de respeto por el otro.

Otro punto, tiene relación con cómo se toman las decisiones de la muestra de estudiantes que se escoge para la aplicación en aula. Si bien se declaran los parámetros de la muestra, las investigaciones no explicitan la forma en que un conocimiento propio de la cultura es enseñado en un nivel educativo específico. Se cree que los investigadores, tienden a comparar el contenido matemático propio de la cultura con el conocimiento matemático que el currículum formal indica, siendo esta la manera de proceder en tal delicada situación.

Finalmente, la Tabla 1 evidencia una clara escasez en las investigaciones con foco en la evaluación en el ámbito de la etnomatemática. Los pocos referentes, por lo general realizan evaluaciones de carácter emocional, cuantificando el agrado o entusiasmo en la ejecución de la tarea asignada. Unos pocos, evalúan cuantitativamente sus instrumentos didácticos pero no dan evidencia de las características del instrumento utilizado, en este sentido, no permiten reflexionar sobre la pertinencia de un instrumento válido en el marco de la etnomatemática.

Conclusiones

En relación el objetivo de esta revisión bibliográfica, que buscaba analizar los problemas de investigación que se abordan, las metodologías de investigación empleadas y las principales conclusiones del análisis de sus datos, se puede concluir que:

Desde los problemas de investigación abordados en estos artículos, se establecen la necesidad de incorporar la variable cultural en el debate de las dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas escolares en el contexto de grupos sociales desventajados. Desde este punto, las investigaciones oscilan entre revelar el conocimiento de las culturas no incorporadas al currículum escolar para avanzar en una propuesta que pretende revertir esta situación.

Así, se revela en ellas la necesidad de crear un puente entre el contexto cotidiano y la sala de clases, proyectando en esto un ambiente estimulante de aprendizaje. Al mismo tiempo que se focalizan en la necesidad de formar profesores en el área con las herramientas adecuadas para aplicar la pedagogía en contexto de variabilidad cultural con el foco de concientizar a los educadores en las problemáticas que pudieran enfrentar en este campo. Todo lo anterior se desarrolla en el marco de orientar las prácticas matemáticas hacia una educación inclusiva.

En relación con las metodologías de investigación, se aprecia que en general tienden a desarrollar diseños cualitativos que buscan comprender la realidad contextual de sujetos o grupos. El método más común es el enfoque etnográfico, utilizado para levantar el conocimiento y/o las demandas de un grupo específico, y la observación participante en aula, que permite dar cuenta de los procesos de matematización dentro del proceso educativo formal. Por otro lado, los estudios cuantitativos se presentan con el objeto de dar cuenta de las falencias de los procesos de enseñanza matemática en determinados contextos; se caracterizan por desarrollar actividad estandarizadas de evaluación para revelar la dificultad presente en el currículum y didáctica tradicional del sistema escolar. Finalmente y en relación a los estudios mixtos, estos pretenden abarcar procesos más extensos y complejos de investigación, pasando por el levantamiento del conocimiento local, el diseño de propuestas a nivel de aula y la evaluación de este proceso en cuanto a mediciones al inicio y término del proceso.

Los resultados de los estudios, por su parte, se centran en cuatro aspectos de interés: a) combatir la mirada eurocéntrica del currículum en función de sus implicaciones en un contexto socioculturalmente distinto al dominante; b) dar cuenta de procesos matemáticos que realizan diversos grupos culturales con foco en el reconocimiento del saber cultural y como sustento para levantar demandas en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática; c) dar cuenta de la implicaciones de estos conocimientos culturales en el ámbito de la educación formal, y d) las concepciones en educación matemática tanto de profesores como de estudiantes a nuevas líneas de análisis etnomatemático, en donde se posiciona como una herramienta para transparentar las distintas barreras educacionales antes y durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Referencias y bibliografía

Álvarez Manilla, J. M., Valdés Krieg, E. & Curiel de Valdés, A. B. (2006). Inteligencia emocional y desempeño escolar. *Revista Panamericana de Pedagogía, 9*, 9-33.

American Psychological Association. (2009). *Publication manual of the American Psychological Association*. (6th ed.) Washington, DC: American Psychological Association. Viadero, D. (2007, 19 de diciembre).

Andersson, A. (2008). A cultural visit in mathematics education. *Interdisciplinary Educational Research in Mathematics and Its Connections to the Arts and Sciences, 5*, 255-263.

Appelbaum, P., Friedler, L. M., Ortiz, C. E., & Wolff, E. F. (2009). Internationalizing the University Mathematics Curriculum. *Journal of Studies in International Education, 13*(3), 365-381. doi: 10.1177/1028315308319632

Bandeira, F. D., & Morey, B. (2010). Ethnomathematical Pedagogy: from the "par de cinco" to the decimal number system's conceptions. *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao Matematica, 23*(37), 1063-1080.

Bernardi, L. D., & Caldeira, A. D. (2012). Critical Approach in Mathematical Education in an Indigenous School. *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao Matematica, 26*(42B), 409-431.

Bolton, A. T., & Seals, C. D. (2011). Culturally Situated Design Tools: Animated Support Tools for Mathematics. *Human Centered Design (Hcd), 6776*, 351-359.

D'Ambrosio, U. (2010). La matemática en América Central y del Sur: una visión panorámica. En E. Lizarzaburu y G. Zapata (Comps.), *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina*. Madrid: Ediciones Morata.

de Lima, M. J., & Monteiro, A. (2009). Social Practices of Locating and Mapping: a curricular discussion about the concept of scale. *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao Matematica, 22*(32), 1-28.

Eglash, R. (1997). When math worlds collide: Intention and invention in ethnomathematics. *Science Technology & Human Values, 22*(1), 79-97. doi: 10.1177/016224399702200104

Eglash, R., Bennett, A., O'Donnell, C., Jennings, S., & Cintorino, M. (2006). Culturally Situated Design Tools: Ethnocomputing from field site to classroom. *American Anthropologist, 108*(2), 347-362. doi: 10.1525/aa.2006.108.2.347

Fonseca, A. (2009). The Construction of the mathematic knowledge of a high school student's class in a sociocultural space: an ethnomathematic posture. *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao Matematica, 22*(32), 1.

Francois, K., & Pinxten, R. (2011). Ethnomathematics: Development of a Concept and its Shifted Meaning. *Volkskunde, 112*(1), 31-+.

Gerdes, P. (1994). On Mathematics In The History Of Sub-Saharan Africa. *Historia Mathematica, 21*(3), 345-376. doi: 10.1006/hmat.1994.1029

Glaser B. y Strauss A. (1967). *The discover of grounded: strategies for qualitative research*. Chicago, Aldine.

Greer, B. (2013). Teaching through ethnomathematics: possibilities and dilemmas. In M. Berger, K. Brodie, V. Frith & K. LeRoux (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Mathematics Education and Society Conference*, Vols 1 and 2 (pp. 282-290). Hoerikwaggo: Mathematics Education & Soc.

Kisker, E. E., Lipka, J., Adams, B. L., Rickard, A., Andrew-Ihrke, D., Yanez, E. E., & Millard, A. (2012). The Potential of a Culturally Based Supplemental Mathematics Curriculum to Improve the Mathematics Performance of Alaska Native and Other Students. *Journal for Research in Mathematics Education, 43*(1), 75-113.

Knijnik, G. (2009). *Mathematics education and the brazilian landless movement Three Different Mathematics in the Context of the Struggle for Social Justice* (Vol. 6). Charlotte: Information Age Publishing-Iap.

Knijnik, G. (2012). Differentially positioned language games: ethnomathematics from a philosophical perspective. *Educational Studies in Mathematics, 80*(1-2), 87-100. doi: 10.1007/s10649-012-9396-8

Knijnik, G., & Duarte, C. G. (2010). Interweavings and Dispersions of Statements in the Discourse of School Mathematics Education: a Study about the Importance of Bringing the Student's "Reality" to Mathematics Classes. *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao Matematica, 23*(37), 863-886.

Mendes, I. A. (2010). The Study of Reality as an Axis of Mathematical Education of Teachers from Rural Areas. *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao Matematica, 23*(36), 571-595.

Murzynski, J., & Degelman, D. (1996). Body language of women and judgments of vulnerability to sexual assault. *Journal of Applied Social Psychology, 26*, 1617-1626. doi:10.1111/j.1559-1816.1996.tb00088.x

Nkopodi, N., & Mosimege, M. (2009). Incorporating the indigenous game of morabaraba in the learning of mathematics. *South African Journal of Education, 29*(3), 377-392.

Owens, K. (2014). The impact of a teacher education culture-based project on identity as a mathematically thinking teacher. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education, 42*(2), 186-207. doi: 10.1080/1359866x.2014.892568

Pais, A. (2011). Criticisms and contradictions of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *76*(2), 209-230. doi: 10.1007/s10649-010-9289-7

Pinxten, R., & Francois, K. (2007). *Ethnomathematics in practice* (Vol. 42). Dordrecht: Springer.

Pinxten, R., & Francois, K. (2011). Politics in an Indian canyon? Some thoughts on the implications of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics, 78*(2), 261-273. doi: 10.1007/s10649-011-9328-z

Presmeg, N. (2003). *Beliefs about the nature of mathematics in the bridging of everyday and school mathematical practices* (Vol. 31). New York: Springer.

Rivera, F., & Becker, J. R. (2007). Ethnomathematics in the global episteme: quo vadis? *Internationalisation and Globalisation in Mathematics and Science Education*, 209-225. doi: 10.1007/978-1-4020-5908-7_12

Roth, W. M., & Bowen, G. M. (2001). Professionals read graphs: A semiotic analysis. *Journal for Research in Mathematics Education, 32*(2), 159-194. doi: 10.2307/749672

Savard, A., & Polotskaia, E. (2013). Word problem solving task management and students' access to mathematics: cases in elementary education. *Tasks and Tools in Elementary Mathematics*, 290-298.

Scandiuzzi, P. P., & Lubeck, M. (2011). Itineraries of the Study and Research Group in Ethnomathematics and its Relationship with Mathematics Education. *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao Matematica, 25*(41), 125-151.

Schroeder, J. (1999). *¿Cómo podemos acercarnos a las diferentes etnomatemáticas*? Ministerio de Educación (Perú)- GTZ.

Sharp, J., & Adams, B. (2002). Children's constructions of knowledge for fraction division after solving realistic problems. *Journal of Educational Research, 95*(6), 333-347.

Shockey, T. L., & Gustafson, R. (2008). *Some thoughts on passive resistance to learning* (Vol. 1). Charlotte: Information Age Publishing-Iap.

Vithal, R., & Skovsmose, O. (1997). The end of innocence: A critique of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics, 34*(2), 131–157.

Were, G. (2003). Objects of learning - An anthropological approach to mathematics education. *Journal of Material Culture, 8*(1), 25-44. doi: 10.1177/1359183503008001761

Matemática e cultura na pedagogia da alternância

José Roberto Linhares de **Mattos**
Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense
Brasil
jrlinhares@vm.uff.br
Thamy Pereira dos **Santos**
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Brasil
thamy_nf@hotmail.com

Resumo

É preciso interligar os conteúdos curriculares da Matemática aos Temas Geradores na Pedagogia da Alternância, à cultura e ao conhecimento prévio dos educandos alternantes e de seus familiares. O objetivo aqui é apresentar algumas atividades desenvolvidas nas aulas de matemática que servem de motivação para que o jovem manifeste seu saber e construa seu conhecimento. Utiliza-se uma abordagem qualitativa com pesquisa ação e observação participante na realidade da comunidade com o objetivo de compor outros olhares para planejar as aulas, contextualizar temas, valorizar sua identidade local e aprofundar conceitos matemáticos através da interação de todos esses elementos. Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma turma do 6º ano do ensino fundamental de um Colégio Municipal de Pedagogia da Alternância no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Quando avaliados, os educandos produzem resultados positivos, em relação a aprendizagem de conteúdos de matemática que são aplicados de maneira expositiva e descontextualizada.

Palavras chaves: educação do campo, matemática, cultura, atividades cotidianas, pedagogía da alternância.

Introdução

O local da pesquisa é o Colégio Municipal Centro Familiar de Formação por Alternância (CEFFA) Rei Alberto I, na cidade de Nova Friburgo, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. A referida Instituição mantém uma proposta pedagógica diferenciada – A Pedagogia da Alternância (PA) e possui como mantenedora a Prefeitura Municipal da cidade e vínculo burocrático pedagógico com a Instituição Bélgica (IBELGA). No que tangem as discussões sobre a eficiência de projetos que integram o jovem ao aprendizado de Matemática, uma ramificação específica desta abordagem está no educando alternante, morador de regiões rurais (neste caso, do entorno ou de cidades vizinhas) e aluno da escola supracitada. As relações estabelecidas entre os conteúdos de Ciências Exatas e da Natureza - especificamente a Matemática, a realidade destes discentes, a apresentação da disciplina como interdisciplinar e a relação que ela mantém com os Eixos Temáticos predispostos no Plano de Formação, serão discussões a serem levantadas neste trabalho. “É possível caracterizar este jovem, sujeito da análise, como foco do estudo, indivíduo integrado, imerso, numa realidade natural e social, o que significa em permanente interação com seu meio ambiente, natural e sociocultural” (D’Ambrosio, 1996, p. 19).

