

# An Ethnomathematical Journey

## Uma Jornada Etnomatemática

Tod Shockey, PhD  
University of Toledo  
Toledo, OH USA

# Overview

## Uma Visão Geral

- Professor D'Ambrosio
- TCV
- Yup'ik Work with Professor Lipka  
O trabalho Yup'ik com o Professor Lipka
- DRA with John Bear Mitchell  
DRA com John Bear Mitchell
- Basket Weaving (Cestaria)
- Discussion (Discussão)



Mathematics isn't a palm tree, with a single long straight trunk covered with scratchy formulas. It's a banyan tree, with many interconnected trunks and branches – a banyan tree that has grown to the size of a forest, inviting us to climb and explore.

(Thurston, W.P. (1990, January). Letters from the editors. *Quantum*, 6 – 7).

A matemática não é uma palmeira, com um único tronco longo, reto e coberto com fórmulas ásperas. É uma figueira com muitos troncos e ramos interligados – uma figueira que cresceu até o tamanho de uma floresta, convidando-nos para escalá-la e explorá-la (Thurston, W. P. (Janeiro de 1990) Cartas dos editores - *Quantum*, 6 - 7).

# Ethnomathematics

D' Ambrosio (1985) defines ethnomathematics in his seminal piece “Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics.”

... We will call *ethnomathematics* the mathematics which is practiced among identifiable cultural groups, such as national-tribal societies, labor groups, children of a certain age bracket, professional classes, and so on. Its identity depends largely on focuses of interest, on motivation, and on certain codes and jargons which do not belong to the realm of academic mathematics. We go even further in this concept of ethnomathematics to include much of the mathematics which is currently practiced by engineers, mainly calculus, which does not respond to the rigor and formalism developed in academic courses of calculus. (p. 45)

# Etnomatemática

Em sua obra prima "Etnomatemática e seu lugar na História e Pedagogia da Matemática", D'Ambrosio (1985) define a etnomatemática:

Chamamos de etnomatemática a matemática que é praticada nos grupos culturais identificáveis, tais como as sociedades nacionais tribais, os grupos trabalhistas, crianças de uma determinada faixa etária, as classes profissionais e assim por diante. A sua identidade depende em grande parte dos focos de interesse, da motivação, de certos códigos e jargões que não pertencem ao reino da matemática acadêmica. Indo mais longe no conceito da etnomatemática pode-se incluir grande parte da matemática que é atualmente praticada por engenheiros, principalmente no cálculo, que não corresponde ao rigor e ao formalismo desenvolvido em cursos acadêmicos de cálculo (p. 45).

# The Mathematical Behavior of a Group of Thoracic Cardiovascular Surgeons

## O Comportamento Matemático de um Grupo de Cirurgiões Torácicos Cardiovasculares

An interpretive study observing coronary artery bypass graft surgery, carotid endarterectomy surgery, and left ventricle reduction.

Um estudo interpretativo observando a cirurgia de revascularização do miocárdio, cirurgia de endarterectomia de carótida e redução do ventrículo esquerdo.

# Ethnomathematics Definitions

## Definições Etnomatemáticas

- Ascher (1986) defined ethnomathematics as the “study of mathematical ideas of non-literate peoples” (p. 125).
- Borba (1990) characterizes ethnomathematics: As a field of knowledge intrinsically linked to a cultural group and to its interest, being in this way tightly linked to its reality and being expressed by a language, usually different from the ones used by mathematics seen as science. (p. 40)
- Mathematics produced in academia is also “ethno” because it is also produced in a setting – academia – with its own values, rituals, and special codes in the same way as other [ethno] mathematics. Even so, academic mathematics was and is being produced by many different historical cultures and by the “live” cultural diversity of the present. (p. 135)

# Definições Etnomatemáticas

- Ascher (1986) definiu a etnomatemática como o "estudo das ideias matemáticas de povos não-letrados" (p. 125).
- Borba (1990) caracterizou a etnomatemática como um "campo de conhecimento intrinsecamente ligado a um grupo cultural e aos seus interesses, sendo, desta maneira, intimamente ligados à sua realidade e sendo expresso por uma linguagem, em geral, diferentes das utilizadas pela matemática vista como ciência" (p. 40).
- A Matemática produzida no meio acadêmico também é "etno" porque também é produzida em um ambiente - academia – que possui os seus valores próprios, rituais e códigos especiais, da mesma maneira, como outros [etnos] matemáticas. Mesmo assim, a matemática acadêmica foi e está sendo produzida por muitas culturas históricas diferentes e pela diversidade cultural "via" do presenten (p. 135).