É preciso ressaltar que, a partir da dinâmica de aprendizagem dos educandos de um CEFFA, que se fomenta, a partir da sessão escola (teoria e engajamento acadêmico) e da semana inversa (meio familiar e profissional), a prática por meio de atividades direcionadas contribui para tornar o jovem sujeito do seu próprio aprender. Como considera Gimonet:

> A Pedagogia da Alternância dos CEFFAs representa um caminhar permanente entre a vida e a escola. Sai da experiência no encontro de saberes mais teóricos para voltar novamente à experiência, e assim, sucessivamente (Gimonet, 2007, p. 29).

Dessa maneira, tem-se como objeto de estudo, na prática pedagógica, observar as atividades desenvolvidas pelas famílias dos educandos desta região rural ou através dos próprios e levantar suas próprias observações acerca da matemática familiar que executam empiricamente, para que sejam possibilitadas relações entre suas práticas e os conteúdos de matemática e geometria desenvolvidos em sala de aula. Outrossim, relacionar as práticas desenvolvidas nas famílias dos educandos (conhecimento popular), com os conteúdos a serem aplicados na aula de Matemática (conhecimento acadêmico) a partir dos Temas de Plano de Estudos, com a finalidade de significar esta disciplina enrijecida e valorizar a comunidade como produtora de conhecimento, é também objetivo deste trabalho.

Vale salientar que os índices de reprovação, dependências (vínculos em uma ou duas disciplinas de séries anteriores), desinteresse, apatia e outros sintomas atrelados ao ensino da matemática, podem estar associados à aplicação, tão somente desta disciplina de modo tradicional, a partir de metodologias clássicas, e de certo, de outros mecanismos que poderiam ser analisados e quem sabe sanados por outros processos e discussões. A utilização do contexto do aluno, ou seja, da sua realidade, ou do seu meio, para trazer significação à aprendizagem, pode ser favorável a sua formação integral e a compreensão dos conteúdos abordados, pois "a escola não poderá continuar a ignorar/desprezar a indissociabilidade homem/cultura: é nela que a criança funda a sua dignidade, a confiança no seu saber, o valor da sua experiência e do seu processo singular de autonomia" (Vergani, 2007, p.27).

Levando em consideração as atuais discussões sobre o ensino da Matemática, torna-se necessário que neste meio diferenciado de Pedagogia da Alternância, aconteçam diálogos desta especialidade com outras áreas do conhecimento, contextualizações com os temas propostos de Planos de Estudo e integração com a realidade do aluno e de suas famílias, pois como informam os PCN:

> A interação do ensino de Matemática com os Temas Transversais é uma questão bastante nova. Centrado em si mesmo, limitando-se à exploração de conteúdos meramente acadêmicos, de forma isolada, sem qualquer conexão entre seus próprios campos ou com outras áreas de conhecimento, o ensino dessa disciplina pouco tem contribuído para a formação integral do aluno, com vistas à conquista da cidadania. No intuito de reverter esse quadro, a alternativa do desenvolvimento de projetos vem sendo praticada por muitas escolas. Os projetos proporcionam contextos que geram a necessidade e a possibilidade de organizar os conteúdos de forma a lhes conferir significado. É importante identificar que tipos de projeto exploram problemas cuja abordagem pressupõe a intervenção da Matemática, e em que medida ela oferece subsídios para a compreensão dos temas envolvidos (Brasil, 1998, p. 26).

Observa-se que esta metodologia de ensino por projetos é viva na escola em questão e toma corpo com a construção coletiva do Plano de Formação, – considerado currículo dinâmico desta Pedagogia, este elemento propicia meios para a integração entre as disciplinas e entre os

Eixos Temáticos bimestrais, materializando o ideal da proposta pedagógica e articulando a inter e a transdisciplinaridade. Nesta modalidade de ensino, torna-se necessário:

> Uma práxis transdisciplinar, através de analogia com a tecelagem e seus diversos fios (áreas do conhecimento), entrelaçando, compondo, coordenando, entrecortando, perpassando, entrecruzando, enredando e organizando um sistema que represente um desenho original, ou seja, a construção de um novo olhar sobre os fenômenos, a natureza, a sociedade, o homem e sobre si mesmo (Vasconcelos, 2005, p. 101).

A pedagogia da alternância e seus instrumentos

A Pedagogia da Alternância surgiu na década de 30, na França, a partir do contexto histórico da época, em que a mecanização fez com que muitos jovens deixassem a sua terra e sua cultura em busca de uma escola urbana que os moldaria para servir de mão de obra para os grandes centros. Discordando dessa realidade, famílias se organizaram em uma associação com apoio do pároco Abbé Granerau, que, juntos, levaram adiante a proposta de uma educação voltada e adaptada para o meio rural, com a ideia de Formação Integral do Jovem, surge assim a primeira Maison Familiale Rurale (MFR). Com essa proposta, o grupo de responsáveis havia constituído uma nova organização educacional, voltada para o meio rural, com o objetivo de formação integral e com momentos alternados entre escola, família e meio sócio profissional. Dessa forma, “esta educação rural consiste em uma formação contextualizada, calçada na realidade do jovem, a fim de que ele se torne protagonista para ajudar na transformação da sua localidade”. (Rocha, 2007, p.5).

As MFR chegaram ao Brasil em 1968 e se denominaram Escola Família Agrícola (EFA) – só com a criação da União Nacional das Escolas Famílias Agrícolas do Brasil (UNEFAB) e com a unificação das organizações ARCAFAR SUL e NORTE, as MFR e EFA passaram a se chamar CEFFA - Centros Familiares de Formação por Alternância (Rocha, 2007). Na região fluminense, especificamente, em Nova Friburgo, Rio de Janeiro, após visita do embaixador belga Victor Bernhard que indagou sobre a ausência de uma escola para os filhos dos lavradores e tampouco associações organizadas a fim de melhorar o meio, foi organizada, através da Prefeitura Municipal, uma ONG, que receberia recurso belga para construção da escola e para formação e orientação dos técnicos necessários (Frazão e Dália, 2011). Apesar de a organização e construção da instituição não ter sido iniciativa da comunidade local, funcionam, até o ano corrente, três escolas de Pedagogia da Alternância em Nova Friburgo, sendo elas: Colégio Municipal CEFFA Flores de Nova Friburgo, CEFFA Colégio Estadual Agrícola Rei Alberto I e Colégio Municipal CEFFA Rei Alberto I. Essa Pedagogia é viva e dinâmica e se mantém através dos Eixos Temáticos anuais e dos Temas Bimestrais para cada ano de escolaridade, definidos a partir de discussões entre monitores, alunos e a comunidade (elemento fundamental, porém inexpressivo nas discussões da Instituição, quando elas ocorrem); e por meio de determinados Instrumentos que embasam sua proposta e apoiam os resultados finais, como corrobora Gimonet:

> Sem os instrumentos apropriados permitindo sua implementação, a alternância permanece sendo uma bela ideia pedagógica, porém sem realidade efetiva. Porque tudo se prende e a alternância, como outros métodos, funciona como um sistema em que os diferentes componentes interagem. Sem projetos ou sem rumos a dar o sentido, as técnicas e os instrumentos pedagógicos podem ser percebidos como justaposições de atividades escolares e sua implementação faltar-lhe alma e dimensão. A eficiência educativa e formativa da alternância é ligada à coerência, existindo entre todos os componentes da situação de formação e, notadamente, entre as finalidades, os objetivos e os meios do dispositivo pedagógico (Gimonet, 2007, p. 28).

Dentre esses Instrumentos estão: o Plano de Estudo (pesquisa pautada nos Temas Bimestrais, realizada no meio sócio-familiar, com retorno dos resultados levantados pelos questionamentos dos alunos para este mesmo meio); a Pasta da Realidade (arquivo vivo das atividades elaboradas pelas disciplinas que adéquam ponte (relação) com o tema abordado no bimestre); o Caderno de Acompanhamento (diário das atividades cumpridas, ou não, na semana inversa vivida com a família ou no meio profissional, entre outros registros); a Intervenção Externa (palestra, oficina ou atividade realizada por um parceiro convidado para o momento); a Visita às famílias (acompanhamento do aluno no seu meio familiar, a fim de diagnosticar facilidades, dificuldades e recolher sugestões de ações propostas pelas famílias); e a Visita de Estudos (viagem a locais pré-estabelecidos com o objetivo de vivenciar e enriquecer o que foi discutido sobre um determinado tema).

O plano de formação

O planejamento coletivo é organizado no Plano de Formação que fisicamente consiste em um documento localizado na sala dos professores e construído no início do ano letivo pelos monitores do CEFFA. Nesse Plano estão especificadas, a lápis (pois podem ser modificadas, acrescentadas, repensadas, por ser um planejamento em constante construção) as atividades que serão desenvolvidas a partir do Tema do Eixo Bimestral de cada ano de escolaridade já estabelecido e tem como finalidade orientar, definir projetos, propostas, ordem de conteúdos e dinâmicas diárias. É partindo desse Plano de Formação que os Instrumentos contemplarão a realidade do jovem e os conteúdos a serem trabalhados com o objetivo de formar integralmente o aluno. Apontado por Gimonet, a afirmação ratifica o apresentado:

> O Plano de Formação representa a orquestração do conjunto dos componentes do dispositivo pedagógico. Ele garante a implementação organizada da Alternância. Agencia e estrutura o percurso formativo. Ele lhe confere um eixo diretor, uma coluna vertebral, uma progressão, uma coerência. Torna o visível inteligível para todos os parceiros, ou seja, a equipe, os jovens, as famílias, os mestres de estágio (Gimonet, 2007, p. 70).

As disciplinas do CEFFA, isso inclui a Matemática, marcam presença no Plano de Formação revelando associações com os Temas Bimestrais, dessa maneira "o processo de aprendizagem inscreve-se na lógica piagetiana do "experimentar e compreender"; na medida do possível, cada atividade ou disciplina (matéria) puxa outra para que os conhecimentos se esclareçam e se ultrapassem progressivamente" (Gimonet, 2007, p. 66, grifo do autor).

Na figura 1 temos um recorte do Plano de Formação, construído em Fevereiro de 2014, no CEFFA em questão, com os Temas Bimestrais e os assuntos afins a serem trabalhados pelas disciplinas nas Turmas de 6º Ano do Ensino Fundamental. Este material fica localizado na sala dos professores.

Plano de Formação 2014 - Colégio Municipal CEFFA Rei Alberto I									
Fio Condutor	Bimestre	Tema	Assuntos afins	Visita de estudos	Intervenções externas	Língua Portuguesa	Arte	Matemática	Formação Humana
Nossa família e o CEFFA	1º	Conhecendo nossa escola	Pedagogia da Alternância	Colégio Municipal Flores de Nova Friburgo	Oficina de Fotografia	Leitura e interpretação	Arte Rupestre	Geometria: Visita a área externa	Texto: "O ato de estudar".
			Objetivo da escola			Produção de texto	Arte no cotidiano	Arte rupestre: Polígonos e Poliedros	Histórico do CEFFA
			Origem do nome			Atividades ortográficas	Texto: "Os povos antigos deixam suas marcas".	Relação do nômade, do agricultor com o princípio de contagem.	Organização dos direitos e deveres da turma
			Primeiros integrantes			Análise e interpretação da tela: "A família" de Tarcila do Amaral		Conjunto dos Números Naturais	
			Funcionamento atual						

Figura 1. Recorte do quadro norteador das aulas da sessão escola.

Atividades desenvolvidas nas aulas de matemática

1º Bimestre – 6º ano

No primeiro dia letivo do ano corrente, foi realizada uma visita à área externa da Escola, mantendo relação já nesse momento com o tema do primeiro bimestre, C*onhecendo nossa Escola,* com os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental do CEFFA em questão, para que observassem a *forma* da escola, conhecessem a sua área exterior e para que "contassem" as cabras existentes no capril. Com o intuito de introduzir o conteúdo previsto para o primeiro bimestre, Conjunto dos Números Naturais, os educandos foram expostos ao seguinte questionamento: *Se não existissem os algarismos tais como os conhecemos hoje, como vocês representariam a quantidade de cabras existentes no capril da nossa escola?*

A partir desta proposta foi possível dialogar com os jovens sobre inúmeros métodos trazidos por eles, porém todos relacionando a quantidade a numerais, como por exemplo, os Números Romanos. Enquanto isso, outras considerações foram levantadas até que um dos alunos apresentou suas mãos cheias de pedras e afirmou: *"Professora! Eu tenho essa quantidade aqui de cabras, as pedras as representam",* após este, outros educandos ainda alegaram: *"A escola tem essa quantidade aqui de cabras, cada galho é uma cabra"*. A partir desta colocação, houve reflexão do grupo e retorno à sala de aula. Retomada as discussões, após a motivação já travada, conduziu-se a apresentação da *História da Origem dos Números*, as primeiras representações em cavernas (como foi aprofundado nas Aulas de História e Artes) e a necessidade que aqueles homens tinham de representar quantidades, já que nesse momento passaram a plantar e a criar animais. Nestas considerações que apresentam o desenvolvimento do pensamento matemático, foram enfatizados os agricultores como artífices primeiros do processo de contagem por associação. Para corroborar esta prática, D'Ambrosio justifica:

> A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural. Estamos, efetivamente, reconhecendo na educação a importância das várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar (D'Ambrosio, 2011, p. 46).

Ainda assim, nesta mesma temática, os familiares foram questionados, através de um questionário aberto mediado pelos alunos, sobre quais mudanças ocorreram na comunidade após a vinda da escola para a região. Estas informações foram tabuladas pelos próprios jovens, com intervenção da professora pesquisadora, e seus dados foram transformados em um gráfico, fomentando conteúdos como proporcionalidade, operações matemáticas (para transformar os dados em porcentagens) e construção de gráficos de barras. Esta atividade também rendeu valiosas discussões como a possibilidade e a facilidade de os alunos da região rural terem a oportunidade de estudar hoje em dia e a resignificação da formação técnica em agropecuária que aloca muitos jovens, como balconistas, vendedores de agrotóxicos e demais produtos em lojas da região, deslocando-os das suas reais funções.

De modo similar, a visita à área externa realizada no primeiro momento, em especial a observação que os alunos fizeram da *forma* da escola, orientou a motivação para introduzir o Conteúdo de Geometria do primeiro bimestre: A História da Origem da Geometria, Sólidos Geométricos (Poliedros e Corpos Redondos) e Polígonos. Cabe considerar que o espaço físico externo da Escola foi também explorado, porém em outra perspectiva na aula de Educação Física e Geografia (observe no quadro do Plano de Formação na figura 1). Os educandos, sujeitos da pesquisa, representaram a escola como haviam observado, em folha A4 (esta mesma representação foi realizada na aula de Educação Familiar com enfoque diferenciado). Posteriormente, com as construções que haviam realizado de um paralelepípedo, na oficina "Mais Educação" oferecida pelo município, levantaram comparações entre a forma apresentada por eles na folha A4, todas como figuras planas, e o paralelepípedo anteriormente confeccionado. A partir dos diálogos, uma série de pontuações foram levantadas por eles e registradas no quadro. A partir destas anotações comparativas, foi caracterizado então o que são Polígonos e Poliedros. Vale ressaltar que a condução desta atividade possibilitou nomear geometricamente a forma da escola: um Paralelepípedo, além de classificá-lo como Poliedro, e caracterizar os seus elementos – vértices, arestas e faces. No que tange a História da Origem da Geometria, vários aspectos se apresentaram nesta colocação, entre eles, o reconhecimento do Rio Nilo (abordado nas Aulas de História), as primeiras representações em cavernas (a arte rupestre, aprofundada nas Aulas de Artes), a caracterização dessas imagens rupestres como figuras planas produzidas por aqueles povos, a ênfase na valorização dos agricultores que elencavam as margens dos rios para produção de suas lavouras, respeitando seus limites para o plantio, a atividade dos agrimensores e a explicação do porque esta matéria se denomina geometria.

2º Bimestre – 6º ano

Em contínuo trabalho pedagógico com a turma e com o olhar voltado para o tema do 2º Bimestre - *A relação da Nossa Família com o CEFFA* -, enfatizou-se junto aos educandos a questão familiar, já que muitos possuem núcleos familiares diferenciados e, em geral, não residem com os seus genitores. Apesar desta realidade, todos estão geneticamente atrelados aos seus genitores. Assim, percebeu-se a necessidade de se elaborar e explorar a árvore genealógica de cada um, desvelando seus históricos familiares e revelando base para o aprofundamento conceitual de distintas disciplinas.

Nesta abordagem e com as devidas genealogias já pesquisadas, os alunos foram convidados a perceberem a diversidade e respeitá-la, além de analisarem que tipo de progressão matemática existe na transição das gerações das suas famílias e representar este dado utilizando a *Potenciação*. Nesse sentido, relacionar a matemática ao tema discutido no Plano de Formação e significá-la através da realidade dos educandos remete à afirmação de D'ambrosio (2011, p. 46) quando afirma que a matemática precisa ser dinâmica e apresentar contextualizações reais no tempo e no local presentes. No intuito de apresentar a ideia desenvolvida nesta atividade, um recorte da tarefa pensada junto aos alunos está representada na figura 2. Nela foram desenhadas, escritas ou, em alguns casos, os parentescos ficaram sem preenchimento. Os próprios alunos observaram que a potência aplicada a este raciocínio é a de base 2, cabe ressaltar que houve longas discussões quanto ao fato de aplicarem esta mesma base para o resultado 1, no caso a potência que aponta o indivíduo. Na medida em que encontraram esta dificuldade, eles fizeram uso do pensamento adverso e justificaram a potência 2^0 na trajetória dos bisavôs até eles mesmos, reduzindo os expoentes.

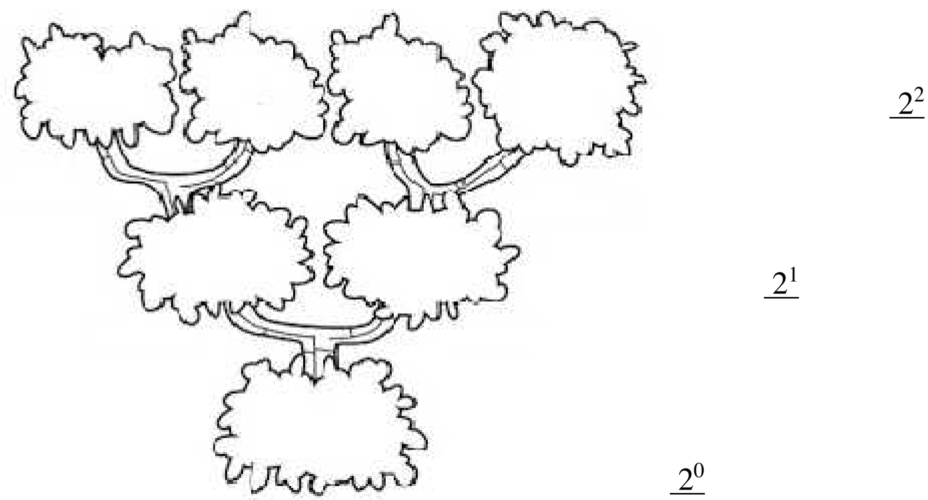


Figura 2. Recorte da atividade, árvore genealógica e Potenciação.
Fonte: http://arco-ris.blogspot.com.br/2013/01/arvore-genealogica.html

Ainda neste período, as aulas de Geometria travaram relação com as de História e Artes, ampliando as observações para além das famílias e alcançando discussões de outras culturas e sociedades. Para se trabalhar este aspecto, slides com apresentação do Egito Antigo (a comunidade, os afazeres, a infância, as famílias, entre outras abordagens), foram expostos nas aulas de Geometria com a finalidade de romper o "conteudismo" tradicional e, em mais uma etapa, dilatar enrijecidas construções de conhecimento. Em breves reuniões, as professoras das disciplinas listadas apontaram os focos que seriam necessários para cada especialidade e foram selecionadas as imagens e textos a serem discutidos com os alunos. Ultrapassando as problemáticas estruturais da escola, pôde-se trabalhar, junto aos jovens, o material elaborado, recebido por eles, com muito entusiasmo. Dentre as questões levantadas estavam, a localização do Egito no mapa, como as famílias em geral eram constituídas, a função das pirâmides e dos agrimensores para aquela sociedade, entre outras discussões. Estes últimos foram aprofundados na aula de Geometria da seguinte forma:

- Através da observação e análise das imagens e das funções das pirâmides, foi possível construir a ideia de *ângulos*, especificamente o *ângulo reto*, remetendo às medidas das alturas das pirâmides e, por conseguinte, de outro objeto qualquer. Além disso, coube enfatizar a classificação da Pirâmide como um *Poliedro*, esboçando-o e traçando sua altura.

- Após observarem também o slide com a imagem dos agrimensores e os reconhecerem logo de imediato, pois anteriormente já se havia materializado uma discussão sobre a função que desempenhavam na sociedade, o biótipo deles e a característica de levarem junto aos seus ombros as cordas enroladas para demarcarem terras, houve o aprofundamento desta questão. Pôde-se perceber o papel exercido pelos agrimensores, que mediam as terras e quantificavam as produções dos camponeses com a finalidade de demarcar terras e recolher a quantidade de grãos necessários que deveriam ser destinados aos faraós. Em função deste trabalho os alunos perspicazmente relacionaram estas atuações da sociedade egípcia aos impostos cobrados atualmente em nossa sociedade e relacionaram o fato de demarcarem as terras após as cheias do Rio Nilo à ideia do estudo da Geometria (medida de terras).
- Ainda nesta dinâmica, percebeu-se que estes mesmos agentes, após recolherem os grãos dos camponeses, os amontoavam em grandes pátios e esse alimento tomava forma cônica, conforme eram acumulados. Com isso, o cone, Corpo Redondo, foi novamente explorado.

1º Bimestre – 8º ano

Diante desta mesma realidade pedagógica, os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, realizaram leitura do texto “Os números do desperdício e da fome”, na aula de Língua Portuguesa, que trata da relação do desperdício de alimentos desde o momento da colheita até a mesa do consumidor, interligando-se com o tema do primeiro bimestre deste ano de escolaridade – *Setor Primário*. A partir deste trabalho, foi estruturado em Geometria um momento de interpretação do percentual de alimentos que se perdem na colheita e no armazenamento. Com isso, supuseram-se as lavouras das famílias dos jovens daquela turma e estimou-se a quantidade colhida em cada cultura, para que fosse possível calcular, aproximadamente, a porcentagem desta perda. Após os devidos cálculos, os próprios jovens alegaram ser bem aproximada esta avaria de 20% ao fim das lavouras. Desta forma para que esta conclusão fosse alcançada, conteúdos como regra de três simples, porcentagem e regra de arredondamento foram desenvolvidos nesta turma.

2º Bimestre – 8º ano

Apesar do tema deste bimestre – *Setor secundário* – evidenciar possíveis relações com a Geometria, esta dinâmica não se concretizou, pelo fato dos assuntos da disciplina a serem expostos junto a esta turma, se distanciarem deste tema. Por este motivo, a Introdução do Plano de Estudos realizado pela turma do 2º ano de Administração do Ensino Médio Técnico, tornou-se pertinente para o desenvolvimento do conteúdo a ser abordado: Medidas Agrárias, já que todos os entrevistados relataram neste Plano as medidas de suas propriedades em unidades agrárias. Este trecho é um exemplo de parte da Introdução desta referida pesquisa: “[...] A propriedade pertence ao Sr. M. M. que possui uma área de 27,7 hectares dos quais quase 80% são utilizados para produção de suínos (suinocultura) e os outros 20% estão sendo utilizados para moradias e ruas pavimentadas.[...]”. Os jovens foram colocados a analisarem, calcularem e transformarem as unidades levantadas por cada entrevistado relacionando quanto de suas propriedades utilizam para produção e quanto é utilizado para outros fins. Face ao exposto, justificam-se os conteúdos que foram trabalhados mediante ao contexto local, porém, neste caso, não estabelecendo relação com o eixo temático do Plano de Formação.

Considerações finais

Observa-se que o pensamento matemático está diretamente envolvido com os confrontos e questionamentos dos temas de estudos estabelecidos, que são motivados tanto na estadia no meio familiar e profissional quanto na sessão escola, com o objetivo de aprofundar os diversos conteúdos de matemática, como mostra a figura 3.

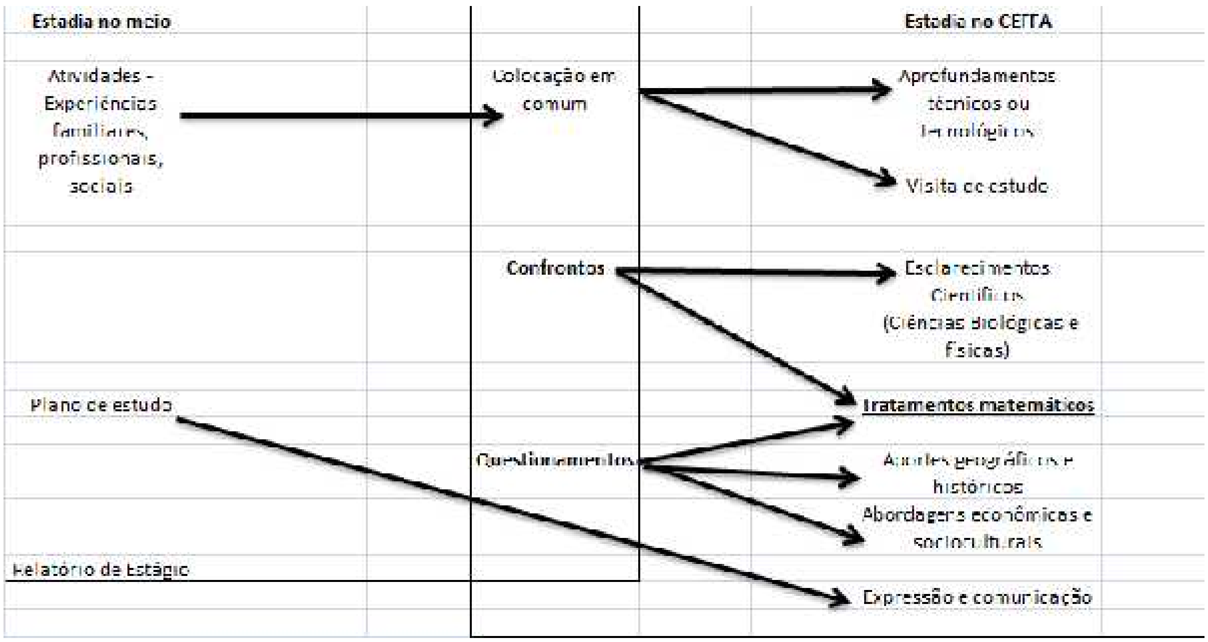


Figura 3. Campo do tratamento matemático
Fonte: Gimonet (2007).