# Research Questions

## Questões de Pesquisa

- What mathematics do these surgeons use to deal with surgical issues regarding quantity, space and risk?
- Qual matemática os cirurgiões usam para lidar com questões cirúrgicas relacionadas com a quantidade, o espaço e o risco?
- What are the roles of procedural, conceptual and intuitive mathematical knowledge in this context?
- Quais são as funções dos conhecimentos matemáticos processual, conceptual e intuitivo utilizados nesse contexto?

## Method

- Observe/Shadow Surgeons
- Operating Room
- Surgical Clinics
- Interviews
- Documents/Dictionary
- Erickson Model
- Comb Through Data
- Develop Assertions

# Método

- Observar/à sombra dos cirurgiões
- Sala de operação
- Clínica Cirúrgica
- Entrevistas
- Documentos/Dicionário
- Modelo Erickson
- Desamaranhaar os dados
- Desenvolver asserções

# Assertions

- These cardiovascular surgeons rely on various calculated values and measurement to provide information about aspects of quantity, space, and chance related to heart functions, but they do not perform procedural mathematics.
- The number sense of these thoracic cardiovascular surgeons plays an integral role in their interpretation of calculated values and measurements.
- The conceptual mathematical knowledge of these thoracic cardiovascular surgeons is found in their varying levels of understanding mathematical formulae and measurements associated with functions of the human heart.
- Surgical geometry is the most critical aspect of these thoracic cardiovascular surgeons' ethnomathematics.

# Asserções

- Os cirurgiões cardiovasculares torácico dependem de vários valores calculados e da medição para fornecer informações sobre os aspectos de quantidade, espaço e oportunidades relacionadas com as funções do coração, mas eles não desempenham matemáticas processuais.
- O sentido numérico desses cirurgiões desempenha um papel fundamental na interpretação dos valores calculados e das medidas.
- O conhecimento matemático conceitual desses cirurgiões é encontrado em diferentes níveis de compreensão de fórmulas matemáticas e medições associadas com as funções do coração humano.
- A geometria cirúrgica é o aspecto mais crítico da etnomatemática desses cirurgiões.

# Assertion One

- These cardiovascular surgeons rely on various calculated values and measurement to provide information about aspects of quantity, space, and chance related to heart functions, but they do not perform procedural mathematics.
- C.O., E.F., Height, Weight, Echocardiogram, Heart Catheterization, Doppler, Arteriograph, Pressures, Gradients, Instrument Count, Pharmaceuticals, Percent Blockage, Temperatures, Bodily Functions, Monitors, Technicians, Cardiologists, Anesthesia, Perfusion, Bypass Conduit...

# Asserção Um

- Os cirurgiões cardiovasculares torácicos dependem de vários valores calculados e medições para fornecer informações sobre os aspectos de quantidade, espaço e oportunidades relacionadas com as funções do coração, mas eles não desempenham matemáticas processuais.
- CO, EF, altura, peso, ecocardiograma, cateterismo cardíaco, doppler (batimentos cardíacos), arteriografia, pressões, gradientes, Instrumentos de contagem, fármacos, bloqueio porcentual, temperaturas, funções corporais, monitores, técnicos, cardiologistas, anestesia, perfusão, condutores bypass.

## Assertion Two

- The number sense of these thoracic cardiovascular surgeons plays an integral role in their interpretation of calculated values and measurements.
- As the attending was holding the aorta and checking the heart he was quick to state that the pressure on the monitor was wrong, “way wrong.” The tone of his voice rang of immediate danger for the patient, I completely removed myself from the proximity of the procedure as the attending was demanding more pressure. Physically I felt my heart race and chest swell, it didn’t sound good for this patient. ‘I know you guys are reading his pressure is one forty [the attending was looking at the surgical monitor] I’m telling you it is no where near that, give me some pressure.’