Em uma breve conclusão sobre a atividade de Matemática realizada tem-se a seguinte análise, a partir de uma questão avaliativa que solicitava um breve histórico da Origem dos Números, entre outras questões específicas da matéria: 3 alunos atingiram parcialmente a proposta da questão; 4 não responderam ao questionamento; 4 não responderam corretamente e 13 alunos atingiram o objetivo apresentado. Entre estes últimos alunos é válido mencionar três colocações: "*A origem dos números foi dada aos 'nômades' que precisavam achar um meio de saber quantos animais possuíam, daí começaram a fazer desenhos e símbolos, até os números de hoje"* (Aluna A). *"A origem dos números começou com os pastores, eles contavam ovelhas com pedras, cada pedra era uma ovelha"* (Aluno B). "*O nosso sistema de numeração decimal é o indo-arábico, ele surgiu com a necessidade das pessoas, que precisavam de uma forma de contagem"* (Aluno C). Desta forma, enfatizam-se os 54% dos alunos que foram capazes de levantar apontamentos importantes discutidos em sala de aula, além de desenvolverem assertivamente as demais perguntas específicas da avaliação. Porém, não houve alunos que apresentassem a agricultura como fator social relevante para àquelas comunidades.

Ainda como atividade conclusiva do conteúdo de Geometria, construiu-se um texto coletivo com a turma, aos moldes do texto da síntese do Plano de Estudos, que foi capaz de condensar os conhecimentos previamente estudados. Esta redação organizou-se a partir de palavras chaves que os próprios discentes foram levantando e registrando no quadro, junto à professora. Posteriormente classificaram os conceitos já estudados em ordem cronológica de acontecimentos assim elencados: visita à área externa para observação do prédio da escola, relação desta apreciação com o Tema Plano de Estudos (Conhecendo nossa escola), apresentação de elementos históricos (com a valorização dos agricultores e discussão de conceitos abordados por eles, estudados na aula de História) e geométricos (diferenciação entre polígonos, poliedros e corpos redondos; conceituação de arestas, faces e vértices). Desta maneira, o texto foi concretizado, em conjunto e enfim anexado à Pasta da Realidade. É oportuno acentuar que a avaliação formativa realizada após o trabalho resultou em um diagnóstico positivo, acusando registros pertinentes às discussões propostas em sala de aula e à aprovação de 84% dos alunos.

Assim sendo, cumpre enunciar que a relação existente entre o Tema Bimestral (trabalhado por todas as áreas do conhecimento no Plano de Formação apresentado na figura 1) e os conteúdos de Matemática e Geometria (redefinido no currículo para servir ao Plano de Formação) objetiva estimular o jovem a produzir conhecimento acadêmico a partir de suas observações, análises, comparações e conhecimentos prévios da sua realidade, tornando-os autores de novos conhecimentos, conduzindo-os ao processo formativo permanente do jovem de um CEFFA. No intuito de alinhavar esta dinâmica, Moreira afirma:

> "[...] para que exista a problematização das suas situações vivenciais os próprios alunos devem envolver-se ativamente na procura dos contextos os quais têm de ser reconhecidos por eles como propícios à matematização na sua forma de racionalizar o conhecimento, constituindo elos de ligação entre a matemática local e a global [...]" (Moreira, 2008, p. 60).

Nessa perspectiva de garantir formação integral do jovem e torná-lo parte essencial da construção do seu próprio conhecimento, observa-se que a decisão por determinados conteúdos e a cronologia da execução deles precisa ser construída com a equipe pedagógica a fim de justificar todo este trabalho em rede, pois na aplicabilidade desta Pedagogia diferenciada deve haver "autonomia em relação aos programas, reescrevendo-os, a fim de torná-los mais inteligíveis, de hierarquizar os conteúdos em função das orientações de formação" (Gimonet, 2007, p. 26).

Referências bibliográficas

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília, DF: MEC/SEF.

D'Ambrosio, U. (1996). *Educação Matemática: Da teoria à prática*. Campinas: Editora Papirus.

D'Ambrosio, U. (2011). *Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.

Frazão G. T. A.; Dália J. M. T. (2011). Pedagogia da Alternância e Desenvolvimento do Meio: Possibilidades e desafios para a Educação do campo Fluminense. *Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Gimonet, J. C. (2007). *Praticar e compreender a pedagogia da alternância dos CEFFAs*. Petrópolis: Editora Vozes.

Moreira, D. (2008). Educação matemática para sociedade multicultural. In Palhares, P. (Ed.), *Etmomatemática: Um Olhar sobre a Diversidade Cultural e a Aprendizagem Matemática* (pp. 47-65). Ribeirão: Edições húmus.

Rocha, I. X O. (2007). *Revista de Formação por Alternância: A Formação Integral nos CEFFA*. Brasília: União Nacional das Escolas Famílias Agrícolas do Brasil.

Vasconcelos, H.; Santos, A; Santos, A. (2005). Professora, a Maioria da Turma não Está Entendendo Nada! In Libâneo, J. C. & Santos, A. (Eds.), *Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade* (pp. 101-142). Campinas: Editora Alínea.

Vergani, T. (2007). *Educação Etnomatemática: o que é?* Natal: Flecha do Tempo.

The connections between culturally relevant pedagogy and Ethnomathematics

Milton **Rosa**
Centro de Educação Aberta e a Distância, Universidade Federal de Ouro Preto
Brasil
milton@cead.ufop.br
Daniel Clark **Orey**
Centro de Educação Aberta e a Distância, Universidade Federal de Ouro Preto
Brasil
oreydc@cead.ufop.br

Abstract

The implementation of Culturally Relevant Pedagogy helps to develop student intellectual, social, and political learning by using their cultural referents to acquire knowledge. It is designed to fit together school culture with students' cultural backgrounds to help them to conceptualize knowledge. It uses prior experiences of minority students to make learning more relevant and effective in order to strengthen their connectedness with school. There is a need to examine the embeddedness of culture mathematics, which takes on the cultural nature of knowledge production into the mathematics curriculum. Ethnomathematics and culturally relevant pedagogy-based approaches to mathematics curriculum are intended to make mathematical content relevant to students. The objective of this theoretical article is to discuss the principles of culturally relevant education according to an ethnomathematical perspective.

Key words: Culturally Relevant Pedagogy, Ethnomathematics, Curriculum, Freedom Quilts, Underground Railroad.

Introduction

Major demographic shifts in most countries have led to increasing numbers of culturally, linguistically, socio-economically diverse, and minority students in the educational system. For example, in the United States, the passage of the *No Child Left Behind Act* (NCLB, 2001) and the resulting requirement that all schools report disaggregated data have brought increased attention to achievement gaps that have persisted for years between minority students and their mainstream peers (Gándara, Maxwell-Jolly, & Rumberger, 2008). According to a wide range of educational indicators including grades, significant inequities continue to exist for these students' scores on standardized tests, dropout and graduation rates, and enrollment in higher education (Education Trust, 2004).

One possible explanation for these gaps may be that disparities in achievement that stem in part from a lack of fit between traditional schools, in which practice is derived almost exclusively from Western cultures, and the home cultures of minority students (Ladson-Billings, 1995). Students whose cultural backgrounds are rooted in western ways of thinking possess an innate educational advantage as compared to students from alternative social cases and other cultural backgrounds. In this regard; minority students are required to learn through cultural ways of thinking and practices other than their own which students from dominate cultures do not contend with or have to do (Rosa, 2010).

In the last three decades, the theories of culturally relevant pedagogy and ethnomathematics were developed in order to ease these sociocultural concerns. This kind of pedagogy is considered as an oppositional pedagogy in which collective empowerment is its focus center. In other words, the overall goal of culturally relevant pedagogy is to empower students through learning activities that help them to develop their literacy, numeracy, technological, social, and political skills in order to be active participants in a democratic society (Ladson-Billings, 1995).

It is also important to emphasize here that culturally relevant pedagogy studies the cultural congruence between students' cultural backgrounds, communities, and schools. In relation to the pedagogical work in schools, mathematical curricular activities must be relevant to the students' cultural backgrounds. The views of pedagogy within the literature on ethnomathematics are compatible with work on culturally relevant pedagogy (Hart, 2003) because it examines the cultural congruence between students' community and school.

This means that cultural congruence indicates teachers' respect for the social, cultural, and linguistic backgrounds of their students. However, it is necessary that schools leaders and teachers acquire knowledge of and respect for the students' various cultural traditions, languages, and mathematical knowledge so they are able to implement the principle of cultural congruence in their schools and classrooms (D'Ambrosio, 1990).

On the other hand, since mathematics usually tends to be presented as a set of objective and universal facts and rules, this subject is often viewed as *culture free* and not considered as a socially and culturally constructed discipline (Lee, 2003). However, to change this perception, it is necessary that school leaders and teachers understand what counts as knowledge in mathematics as well as how knowledge may be related to norms and values of diverse cultures. If educators these professionals deal with integrating diverse cultures in the schools and classrooms, then they need a conceptual framework to make coherent decisions regarding to the curricular activities concerning the mathematics curriculum.

The aim of this paper is to show that there is a need to examine the embeddedness of mathematics in cultures by drawing from an ethnomathematical perspective that takes on the cultural nature of knowledge production into the mathematics curriculum. The argumentation is that culturally relevant pedagogy may be considered as an ethnomathematical approach to the development of a mathematics curriculum because they intend to make school mathematics relevant and meaningful regarding the promotion of the overall quality of students' educational experience.

Culturally Relevant Pedagogy and Ethnomathematics: Curricular Implications

An important change in mathematical instruction needs to take place in order to accommodate continuous and ongoing change in the demographics of students in mathematics classrooms. It is necessary to integrate a culturally relevant pedagogy into the existing mathematics curriculum because it proposes that teachers contextualize mathematics learning by relating mathematical content to students' real life-experiences (Torres-Velasquez & Lobo, 2004).

The guidelines of both the National Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 1991) and the Brazilian Ministry of Education and Culture (Brasil, 1998) highlighted the importance of building connections between mathematics and students' personal lives and cultures. Along with this line, "when practical or culturally-based problems are examined in a proper social context, the practical mathematics of social groups is not trivial because they reflect themes that are profoundly linked to the daily lives of students" (Rosa & Orey, 2006, p. 34). In this perspective, students may be successful in mathematics when their understanding of it "is linked to meaningful cultural referents, and when the instruction assumes that all students are capable of mastering the subject matter" (Ladson-Billings, 1995, p. 141) such as mathematics.

According to this context, curricular activities developed according to the principles of a culturally relevant pedagogy focus on the role of mathematics in a sociocultural context that involves the ideas and concepts associated with an ethnomathematical perspective to solve problems. In other words, mathematics knowledge in the culturally relevant pedagogy is perceived as a version of ethnomathematics because *ethno* is defined as culturally identifiable groups with their jargons, codes, symbols, myths, and even specific ways of reasoning and inferring; *mathema* is defined as categories of analysis; and *tics* is defined as methods or techniques for solving problems faced daily. In a culturally relevant mathematics classroom, teachers build from students' previous knowledge (*ethno*) and direct the lessons toward their culture and experiences (*mathema*) while developing their critical thinking skills (*tics*) (Rosa, 2010).

The inclusion of cultural aspects in the mathematics curriculum have long-term benefits for student mathematical attainment because cultural aspects contribute to recognizing mathematics as part of daily life, enhancing the ability to make meaningful connections, and deepening the understanding of mathematics (Rosa, 2010). In this regard, the pedagogical work towards an ethnomathematics perspective allows for a broader analysis of the school context in which the pedagogical practices transcend the classroom environment because these practices embrace the sociocultural context of the students. In this regard, the pedagogical elements necessary to develop the mathematics curriculum are found in the school community.

In this direction, the field of ethnomathematics presents some possibilities for educational initiatives that help to reach this goal because it is a research program that guides educational pedagogical practices (D'Ambrosio, 1990). However, it is necessary to point out that the incorporation of the objectives of the ethnomathematics program as pedagogical practice in the school curricula and its operationalization and transmission in the field of education is a recent field of study that is still developing its own identity in the pedagogical arena.

The trend towards ethnomathematical approaches to mathematics curriculum and culturally relevant pedagogy reflects a comprehensive development in mathematics education. Ethnomathematical approaches are intended to make school mathematics more relevant and meaningful to students in order to promote the overall quality of education. In so doing, it is necessary to plead for a more culturally relevant view of mathematics to be incorporated into the school curriculum. For example, it is necessary to elaborate a mathematics curriculum that is based on students' knowledge, which allows teachers to have more freedom and creativity to choose academic mathematical topics to be covered in the lessons (Powell & Frankenstein, 1997).

This pedagogical approach can be achieved through dialogue between teachers and students to discuss mathematical themes that help them to reflect about problems that affect society. In this context, students investigate conceptions, traditions, and mathematical practices developed by the members of distinct cultural groups in order to incorporate them into the mathematics curriculum. In so doing, teachers can engage students in the critical analysis of the dominant culture as well as the analysis of their own culture through an ethnomathematical perspective.

A culturally relevant mathematics curriculum based on an ethnomathematical perspective infuses the students' cultural backgrounds in the learning environment in a holistic. In this learning environment, students are given opportunities to relate their new learning experiences to knowledge and skills they have previously learned manner (Rosa & Orey, 2006). In this regard, it is particularly important that the mathematical learning experiences of students acknowledge their cultural backgrounds and experiences in the learning of mathematics by working with activities that are culturally relevant. This mathematical approach is presented as a cultural response to students' needs by making connections between their cultural background and mathematics (Rosa, 2010).