# Asserção Dois

- O senso numérico dos cirurgiões cardiovasculares torácicos desempenha um papel fundamental na interpretação dos valores calculados e medidas.
- Como o atendente estava segurando a aorta e verificando o coração, ele foi rápido ao afirmar que a pressão no monitor estava errado, “maneira errada.” O tom de sua voz soou como um perigo imediato para o paciente. Eu me removi completamente da proximidade dos procedimentos, pois o atendente estava demandando mais pressão. Fisicamente eu senti o meu coração disparar e o peito inchar e não soou bem para o paciente. “Eu sei que vocês estão lendo que a pressão dele é um-quarto [o atendente estava olhando para o monitor cirúrgico]. Eu estou dizendo que não é adequada, dá-me um pouco mais de pressão”.

# Assertion Three

- The conceptual mathematical knowledge of these thoracic cardiovascular surgeons is found in their varying levels of understanding mathematical formulae and measurements associated with functions of the human heart.
- Ejection fraction, as stated by the surgeons, is the “amount of blood ejected out with each beat, a percentage. End-diastolic volume minus end-systolic volume divided by end-diastolic volume.” (Surgeon, Informal Interview, Surgery Clinic, Day 38) One surgeon created an example: “beginning with 100cc, ending with 40 cc, is 60%.” (Surgeon, Informal Interview, Surgery Clinic, Day 38)
- The general idea is based on LaPlace’s law, which is that the larger the radius, the cylindrical structure is, or spherical for that matter, the more tension there is on the wall for any given pressure. So the bigger the more tension there is on the wall, and the tension on the wall of a heart determines blood flow more than any other one thing except the single other possibility of having coronary artery obstruction.

# Asserção Três

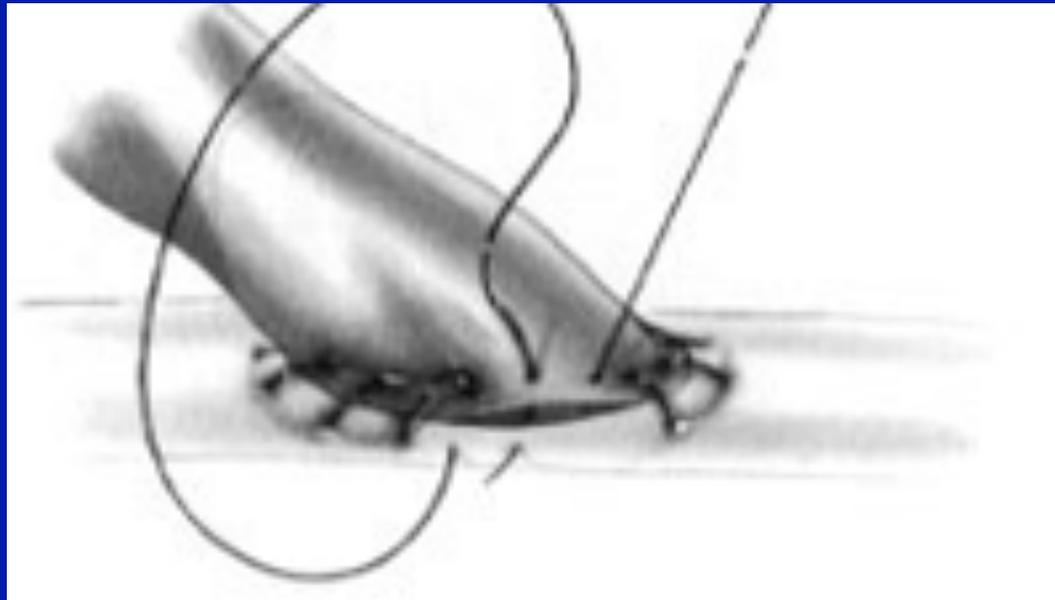
- O conhecimento matemático conceitual dos cirurgiões cardiovasculares torácicos é encontrada em diferentes níveis de compreensão de fórmulas matemáticas e medições associadas às funções do coração humano.
- A fração de ejeção, como afirmaram os cirurgiões, é a "quantidade de sangue ejetado em cada batimento, uma porcentagem. O volume diastólico menos o volume sistólico final dividido pelo volume diastólico final"(Cirurgião, entrevista informal, Clínica de Cirurgia, dia 38) Um cirurgião criou um exemplo: "começando com 100cc e terminando com 40 cc é de 60%". (Cirurgião, entrevista informal, Clínica de Cirurgia, dia 38).
- A ideia geral é baseado na lei de Laplace, que estabelece que quanto maior o raio, a estrutura cilíndrica é, esférica para aquele assunto, pois mais tensão existe na parede para qualquer pressão dada. Assim, quanto maior for o raio, mais tensão existe na parede e a tensão na parede de um coração determinará o fluxo de sangue mais do que qualquer outra coisa, exceto outra possibilidade de haver obstrução da artéria coronária.

# Assertion Four

## Asserção Quatro

Surgical Geometry is the most critical aspect of these thoracic cardiovascular surgeons' ethnomathematics.

A geometria cirúrgica é o aspecto mais crítico da etnomatemática dos cirurgiões cardiovasculares torácicos



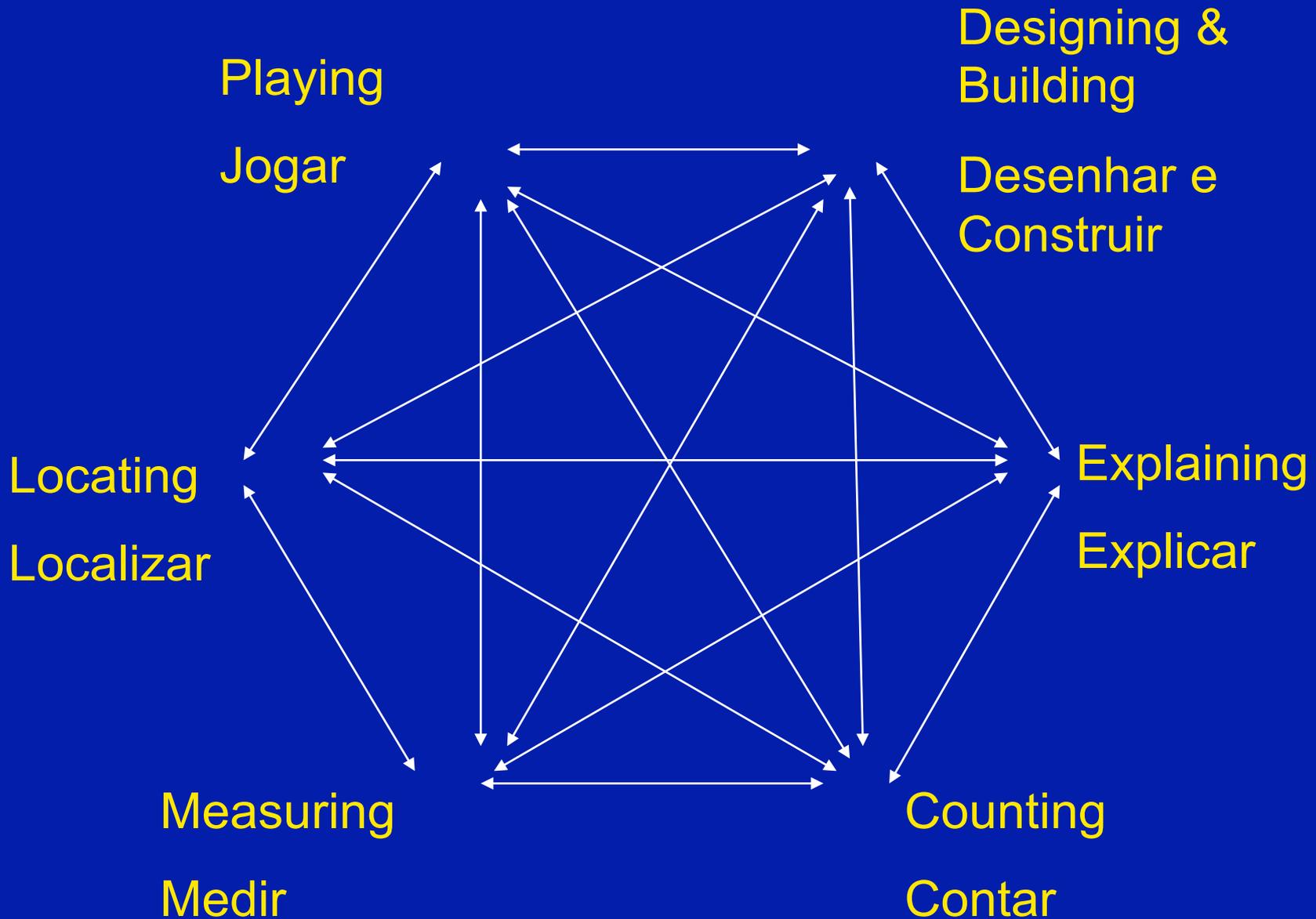
# Implications for Ethnomathematics

- Ethnomathematics does exist for this professional group
- Jargons exist
- Problem Solving has life or death consequences
- Connecting mathematics from medical education to surgical practices
- Conceptual knowledge prevails over procedural knowledge
- Communicate with mathematics

# Implicações para a etnomatemática

- A etnomatemática existe para este grupo profissional