Culturally relevant pedagogy supports the view that "mathematics is conceived as a cultural product which has developed as a result of various activities" (Bishop, 1988, p. 182). The objective of this approach is to make mathematics more relevant to students because every culture is assumed to have mathematical responses to problems faced daily and these responses are valid content for the development of mathematics lessons. Teachers using this kind of curriculum would be full of examples that are drawn on the students' own experiences that are found in their sociocultural environment.

According to this context, ethnomathematics aims to draw from the students cultural experiences and practices of the individual learners, the communities, and the society at large, in using them as vehicles to not only make mathematics learning more meaningful, but more importantly, to provide students with the insights of mathematical knowledge as embedded in their social and cultural environments (Rosa & Orey, 2008).

Symmetrical freedom quilts: a culturally relevant activity based on an Ethnomathematical perspective

Quilts may be considered as cultural, artistic, and mathematical expressions and manifestations of mental models that represent a specific cultural activity. One example of this representation was related to the life of slaves in the United States, who formed part of a particular cultural group. In this activity we explored the symmetrical patterns found in specific kinds of quilts called *symmetrical freedom quilts* as well as the connections between culturally relevant pedagogy, ethnomathematics, and the tactile craft and art of quilting of this resilient group of people (Rosa & Orey, 2012).

The study of quilts made by people who endured slavery in the United States provides an opportunity to study the history of slavery in the United States from perspectives that are not well represented in history books. Fabrics used, designs constructed, and stitches made tell stories about oppression, suffering, and resilience of African-Americans living in that time period. Symmetrical freedom quilts were the physical traces (cultural artifacts) of people who made community around the creation of the quilts that expressed their shared values. In this sense, quilt making was a collective response to their human experience (Rosa & Orey, 2009).

The story of symmetrical freedom quilts offers a mixture of fact and myth. Its oral tradition may not give us absolutely accurate information but it reflects a greater truth inherent in the pride of the members of this specific cultural group (former slaves) and their hopes for the future. Maybe there was no special role symmetrical freedom quilts played in the Underground Railroad during slavery in the United States while there are some debates related to if quilts were used as directional codes in helping slaves to run to freedom.

Whether or not the story of the symmetrical freedom quilts is true, it is an appealing story and has touched the hearts of many. In our opinion, these quilts may have played a key role in the ending of slavery in the United States, however we do understand that there is no corroborating scientific evidences that may support these ideas. Throughout time, quilts have been created as a vehicle for sharing family history, a moral message, or as a reflection of historical and cultural events. In other words, quilts may be considered as cultural artifacts (Rosa & Orey, 2012).

The focus of this activity is on one important form of communication as used on the *Underground Railroad* by African-Americans escaping slavery. The term *Underground Railroad* has come to us from a story of a farmer chasing a runaway who testified that this slave vanished on some kind of underground railroad. It was used to describe the network of abolitionists and safe houses that helped slaves escape to Ohio and Canada. Safe houses along the way were known as *stations*, those who guided the escapees were called *conductors* and the runaways themselves were called *passengers* (Burns & Bouchard, 2003).

What we do know is that the *Underground Railroad* was organized by former slaves, freed blacks, and sympathetic whites for the slaves to find shelter, food, drinking water, safe hiding places, and safe paths to follow as they moved to the free states of the north and into Canada. The quilts are referred to as *Freedom Quilts* and they were often hung over a clothes line, porches, or balconies to signal what to do or where to go by using different designs that indicated safety, danger, clues, and landmarks to guide the slaves to freedom.

Figure 1. Freedom Quilt displayed on window-sill

The quilts were sewn to serve as a coded map for runaway slaves to memorize. Slaves followed symbols on *Freedom Quilts* that were hung out during the day to give guidance, directions or dangers that lay ahead. This method of communication was very effective, because bounty hunters apparently never caught onto the quilts and their messages (Rosa & Orey, 2009).

In so doing, quilts were hung with other items to be aired out so most people believed that quilts were just a kind of bed-covering that needed to be aired. However, to those people who knew how to identify the secret codes in the quilt pattern, this meant the difference between slavery and freedom. Since slaves were not taught to read or write in English, they developed an intricate system of secret codes, signs, and signals to communicate with one another along the routes of the Underground Railroad. In order to memorize the whole code, a sampler quilt was used. The sampler quilt included all necessary patterns that were arranged in the order of the code. Freed slaves traveled from one plantation to another to teach to other slaves the translation of the codes of the sampler quilt patterns (Wilson, 2002).

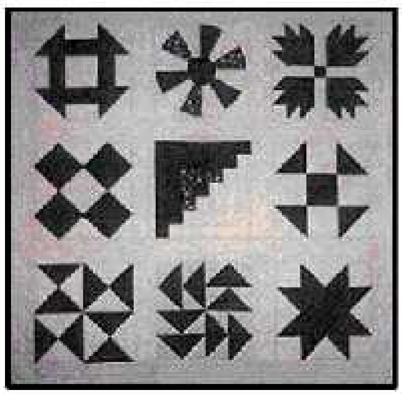


Figure 2. Ozella's Underground Railroad Symmetrical Freedom Quilt

Knot-making was a practice that has interesting historical background in Africa. In this regard, in the slave practices, knots were tied to encode objects with meaning, messages, and protective power. This means that symmetrical freedom quilts contained ties with knots that were often used to indicate the date slaves were to run away from their working plantation. For example, five knots in the cord meant that they should escape on the 5th hour, 5th day of the 5th month. If a quilt showed a house with smoke coming out of the chimney, it meant that the house was safe (Wilson, 2002). In other words, symmetrical freedom quilts present an ingenious, indeed highly creative and complex way in which to communicate between slaves and safe houses because they did not show any overt connection to slavery (Rosa & Orey, 2012).

The ethnomathematical perspective of this context is to study the mathematical practices of this specific cultural group in the course of dealing with problems faced in their daily lives (D'Ambrosio, 1990). The quilt codes may be considered as mathematical techniques (tics) used by the slaves (ethno) who were trying to manage problems and activities that arose in their own social-political environments (mathema). These codes were transmitted to the members of the slave's families by their ancestors through generations (Rosa & Orey, 2009).

On the other hand, in the context of culturally relevant pedagogy, students "can be successful in mathematics when their understanding of it is linked to meaningful cultural referents" (Ladson-Billings, 1995, p. 41). According to this perspective, Shoo Fly is one the simplest traditional Symmetrical Freedom Quilts. Although Shoo Fly is a basic pattern, its versatility provides quilters with some wonderful opportunities for creative use of colors, fabrics, and stitching. Shoo Fly may be adapted to a variety of sizes. For example, blocks often measure 9 x 9, but variations such as 10 x 10 and 12 x 12 may also be used. Below is an example of the Shoo Fly 10 x 10 symmetrical quilt block.

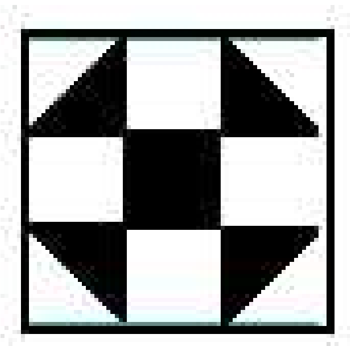


Figure 3. The Shoo Fly quilt block

The use of culturally relevant pedagogy values the previous knowledge of the members of a given community such as former slaves by developing the process of elaborating mathematical models in its different contexts such as political, social, economic, and environmental. In this kind of activity, the mathematics practiced and elaborated by different cultural groups, and involves the mathematical practices that are present in diverse situations in the daily lives of members of these diverse groups (Bassanezi, 2002).

Mathematizing ideas involves connecting the informal mathematics developed in a given cultural group to formal mathematical concepts by using ideas, procedures, and mathematical practices that are used by a specific cultural group. In this regard, symmetrical freedom quilt designs contain geometric concepts like symmetry, similarity, congruence, translations, rotations, and reflections (Rosa & Orey, 2009). For example, students mathematize a point of reflection of the Shoo Fly Quilt block, which is determined when a figure is built around a single point called its *center*. In other words, for every point in the figure, there is another point that is found directly opposite on the other side of the figure.

While any point in the x-y coordinate system may be used as a point of reflection, the most commonly point used is the origin. In the *Shoo Fly* quilt block, the point of reflection is at the origin of the *x-y* coordinate system. By applying the general mapping of transformations $P(x,y) \to P'(-x,-y)$ in the three points of reflection in the triangle below it is possible to find their images, which are $A(9,3) \to A'(-9,-3), B(3,9) \to B'(-3,-9), a \quad C(3,3) \to (-3,-3)$. In this specific case, triangle *A'B'C'* is the image of triangle *ABC* after a reflection on the origin of the Cartesian coordinate system.

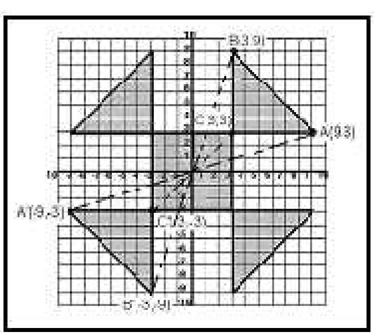


Figure 4. Point of Reflection of the Shoo Fly quilt block at the origin of the *x-y* coordinate system

The point of reflection is also called point of symmetry. In a point of symmetry, the center point is a midpoint to every segment formed by joining a point to its image. The three straight dashed lines that connect *A* to *A'*, *B* to *B'*, and *C* to *C'* pass through the origin, which is the midpoint of each line segment. A figure that has point symmetry is unchanged in appearance after a 180° rotation.

It important to emphasize that this kind of curriculum motivates students to recognize mathematics as part of their everyday life and enhances students' ability to make meaningful mathematical connections by deepening their understanding of all forms of mathematics. For example, Duarte (2004) investigated the uniqueness of mathematical knowledge produced by workers in home construction industry through the study of mathematical ideas and practices that they develop in the construction sites. In this study, there was a reflection on the mathematical knowledge possessed by the members of this working class in order to academically legitimate their knowledge in order to determine the pedagogical and curricular implications that are inferred in the process of production of this knowledge.

The objective of developing an ethnomathematical curriculum model for classrooms is to assist students to become aware of how people mathematize and think mathematically in their culture, to use this awareness to learn about formal mathematics, and to increase their ability to mathematize in any context in the future. This kind of curriculum leads to the development of a sequence of instructional cultural activities that enables students to become aware of potential practices in mathematics in their culture so that they are able to understand the nature, development, and origins of academic mathematics (Rosa & Orey, 2007).

Students also value and appreciate their previous mathematical knowledge, which allows them to understand and experience these cultural activities from a mathematical point of view, thereby, allowing them to make the link between school mathematics and the real world. An ethnomathematical curriculum helps students understand the nature of mathematics because it is an effective tool that contributes to improve the learning of mathematics of minority students (Rosa & Orey, 2006).

The integration of ethnomathematics and culturally relevant pedagogy into the mathematics curriculum focuses on the development of this research area as a process, rather than a collection of facts because it is based on the idea that mathematics is a human creation that emerges as people attempt to understand and comprehend the world around them. Therefore, mathematics can be seen as a process as well as a human activity rather than just as a set of academic content (Rosa, 2010). The implication of this kind of curriculum is not just about the application of relevant contexts in learning and teaching mathematics, but is also about generating formal mathematics from cultural ideas. Thus formal mathematics is better understood, appreciated, and made more meaningful to its learners.

Final Considerations

A culturally relevant pedagogy and ethnomathematics provide ways for students to maintain their cultural identity while succeeding academically. They are teaching methodologies designed to fit school culture to students' cultural backgrounds to form a firm basis for helping them to understand themselves and their peers, develop and structure social interactions, and conceptualize knowledge. In the context of culturally relevant pedagogy, there is a need to examine the embeddedness of mathematics in culture, drawing from an ethnomathematical perspective that takes on the cultural nature of knowledge production into the mathematics curriculum. Both ethnomathematics and culturally relevant pedagogy-based approaches to mathematics curriculum are intended to make school mathematics relevant and meaningful as well as to promote the overall success of student educational experience.

Mathematics knowledge in the context of culturally relevant can be perceived as an ethnomathematical perspective because in the culturally relevant schools and mathematics classrooms, school leaders and teachers build from the students' ethno or informal mathematics and orients the lesson toward their culture and experiences, while developing the students' critical thinking skills (Gutstein, Lipman, Hernandez, & de los Reyes, 1997). In other words, students are considered as a culturally identifiable group with their own jargons, codes, symbols, myths, and specific ways of reasoning and inferring (ethno) who develop their own categories of analysis (mathema) and apply specific methods or techniques to solve problems faced daily (D'Ambrosio, 1990).

Since ethnomathematics studies the cultural aspects of mathematics and presents the mathematical concepts of the school curriculum in a way that is related to the students' cultural backgrounds by enhancing their ability to make meaningful connections and deepening their understanding of mathematics. This perspective matches teaching styles to the culture and home backgrounds of their students (Ladson-Billings, 2001), which is one of the most important principles of culturally relevant pedagogy.

Ethnomathematics links student's diverse ways of knowing and learning and culturally embedded knowledge with academic mathematics because it explores academic and culturally rich ways to provide more inclusive developmental programs for the diverse populations served at educational institutions. It is a program that includes curricular relevance that builds a curriculum around the local interests and culture of the learners (Rosa, 2010).