- Existem jargões
- A resolução de problemas tem tem consequências de vida ou morte
- Concetar a matemática da educação médica com as práticas cirúrgicas
- O conhecimento conceitual prevalece sobre o conhecimento processual
- Comunicar com a matemática

Work that followed  
O trabalho que se seguiu



Bishop, Alan. J. (1991). *Mathematical Enculturation*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. (Adapted by Shockey, Mitchell, Barta)

Where does mathematics live in your neighborhood/community/classroom?

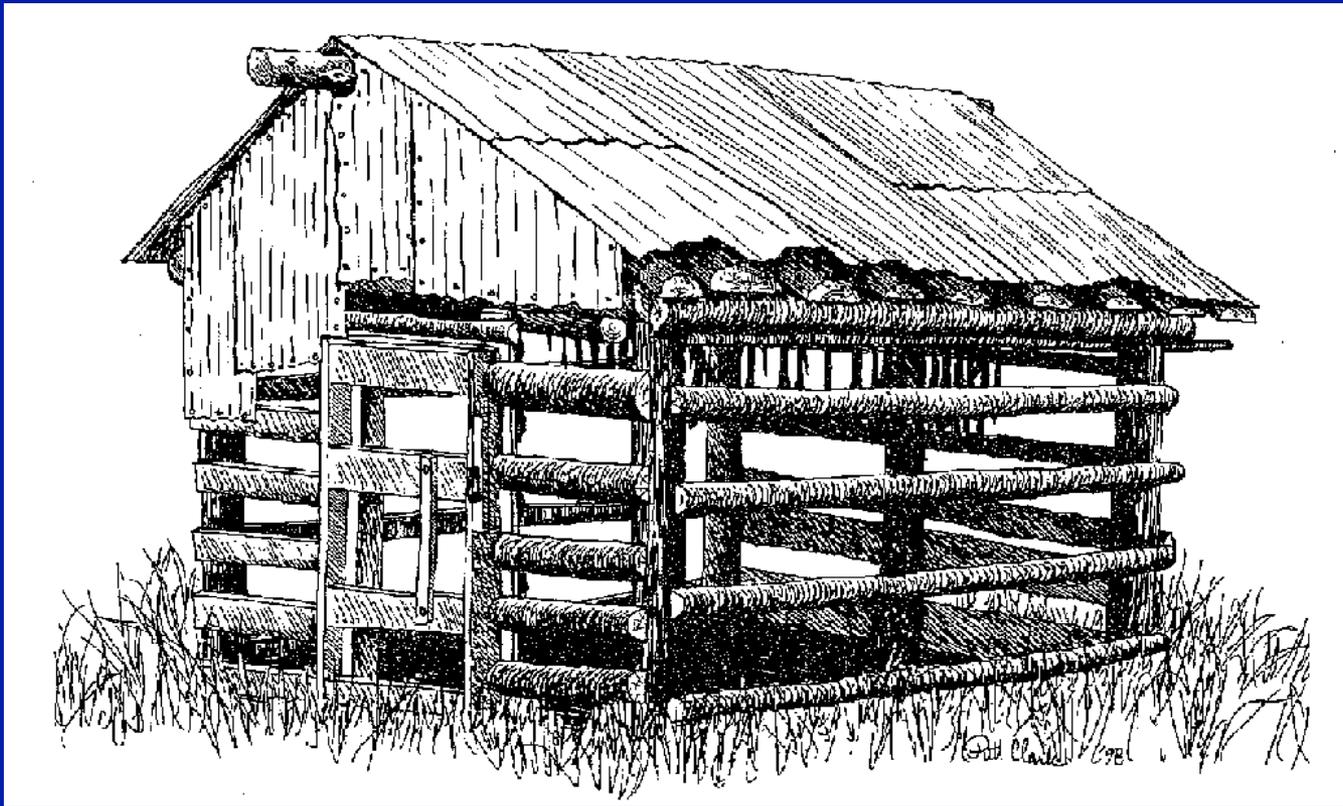
Onde a etnomatemática “vive” em sua vizinhança/comunidade/classe?

# Yup'ik Work

## O trabalho Yup'ik

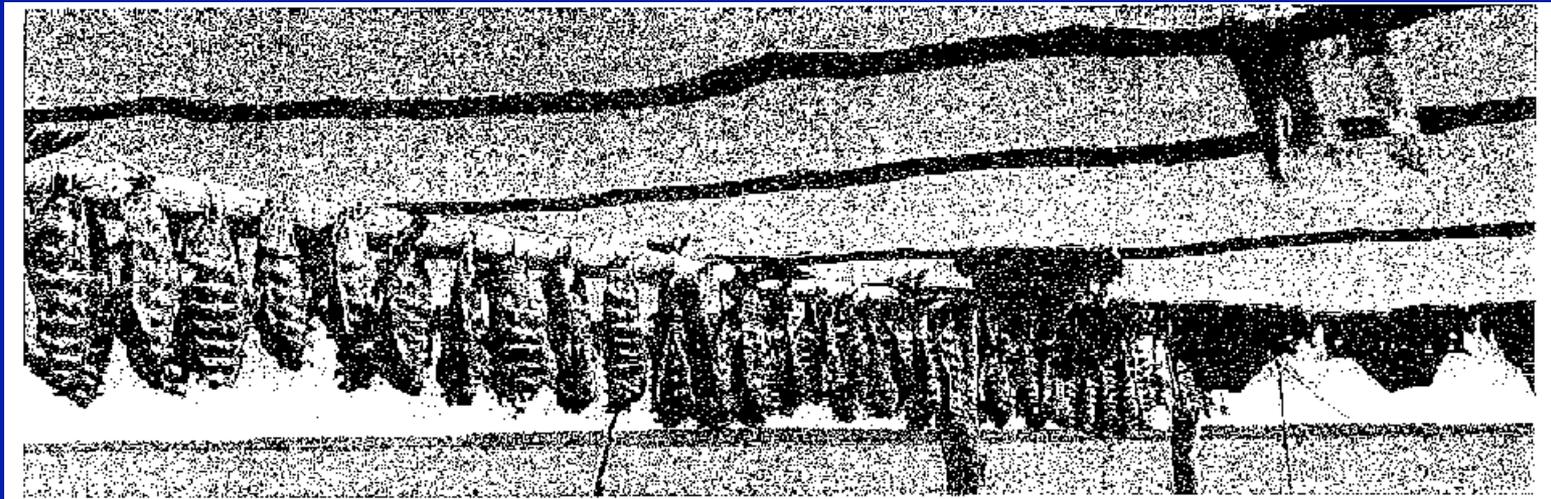
## Sketch of a Fish Rack near Manokotak

Esboço de um depósito para secar peixes próximo a Manokotak



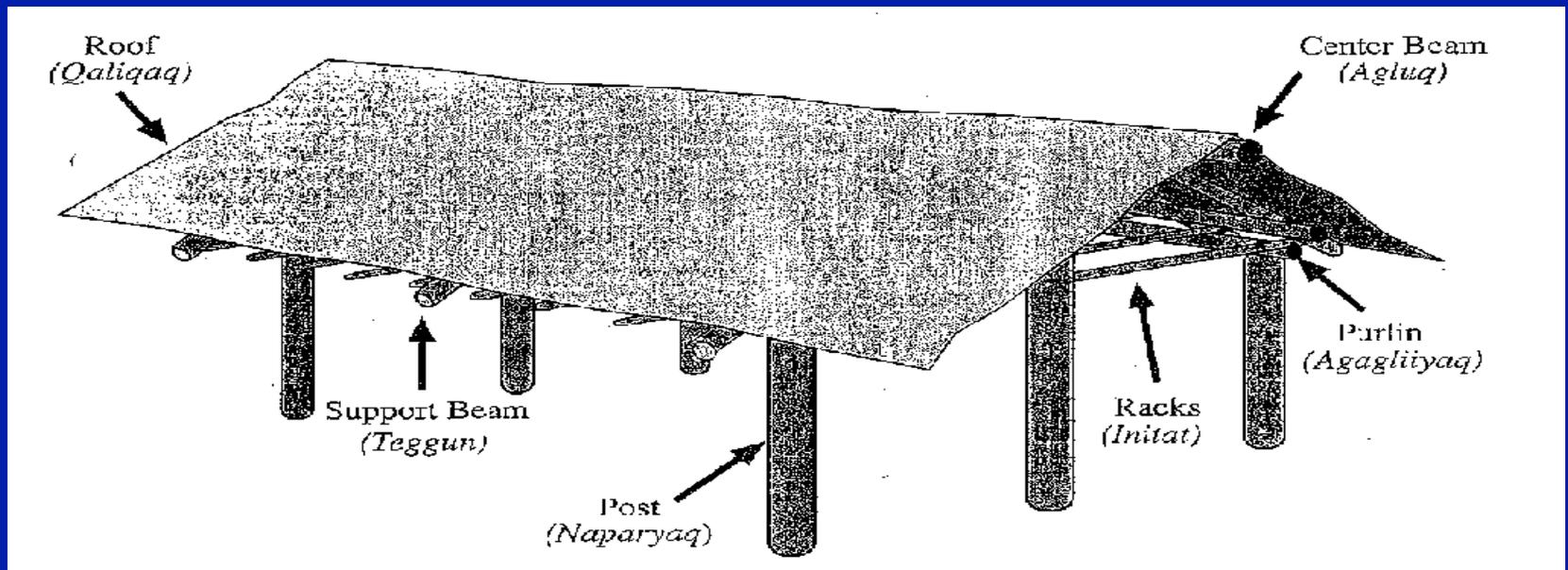
# Open Fish Rack

Depósito aberto para secar peixes

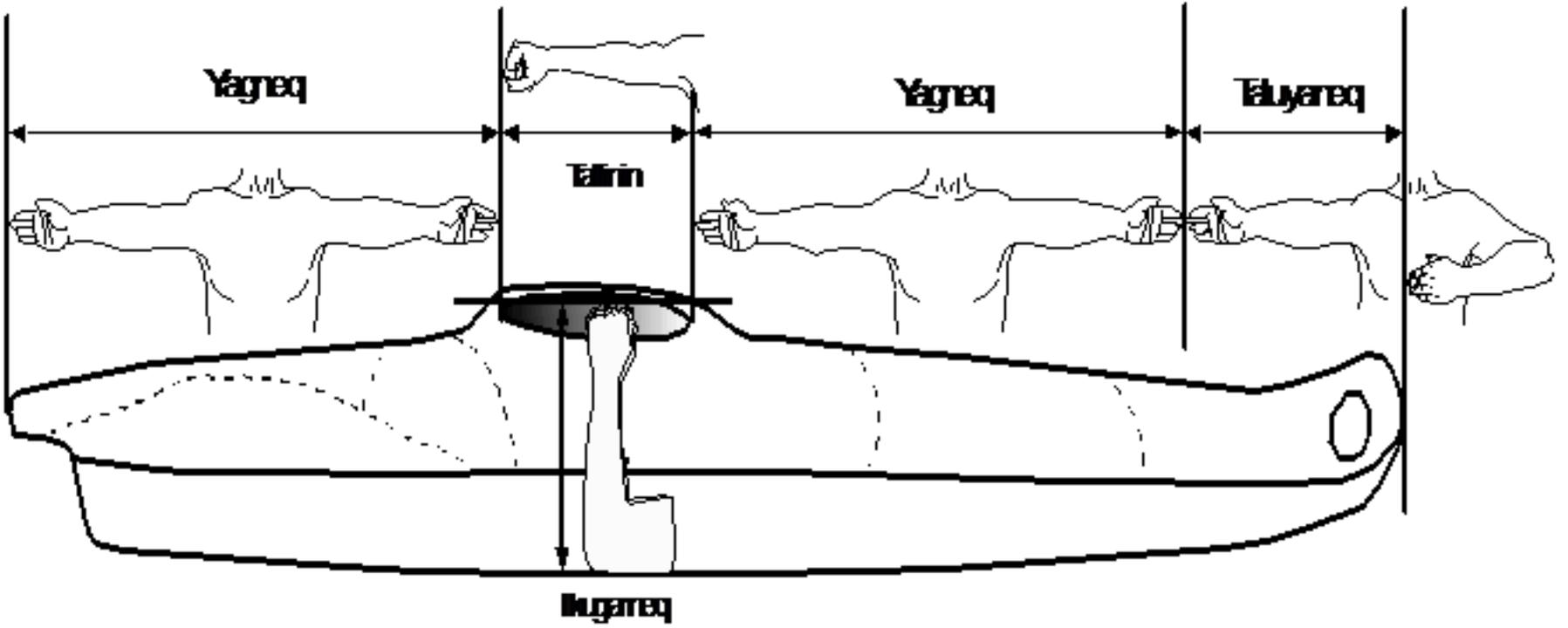


# Closed Fish Rack

Depósito fechado para secar peixes



# Yaqinlikda qalib hazirlanmasi







A man wearing glasses and a plaid shirt is seated at a table, writing on a notepad. He is looking down at his work. To his right, another person is partially visible, also writing on a notepad. The table is covered with papers and a pen. The background shows a patterned wall and a chair.

OCT 14 2000



OCT 14 2000



OCT 14 2000





# Damariscotta River Association Associação Damariscotta River

## Building a Hemispherical Summer Dwelling

## Construindo uma habitação hemisférica de verão

(Shockey, T. L. (2005). Wabanaki Wigwams: Traditional Knowledge through Mathematics. *Winds of Change: American Indian Education & Opportunity*, 20(2), 54-57.)

# Ancestral Engineering

Corrine Mount Pleasant Jette

# Engenharia Ancestral

Corrine Mount Pleasant Jette





