Finally, teaching mathematics through cultural relevance and ethnomathematical perspective helps students to know more about reality, culture, society, environmental issues, and themselves by providing them with mathematical content and approaches that enable them to successfully master academic mathematics. In our opinion, an ethnomathematics approach to the mathematics curriculum is considered a pedagogical vehicle for achieving such a goal.

References

Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática [Teaching and learning with mathematical modeling]*. São Paulo, SP: Editora Contexto.

Bishop, A. J. (1988). *Mathematics enculturation: a cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Brasil (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: matemática [National curricular parameters: mathematics]*. Brasília, DF: MEC/SEF.

Burns, E., & Bouchard, S. (2003). *Underground railroad: sampler*. San Marcos, CA: Quilt in a Day, Inc.

D'Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática [Ethnomathematics]*. São Paulo, SP, Brazil: Editora Ática.

Education Trust (2004). *Education watch: the nation. Key education facts and figures: achievement, attainment and opportunity from elementary school through college*. Washington, DC: The Education Trust.

Gándara, P., & Maxwell-Jolly, J., & Rumberger, R. (2008). *Resources need for English learners: getting down to policy recommendations*. Davis, CA: UCDavis

Gutstein, E., Lipman, P., Hernandez, P., & de los Reyes, R. (1997). Culturally relevant mathematics teaching in a Mexican American context. *Journal for Research in Mathematics Education*, *28*(6), 709–737.

Hart L. E. (2003). Some directions for research on equity and justice in mathematics education. In L. Burton (Eds.). *Which way social justice in mathematics education? International Perspectives on Mathematics Education* (pp. 25-50). Westport, CT: Praeger Publishers.

Ladson-Billings, G. (1995). Toward a theory of culturally relevant pedagogy. *American Educational Research Journal, 32*(3), 465-491.

Lee, O. (2003). Equity for linguistically and culturally diverse students in science education: a research agenda. *Teachers College Record, 105*(3), 465–489.

NCLB (2002). *No Child Left Behind Act of 2001*, Pub. L. No. 107-110, 115 Stat. 1425.

Powell, A. B., & Frankenstein, M. (1997). Ethnomathematics praxis in the curriculum. In A. B. Powell & M. Frankenstein (Eds.), *Challenging Eurocentrism in mathematics education* (pp. 249-259). New York, NY: SUNY.

Rosa, M. (2010). *A mixed-methods study to understand the perceptions of high school leader about English language learners (ELL):* the case of mathematics. Doctorate dissertation. College of Education. California State University, Sacramento.

Rosa, M., & Orey, D. C. (2006). Abordagens atuais do programa etnomatemática: delinenando-se um caminho para a ação pedagógica. *Bolema, 19*(26), 19-48.

Rosa, M., & Orey, D. C. (2007). Cultural assertions and challenges towards pedagogical action of an ethnomathematics program. *For the Learning of Mathematics, 27*(1), 10-16.

Rosa, M., & Orey, D. C. (2008). Ethnomathematics and cultural representations: teaching in highly diverse contexts. *Acta Scientiae, 10*, 27-46.

Rosa, M., & Orey, D. C. (2009). Symmetrical freedom quilts: the ethnomathematics of ways of communication, liberation, and art. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 2*(2), 52-75.

Rosa, M., & Orey, D. C. (2012). An ethnomathematical study of the symmetrical freedom quilts. *Symmetry: Culture and Science, 23*(2), 191-220.

Torres-Velasquez, D., & Lobo, G. (2004). Culturally responsive mathematics teaching and English language learners. *Teaching Children Mathematics, 11*, 249-255.

Wilson, S. S. (2002). The Secret Quilt Code. *Traditional Quiltworks, 79*, 6–9.

Planes de estudio de Licenciaturas en Matemáticas y LEBEM[1] y Etnomatemáticas en Colombia[2]

Armando **Aroca** Araújo
Universidad del Atlántico
Colombia
armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co, aroca@etnomatematica.org
Hilbert **Blanco-Álvarez**
Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad de Nariño.
Colombia
hilbla@yahoo.com, coordinador@etnomatematica.org

Resumen

Se presentan los resultados de una investigación que tenía como objetivos a). Reflexionar sobre la importancia de incluir la etnomatemática en los planes de estudio de los profesores en formación en matemáticas de Colombia y b). Establecer el estado actual de la inclusión de la etnomatemática en los Planes de Estudio. Se utilizó una metodología de análisis de contenido a los diferentes planes de estudio de diferentes universidades que ofrecen los programas de Licenciatura en Matemáticas (LM) y las Licenciaturas en Educación con énfasis en Educación Matemática (LEBEM) en Colombia. Finalmente, concluimos, por un lado, que el acercamiento a los pensamientos matemáticos desde la etnomatemática trae ventajas al mostrar las matemáticas como un producto cultural y hacerlas más cercanas a las prácticas culturales de las personas, por el otro, que la inclusión de la etnomatemática en los planes de estudio es incipiente.

Palabras clave: Etnomatemáticas, planes de estudio, licenciaturas, formación de maestros, Colombia.

El aporte de la etnomatemática a la formación de maestros de matemáticas

¿Por qué es importante incluir en el Plan de Estudio de las Licenciatura en Matemáticas (LM) y las Licenciaturas en Educación con énfasis en Educación Matemática (LEBEM) el curso de Etnomatemáticas? Respondamos esta pregunta con una propuesta alternativa, presentando otra manera de analizar el desarrollo de los pensamientos espacial y numérico, hemos escogido 2 de los 5 tipos de pensamiento que establece el Ministerio de Educación Nacional, MEN (2006). Consideramos que este enfoque no es tratado en la enseñanza tradicional de las matemáticas y en principio, al mostrar las matemáticas como un producto cultural sería éste uno de los más importantes aportes de la Etnomatemática.

[1] Licenciaturas en Educación Básica con énfasis en Educación Matemática
[2] Una versión más amplia de esta ponencia se presentó a la revista Educación Matemática de México.

El desarrollo del pensamiento espacial en contextos culturales

En Colombia, como reflejo de lo que sucede en el mundo, son pocas las investigaciones que se han hecho sobre el desarrollo del pensamiento espacial en el marco de los estudios culturales de las ideas matemáticas. Mariño (1993), trabajó con adultos de sectores populares para analizar sus concepciones espaciales a partir del dibujo. Esta es una investigación que serviría como punto de partida para profesores de matemáticas que le enseñan a adultos. En Aroca (2012) se presentaron las formas de orientación que desarrollaron los pescadores de Buenaventura, pacífico colombiano, cuando salen de pesca sea a *viento y marea* o en *pesca de mar adentro*, cuyos resultados pueden servir en los niveles de sexto a séptimo, pues uno de los estándares del pensamiento espacial, según el MEN (2006), es: *Identifico características de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica*. También se podría incluir en los niveles de primero a tercero de primaria. En Aroca (2013) se describen algunas concepciones espaciales que tienen los pescadores de Buenaventura en torno a la interacción entre el sol, la tierra y la luna y los efectos que esto tiene ante la interpretación del movimiento de las estrellas, los vientos, las fases de la luna y el cambio de marea; esta investigación puede ser empleada en los niveles de cuarto y quinto de primaria, esto según el MEN (2006, p. 82): "*Utilizo sistemas de coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales*". En general son dos investigaciones que también pueden servir de apoyo a profesores que enseñan matemáticas en zonas costeras. En Correa *et al.* (2013) se hizo un análisis de las concepciones espaciales que desarrollan los niños, a partir del juego, sobre los conceptos de horizontalidad, perpendicularidad y oblicuidad, cuando estos juegos se desarrollan en barrios planos o de ladera de la ciudad de Cali. Esta investigación les puede servir a profesores que enseñan en municipios o ciudades cuya topografía es mixta o a profesores de primero a tercero de primaria, al existir dos estándares del MEN (2006) que soportarían esta inclusión.

En el panorama mundial, la Educación Matemática, la Antropología, la Lingüística y la Psicología han hecho significativos aportes para la comprensión del desarrollo del pensamiento espacial en niños y adultos en diversos contextos. En Bishop (1999) la actividad de *Localizar* es empleada por todas las culturas para codificar una región específica y poder así orientarse en ella. Para él, el entorno espacial juega un papel esencial en el desarrollo de las ideas matemáticas. Plantea que las sociedades han desarrollado métodos más o menos sofisticados para codificar su entorno espacial y esto depende de los lugares geográficos que habitan, por ejemplo, en los grupos que residen zonas altas no existe una manera fácil de describir la idea de horizontalidad, esto se corrobora también en Correa *et al.* (2013). Citando a Pinxten et al. (1983), Bishop (1999) plantea que hay tres niveles de espacio a saber: 1. *Espacio físico o espacio de objetos*, 2. *Espacio sociogeográfico* y 3. *Espacio cosmológico*. Como se podrá advertir los libros de textos escolares tal vez se han enmarcado solo en el espacio físico o de objetos, al cual podríamos denominar *el espacio de entidades espaciales* al incluirse animales y personas. Esto es clave, porque en los textos escolares de matemáticas el espacio que se analiza es absolutamente estático como se plantea en Ruiz *et al.* (2013). Cuatro investigaciones más que cita Bishop son Harris (1984) quien muestra las *relaciones íntimas* entre las estaciones, las direcciones, la temperatura y el sol; Lewis (1972) hizo un *estudio detallado de los métodos de localización empleado por los navegantes polinesios en sus largos viajes por mar*; Lewis (1976) analizó la capacidad de grupos culturales para encontrar la ruta y orientarse; y Littlejohn (1963) presentó *los ricos significados empleados por el pueblo temne de Sierra Leona* para orientarse. De Levinson (2003) se puede concluir que nos orientamos espacialmente en un contexto específico según nuestra lengua, algo que también soporta Tenbrink (2011) y Barton (2008), un ejemplo muy sencillo y a la vez complejo de entender, es que los indígenas arhuacos de la Sierra Nevada de Santa Marta de Colombia emplean la palabra *allí*, para indicar cualquier destino, sea que esté lejos o cerca. Barton centra su atención en dos temas espaciales: *definir la posición* y *encontrar el camino*. Para ello sustenta que podemos destacar que en el lenguaje cotidiano concebimos cada una de las características para que un ser humano se pueda ubicar en el espacio, estas son: *dirección, distancia y puntos de referencias*[3]. En Barton, encontramos algo extraordinario, que parte incluso del mismo significado de la palabra Trigonometría que se establece a continuación. “La palabra "trigonometría" significa "midiendo usando un triángulo" y se basa en tres puntos (dos puntos de referencia conocidos y el lugar de interés) que hacen un triángulo. Egipcios en el valle del Nilo y los babilonios en el valle de Mesopotamia utilizaron triángulos para inspeccionar la tierra hace tres o cuatro mil años”. (Ibid: 21). *Traducción libre*. Nuestra cultura o mejor, nuestra forma de pensar, en términos cosmológicos, que sería nuestra forma de ordenar el mundo, al parecer solo emplea el sistema coordenado cartesiano, es decir, un sistema coordenado con un solo "origen".

Son estos pues algunos referentes para que el profesor de matemática conciba de una manera más amplia el desarrollo del pensamiento espacial.

Una mirada cultural e histórica al desarrollo del pensamiento numérico

El aporte de la Etnomatemática a la formación de maestros de matemáticas en relación al pensamiento numérico lo ilustraremos por medio de los resultados de la investigación de Blanco-Álvarez (2009) acerca del proceso de constitución de los sistemas de numeración al interior de comunidades tradicionales como los Tule en Suramérica, los Mayas en Centroamérica, los Yoruba en África, e Incas en Suramérica, que alejadas geográfica y culturalmente de la tradición de pensamiento axiomático, desarrollaron la idea de número y fue posible que emergiera cierta estructura de orden y un concepto de operaciones entre los elementos del dominio numérico, hasta que finalmente se decantó un sistema de numeración permeado necesariamente por un mundo de creencias y en estrecha relación con los fenómenos naturales.

Aquí solo se presentará el análisis realizado al método constructivo de los números naturales, para ver el proceso completo hasta la constitución de los sistemas de numeración.

En primer lugar, esta investigación señala que en la construcción del número natural es posible reconocer, al menos, tres momentos lógicos o niveles de razonamiento complejo distintos (Panza, 2007):

1. La capacidad cognitiva de reconocer y clasificar los objetos concretos o abstractos en colecciones
2. La capacidad de comparar dos colecciones de objetos concretos o abstractos
3. La capacidad de reconocer colecciones Universales

El primero tiene que ver con la capacidad cognitiva de reconocer y clasificar los objetos concretos o abstractos (dioses, días y noches, etc.) en colecciones. El hombre en esta etapa es capaz de identificar y clasificar o agrupar objetos abstractos de su cosmovisión o concretos de su entorno, tomando parámetros característicos de los objetos: el color, el tamaño, la forma, el uso, el peso, etc. Pero, aún, no tiene conciencia de que una actividad agrupación de cuatro hombres,

[3] En Aroca (2012) se hizo un análisis de los Referentes naturales y Referentes artificiales para la orientación que usan los pescadores de Buenaventura, coincidiendo esto con los puntos de referencia.

cuatro caballos, cuatro canoas, cuatro cocos presentan una característica común que es precisamente la de ser cuatro. El segundo nivel, de mayor complejidad cognitiva es la capacidad de comparar dos colecciones de objetos concretos o abstractos. Imagínese un hombre prehispánico que sabe reconocer y agrupar sus ovejas. Éste, por medio de la sensación numérica, al tener los animales encerrados en un corral no puede darse cuenta si le faltan o no. Él necesita saber si todas las ovejas que salieron en la mañana regresaron en la tarde. Para esto se apoya en la operación lógica de conteo alterno que consiste en tomar dos colecciones Ca y Cb de objetos. Se toma un objeto de Ca y se elimina, luego, toma un objeto de Cb y se elimina. Enseguida se elimina otro objeto de Ca y un objeto de Cb. Se continúa de esta forma hasta agotar los objetos de una colección u otra. Panza (2007). En últimas, lo que en el fondo se quiere decir es que al examinar el razonamiento de comparación de conjuntos finitos a través de la operación de conteo alterno, es encontrar las razones de ser del pensamiento de la biyección en prácticas pre-aritméticas antiquísimas.