Leap (1981) (Isletan Tiwa Language, Isletan Pueblo)

Leap found that a 25 pound bag of flour would produce 32 loaves of bread so while attempting to identify language associated with fractions he initiated the following conversation:

Leap descobriu que um saco de 11,4 quilos de farinha produz 32 pães. Então, enquanto tentava identificar a linguagem associada com as frações, ele iniciou a seguinte conversa:

I asked her if it were possible to reduce the recipe and bake fewer loaves. “Certainly,” she replied (again in Tiwa), “start with half as much flour and you get half as many loaves.” “What adjustment would you have to make,” I asked, “if you wanted to bake only two or three loaves?” This question produced a thoughtful silence, and finally a comment: “why would you want to do that?” (p. 206)

Perguntei a ela se era possível reduzir a receita e assar menos pães. "Certamente", ela respondeu (novamente em Tiwa), "comece com a metade da quantidade de farinha e você terá metade dos pães".

Eu perguntei: "Qual é o ajuste que você tem que fazer se quiser assar apenas dois ou três pães?".

Esta pergunta produziu um silêncio pensativo e, finalmente, um comentário: "por que você quereria fazer isso?" (p. 206).

# Why Would You Want to Do That?

- Is the Ethnomathematics serving as a Pedagogical Bridge?
- Are we being Culturally Responsive?
  - » Improve Individual Self-Esteem
  - » Increase Mathematics Interest
  - » Develop Appreciation of Different Ways of Thinking
  - » (Zaslavsky, 1988)

# Por que você quereria fazer isso?

- A Etnomatemática está servindo como uma ponte Pedagógica?
  - Estamos sendo culturalmente sensíveis?
  - Melhorar a autoestima individual
  - Aumentar o interesse pela matemática
  - Desenvolver a apreciação por diferentes modos de pensar

(Zaslavski, 1988)

# What Would I Do Differently?

- More attention to apprenticeship learning
- More attention to cognitive processes, How does the mental image get to the fingertips in TCV, Basket Making, or Drum Making?
- How does TCV “know” tension, how does a Penobscot drum maker “know” tension

# O que eu faria diferente?

- Mais atenção para a formação da aprendizagem.
- Mais atenção aos processos cognitivos: Como é que a imagem mental esta disponível na TCV, cestaria ou na construção de um Tambor?
- Como a TCV "conhece" a tensão? Como é que um fabricante de tambores Penobscot "conhece" tensão?