Para esto, el hombre no sólo se ha valido de piedrecillas, sino también de otros objetos de su entorno, así como palillos, marcas sobre hueso, diferentes partes del cuerpo: los indígenas de las islas Murria relacionan un cierto número de partes del cuerpo, considerados en un orden convenido de avance; por medio de esta técnica, ellos están en capacidad de alcanzar una serie numérica hasta 29.

Muchos maestros de la educación básica primaria llaman la atención a los estudiantes cuando ellos utilizan los dedos de sus manos para realizar conteos u operaciones porque piensan, que de este modo los estudiantes confunden el número con los dedos y no abstraen la idea de número; pero no se dan cuenta que en la mentalidad prelógica del hombre o del niño empiezan a surgir conceptos constitutivos de un pensamiento pre-aritmético: v. gr., los ordinales como parte de una colección, la operación de conteo alterno como prefiguración de la función 1-1.

En cuanto al tercer nivel de abstracción. Se reconocen colecciones Universales o una relación de equivalencia que se establece sobre un dominio previo, permite obtener un objeto o entidad nueva en un nivel de existencia superior. Este objeto es la forma de la cual participan objetos del dominio anterior que pertenecen a la misma clase de equivalencia, y comúnmente se le designa como representante de la clase, que finalmente serán los números naturales: representantes de clases de equivalencia de colecciones.

Planteados a groso modo, la importancia de ver desde otra perspectiva el desarrollo de los pensamientos espacial y numérico, pasaremos ahora a analizar el estado del arte de las LM y las LEBEM en cuanto a la incorporación de la etnomatemática. Se debe tener presente que según el MEN (2006), el currículo colombiano se basa en el desarrollo de cinco tipos de pensamientos matemáticos diferentes y complementarios: numérico, espacial, métrico, variacional y aleatorio. En consecuencia, las LM y LEBEM giran en torno a ellos.

La etnomatemática en las LM y las LEBEM: la distribución y diversidad cultural

El territorio colombiano está dividido en 32 departamentos, de estos, 19[4] departamentos ofertan la carrera de LM, es decir, el 41% de los departamentos del país no oferta las LM[5]. Esta

[4] Información consultada del SNIES, Sistema Nacional de Información de la Educación Superior de Colombia.

[5] La fuente de este análisis es el SNIES, consultado el 10 de abril de 2014 en: http://snies.mineducacion.gov.co/consultasnies/programa/buscar.jsp?control=0.09414372504959867

falta de cobertura se puede visualizar en la Figura 1a. De las 29 licenciaturas que se ofrecen en el país, 15 tienen el nombre de LM, 8 se denominan LM y *Física*, 4 LM e *Informática* o su equivalente como *Computación* o *Tecnología de la Información* y una LM y *Estadística*. La importancia de esta información radica en los énfasis y su implicación en la “distribución” de cursos en los planes de estudio, aquí entra a mediar en las reuniones de área el criterio de cuáles cursos son los importantes para el Plan de Estudio y los énfasis tienen implicaciones en ello. En cuanto a las LEBEM, en total hay 16, de estas, 14 tienen la misma denominación, una con *énfasis en Matemática e Informática* y otra con *énfasis en Matemáticas, Humanidades y Lengua Castellana*. Las LEBEM están solo en 7 de los 32 departamentos, es decir, el 79% de los departamentos no tienen cobertura de esta licenciatura, la visualización de esto se puede ver en la Figura 1b.

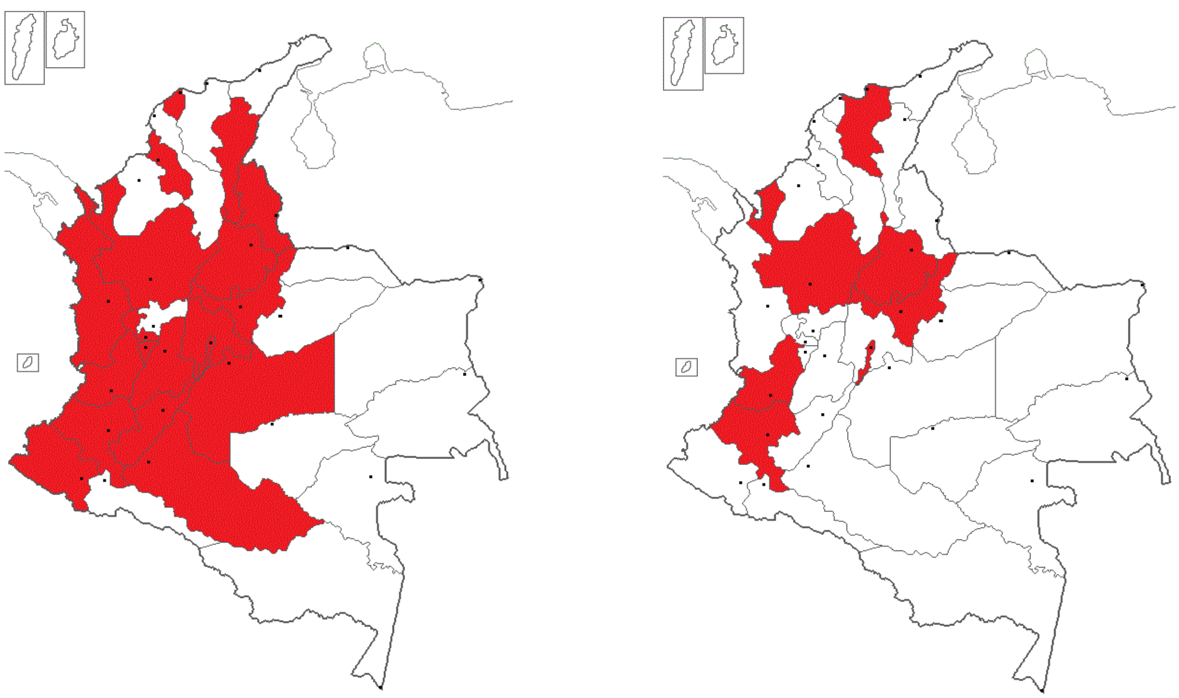


Figura 1. 1a. Distribución de las LM en Colombia. 1b[6]**.** *Distribución de las LEBEM en Colombia.*

Visualizar esta distribución es de sumo interés, pues nos permite ver con mayor claridad la correspondencia del programa con el contexto departamental donde se ofertan. En dos sentidos, la necesidad de formar licenciados en matemáticas o en educación básica con énfasis en matemáticas y de responder a la inclusión de otras formas de pensar, comunicar y hacer matemáticas de las personas ante la gran diversidad cultural[7] que tiene Colombia, integrada por

[6] Pudimos notar que en tres universidades no aparece ofertada la Licenciatura en Matemáticas, a pesar de que en el SNIES aparece activa.

[7] En esta diversidad cultural, encontramos etnomatemáticas rurales y etnomatemáticas urbanas. Algunas características, similitudes o diferencias entre las etnomatemáticas rurales y las etnomatemáticas urbanas son las siguientes: Las etnomatemáticas rurales tienen más sentido en la relación con el mar, la selva, las montañas y la tierra; sus cambios, apariciones o desapariciones son menos variables que las urbanas aunque también los desarrollos tecnológicos

mestizos, comunidades afro descendientes, 87 comunidades indígenas y comunidad Rom (gitanos). Esta diversidad ha implicado investigaciones sobre el desarrollo de ideas matemáticas en contextos culturales diferentes, puede verse varios análisis en Blanco-Álvarez (2006) y Aroca (2013), de donde se puede concluir que varias comunidades se han alimentado de su saber para enriquecer los contenidos de los cursos de matemáticas. Para varias comunidades, en especial indígenas, las matemáticas no tienen sentido si no están conectadas con su realidad. Sin embargo, la correspondencia de los Planes de Estudio que forman profesores en dichas regiones no es similar.

Según el SNIES, entre 1998 al 2013, las LM del país renovaron sus registros calificados, excepto una. Las LEBEM, lo hicieron entre el periodo 1998 al 2008. Estos datos son importantes, porque el proceso que conlleva al otorgamiento del Registro Calificado, significa que los profesores, estudiantes y administrativos pasaron por una autoevaluación, lo que significa que tienen la oportunidad de actualizar sus planes de estudios al son de las nuevas tendencias o discusiones a nivel internacional y según las necesidades locales. Hace más de 30 años que la *etnomatemática*, como programa de investigación, se dio a conocer en el mundo por medio de Ubiratan D'Ambrosio, porteriormente como programa de formación, y el impacto que esto ha tenido a nivel mundial es significativo. Junto a él, otros investigadores como Paulus Gerdes, que podríamos considerar *otro padre de la etnomatemática*, Alan Bishop, Marcia Ascher, Bill Barton, han generado un impacto significativo en la creación de grupos de investigación, congresos internacionales, nacionales, regionales y locales; revistas, líneas de investigación, políticas educativas estatales, transformación de currículos, planes de estudios universitarios incluyentes, creación de semilleros de investigación, trabajos de pregrado, trabajos de investigación de maestría y tesis doctorales, etc.

Los Proyectos Educativos del Programa (PEP) y Planes de estudio

Puesto que el PEP es un documento interno de cada licenciatura, se guarda cierto celo para compartirlo con investigadores. Solo pudimos conseguir 6 PEP y una estructura curricular, sin embargo, obtuvimos 17 Planes de Estudios de los posibles 19. Consideramos que con esta información podemos hacer un análisis que conllevará a plantear los puentes rotos entre el desarrollo de la etnomatemática y los Planes de Estudio de las LM y las LEBEM. En las licenciaturas que aparecen en la Tabla 2, y que pudimos encontrar sus Planes de Estudio en sus páginas web, identificamos posibles cursos y cursos donde se abordaría el tema de la etnomatemática.

---

las transforman; su gran riqueza radica en la diversidad de lenguajes que las comunican, en particular las indígenas, algunos de ellos desconocidos y otros muy pocos estudiados. Lo común a los dos tipos de etnomatemáticas es que se reproducen o se aprenden por medio de la tradición oral, expresiones gestuales, representaciones gráficas o de manera experimental, esencialmente por medio de la observación. Solo las diferencia, en algunos casos, el empleo de la escritura y ambas por lo general están relacionadas con procesos comerciales. Las etnomatemáticas urbanas al parecer son más dinámicas debido a la directa influencia de los desarrollos tecnológicos, científicos, sociales o políticos de las ciudades o municipios;. En algunas ciudades o municipios el idioma o lenguaje tiende a ser uno solo, pero en otros, y sobre todo en ciudades, su mezcla le confiere una complejidad mayor. Por ejemplo, en el municipio de Maicao, en el departamento de la Guajira, Colombia, interactúan o se desarrollan diversos idiomas o lenguajes: el castellano como predominante, el wayúu y el turco.

Tabla 1.
LM y LEBEM en Colombia y posibles cursos[8] que incluyen la etnomatemática.

Universidad	Posibles cursos y cursos donde está incluida la etnomatemática y líneas de investigación
	Licenciatura en matemáticas- LM
Universidad de Nariño	**Tiene la línea de investigación en Etnomatemática y además los cursos de** Educación matemática y cultura I, Educación Matemática y cultura II
Universidad del Sucre	Sociología de la educación
Universidad del Cauca	Matemáticas y experiencia I y II, Matemáticas y realidad.
Universidad Católica de Oriente	Educación y Cultura
Universidad Tecnológica de Pereira	Sociología Educativa
Universidad Tecnológica del Chocó	Sociología Educativa Etnoeducación
Universidad del Valle	Matemáticas y experiencia Conocimiento y cultura
Universidad Pedagógica Nacional	Educación, cultura y sociedad
Universidad de la Amazonia	**Tiene la línea de investigación en Etnomatemática**
Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD	Matemáticas y cultura Antropología Sociología
Universidad de los Llanos	Sociedad, cultura y educación
	Licenciatura en Educación Básica énfasis matemáticas - LEBEM
Universidad Distrital Francisco de Paula Santander	Sociedad y escuela Educación, cultura y política
Universidad del Valle	Aspectos socioculturales de la educción matemática Conocimiento y cultura
Universidad Santiago de Cali	Atención a la diversidad y Multiculturalidad
Universidad Santo Tomás	Antropología Entornos de enseñanza/aprendizaje Tendencias de investigación en matemáticas Realidades socioculturales del niño y el adolescente

Lo particular, es que en las 19 Universidades que ofertan LM y LEBEM se han desarrollado trabajos de grado en etnomatemáticas, esto se puede verificar por tres fuentes, una, las memorias de los Encuentros Colombianos de Matemáticas Educativas que ya va por su versión 15, dos, consultando los trabajos de grado en sus páginas web institucionales y tres, comunicación directa con algunos profesores de las licenciaturas.

De los PEP que hemos obtenido, queremos hacer el análisis de la LM de la Universidad de Nariño. Pues este PEP reviste importancia para la unidad de análisis de este artículo.

[8] En varios de estos cursos hay plena certeza que la etnomatemática es el objeto de estudio. Vía correo electrónico varios coordinadores de Licenciaturas pudieron corroborar esta hipótesis. En otros casos, ha habido Electivas que han incluido la palabra etnomatemática, como el Seminario de Formación en Matemáticas que fue ofrecido en la Universidad del Valle.

El PEP de la Universidad de Nariño y algunas reflexiones

Hemos tomado como referencia al PEP de la Universidad de Nariño para mostrar un proceso integral de la incorporación de la etnomatemática en la LM. Hay entonces varios apartados que queremos mostrar de este PEP, entre ellos el campo de formación en educación matemática, los núcleos de área, la definición de etnomatemática, las líneas de investigación, el Plan de Estudios, la revista electrónica y otros aspectos.

En esta LM se entiende la Educación Matemática *como un campo de investigación científica, interdisciplinario…* (p. 68) y se privilegia la articulación de disciplinas *como la Historia y la Epistemología, la Psicología Cognitiva, la Didáctica, la Antropología, la Sociología y las Tecnologías de la Información y la Comunicación,* (p. 68). Esto conlleva a plantear sus objetivos, y el primero es *Reconocer y desarrollar la Educación Matemática como un campo de formación interdisciplinario,* (p. 68). De esta forma se establecen los núcleos de la Educación Matemática y uno ellos, de los cinco, es la Etnomatemática, (p. 68). Lo que conlleva a establecer en el PEP una definición de Etnomatemática que se muestra a continuación.

> La etnomatemática es entendida como un nuevo campo de investigación interesado en indagar sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en contextos escolares y extraescolares insertos en grupos multiculturales. Actualmente, la Etnomatemática tiene fuertes relaciones con la antropología cultural, la sociología, donde estudia los problemas de género y de influencias sociales en la clase de matemáticas, el currículo en donde se intenta permear los programas académicos con los resultados de las investigaciones realizadas en diversas culturas, así como con la historia de las matemáticas, la filosofía y la política de la Educación Matemática, (p. 85).

Lo anterior conlleva a que este componente teórico del PEP, se sintetice en dos cursos en el Plan de Estudios, estos cursos son Educación Matemática y Cultura I, y Educación Matemática y Cultura II, (p. 85). En el Plan de Estudios, uno de los 11 Campos de Formación es la es la Etnomatemática, (p. 106). Esta misma se establece como línea de investigación, (p. 115) y el objetivo trazado en esta línea de investigación es *investigar los factores sociales y culturales que influyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en contextos escolares y extraescolares en zonas rurales o urbanas*, (p. 119). De esta línea de investigación se han derivado varios trabajos de grado, varios artículos de investigación o reflexión teórica y filosófica y la formación doctoral de un profesor en la Universidad de Autónoma de Barcelona y la Universidad de Granada, España.

Pero tal vez el logro más importante de la LM de la Universidad de Nariño, es que tiene adscrita la *Revista Latinoamericana de Etnomatemática: perspectivas socioculturales de la educación matemática (RLE)*, ISSN: 2011-5474. Esta revista en la actualidad está indexada por más de 15 bases de datos o indexadores a nivel internacional. La RLE se constituye en la única revista a nivel mundial, especializada en Etnomatemática. Hoy la RLE cuenta con 15 números publicados y más de 50 artículos científicos o de reflexión teórica o filosófica y varios de ellos de origen colombiano. La RLE ha sido promocionada por la misma Sociedad Colombiana de Matemáticas en su revista Lecturas Matemáticas, ver la sección de Noticias en el volumen 29 del 2008.

En síntesis, podemos analizar que el PEP de la Universidad de Nariño, junto al de otras universidades del país, presenta una articulación entre sus líneas de investigación, su misión, el perfil profesional y el plan de estudio, en torno a la formación e investigación en etnomatemática.De los PEP o las estructuras académicas que hemos analizado, hemos podido concluir que en la mayoría de ellos existe todo un andamiaje sobre la importancia sea de la Etnomatemática o de la importancia del desarrollo de las matemática en diversos contextos culturales, su inclusión en el currículo y respeto, pero que no se refleja directamente en los Planes de Estudio como unidad de análisis sino como especie de complemento de teorías o herramienta. Esto conlleva a analizar más aun lo que hemos denominado *los puentes rotos* y que a continuación presentamos dicho análisis.

A manera de conclusión. Los puentes rotos: de un lado los Planes de Estudio y del otro el desarrollo de la etnomatemática

Al tener como opción de investigación el campo de la etnomatemática ha habido en Colombia una proliferación de trabajos de grado para obtener el título en LM o LEBEM, incluso en maestrías y tesis doctorales que se desarrollan o han sido finalizadas. En algunos PEP, la inclusión explícita de líneas de investigación en etnomatemática y la definición del perfil profesional de sus egresados da entrever que será un profesional incluyente y respetuoso de las formas de pensar de sus estudiantes. Esto implica que los egresados de dichas licenciaturas deben respetar e incluir las formas de pensar, hacer y comunicar matemáticas de los estudiantes sin imponerles como la única opción posible la matemática de los textos escolares.

En los CvLac y GrupLac de Colciencias los investigadores registran las líneas de investigación activas y no activas y hemos podido constatar que son varios los investigadores que incluyen la etnomatemática como línea activa de investigación. De hecho se registran productos de nuevo conocimiento y productos de apropiación social del conocimiento en etnomatemáticas, lo que implica hasta la financiación económica por parte de las Universidades. La inclusión de la etnomatemática como temática central o paralela en congresos de educación matemática, es otro fenómeno que se viene presentando en Colombia desde hace varios años como ya se mencionó. Por ejemplo, el 14 Encuentro Colombiano de Matemática Educativa, ECME 14, centró su temática en este campo y contó con la presencia de Paulus Gerdes, Nuria Planas y Luis Radford, y con la participación vía skype de Ubiratan D'Ambrosio, Gelsa Knijnik y Paola Valero, además se presentaron diversos talleres, ponencias, poster, comunicaciones breves que evidencian un sin número de investigaciones que se adelantan en el país.

De otro lado, hace diez años, como lo testifican Obando *et al.* (2012), se creó en Colombia la *Red Latinoamericana de Etnomatemática* que hoy cuenta con más 700 miembros en todo los seis continentes y alrededor del 30% son colombianos y la página web ha recibido casi 50.000 visitas. Entonces al analizar en un principio la importancia de la etnomatemática desde el análisis de los aportes en los pensamientos espacial y numérico, de examinar la distribución de las LM y LEBEM en Colombia, el andamiaje que soporta la inclusión de otros pensamientos matemáticos o la teorización existente sobre la importancia de los contextos culturales para el desarrollo del pensamiento matemático sea en la estructura curricular o los PEP, más todo el desarrollo de productos de nuevo conocimiento o apropiación social del conocimiento que se dan en congresos nacionales o regionales, nos preguntamos *¿por qué la etnomatemática no se incluye en los Planes de Estudio?* Vamos a analizar varias posibles respuestas, pero consideramos que la respuesta apunta a consideraciones de carácter administrativo, ideológico e histórico, lo que genera tensiones en torno a lo que significa la etnomatemática.

Una de las primeras respuestas que hemos encontrado es que ***no hay recurso humano***, que apenas están en proceso de formación o que la etnomatemática es muy reciente. Pero consideramos que este argumento es contradictorio con la producción de trabajos de grado en las LM y LEBEM que pudimos analizar en Colombia. Si es posible que estos trabajos de grado se presenten como Comunicaciones Breves en congresos, que debe pasar por un proceso de evaluación de pares ciegos, esto implica que hay una formación docente, un recurso humano, capaz de asumir el curso o cursos que tengan como objeto de estudio la etnomatemática.

La matematización del currículo, que fue analizada por Obando *et al.* (2002). En Colombia las LM fueron gestionadas por matemáticos e ingenieros, esto ha implicado la tendencia de matematizar el currículo, es decir, hay tendencia histórica de darle una formación fuerte en matemáticas a los Licenciados en Matemáticas, y no tanto a los estudiantes de las LEBEM, donde al parecer el currículo es menos matematizado. La mirada "sospechosa" que tiene un sector importante de matemáticos hacia las etnomatemáticas, como programa de formación e investigación, ha implicado un tipo de resistencia de la inclusión en los Planes de Estudio, sobre todo de las LM.

Otra consideración es pensar que aquellos Planes de Estudio que han incluido como Línea de investigación la Etnomatemática y su respectiva incorporación en el Plan de Estudios, se debe a las ***presiones sociales del entorno***, es decir, el contexto donde está la Universidad tiene una diversidad cultural muy marcada por la presencia de comunidades indígenas. Pensar esto, sería el reflejo de la forma errónea de cómo se concibe el programa de investigación y formación en etnomatemática. La etnomatemática no es solo el análisis del desarrollo de las ideas matemáticas en pueblos indígenas. Para una comprensión de la etnomatemática como programa de investigación y formación, su objeto de estudio y en su fundamentación teórica se pueden ver diversos trabajos de Ubiratan D'Ambrioso y Paulus Gerdes y para analizar lo que ha acontecido en Colombia se puede consultar a Blanco-Álvarez (2006), Aroca (2013) y Blanco-Álvarez, Higuita y Oliveras (2014)

La tensión administrativa se ve reflejada en que la inclusión de la Etnomatemática puede implicar también un tema de desplazamiento laboral, es decir, el espacio que ocupan algunos cursos en los Planes de Estudio, que merecen ser suprimidos o modificados, son defendidos desde hace años por intereses laborales o comodidad académica. En este apartado queremos dejar esta reflexión, más profunda, a cada LM o LEBEM del país. Lo único que podemos aportar en dicha reflexión, es que el interés superior es la actualización de los currículos matemáticos, y ello está por encima de intereses personales.

Hoy podemos afirmar que ***el ingreso de la etnomatemática en los Planes de Estudio está en su estado embrionario***, pero creciente, en las LM y LEBEM de Colombia, particularmente lo hace desde afuera hacia adentro, viendo en el extremo de lo que consideramos *afuera* los congresos o publicaciones internacionales y viendo el *adentro*, como el Plan de Estudios. Hoy día, en Colombia proliferan diversos investigadores en etnomatemática lo que ha permitido que el país también gane espacios en otros escenarios que antes no ocupaba. Consideramos que el avance de la etnomatematica es alentador y la tensión mayor termina siendo reflejada en su inclusión en el Plan de Estudio. Hoy la etnomatemática ha ganado espacios en la formación de maestros que hace ocho años no tenía. Invitamos a los claustros de profesores, estudiantes y directivos de las LM y LEBEM del país y América latina en general, que en próximos procesos de autoevaluación con miras a los Registros Calificados o su equivalente, se atrevan a dar el salto definitivo a incluir la etnomatemática en el Plan de Estudio y los PEP, o sus equivalente, como programa de formación e investigación.

Referencias y bibliografía

Aroca, A. (2012). Las formas de orientación espacial de los pescadores de Buenaventura, Colombia. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 15(2), 457-465.

Aroca, A. (2013). Algunas concepciones espaciales de los pescadores de Buenaventura, Pacífico Colombiano. *Amauta*, 11(21), 47-61.

Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Ed. Paidós Ibérica S.A.

Blanco-Álvarez, H. (2006). La etnomatemática en Colombia. Un programa en construcción. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 19(26), 49-75.

Blanco-Álvarez, H., Higuita, C. y M.L. Oliveras. (2014). Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia: caminos recorridos. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 240-265.

Correa, L., Medina, N. y A. Aroca. (2013). Nociones de oblicuidad y horizontalidad en juegos practicados en barrios planos y de ladera. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 6(1), 99-126.

Harris, P. (1984). *Teaching about Time in Tribal Aboriginal Communities, Mathematics in Aboriginal*. Australia: Department of Education.

Levinson, S. (2003). *Space in Language and cognition. Explorations in Cognitive Diversity*. New York: Cambridge University Press.

Lewis, D. (1972). *We the navigators*. Hawaii: University Press.

Lewis, D. (1976). Observations on Route-finding and Spatial Oerientation Among the Aboriginal Peoples of the Western Desert Region of Central Australia. *Oceania*, (46), 249-282.

MEN, Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemática, Ciencia y Ciudadanía*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

Panza, M. (2007). *Nombres: éléments de mathématiques pour philosophes*. Paris : ENS Editions.

Pinxten, R. van Dooren, I. y Harvey, F. (1983). *The Anthropology of Space*. Pennssylvania: University Pennssylvania Press.

Ruiz, L., García, F.J. y Lendínez, E.M. (2013). La actividad de modelización en el ámbito de las relaciones espaciales en la Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 95-119.

Sistema Nacional de Información de la Educación superior, SNIES. Ministerio de educación Nacional de Colombia. Consultado el 20 de febrero de 2014 en: http://snies.mineducacion.gov.co/consultasnies/programa/buscar.jsp?control=0.0941437250495986

Tenbrink, T. (2011). Reference frames of space and time in language. *Journal of Pragmatics*, 43, 704–722.