



## AFROETNOMATEMÁTICA: DA FILOSOFIA AFRICANA AO ENSINO DE MATEMÁTICA PELA ARTE

*Henrique Cunha Junior<sup>1</sup>*

**Resumo:** Arquitetura e arte africana apresentam uma variedade e exemplos associando a filosofia à forma. Tomando as filosofias africanas podemos explicar e entender as abstrações e representações realizadas nas artes, arquitetura e urbanismo pelos povos africanos. Neste artigo apresentamos a relação entre as filosofias africanas e as formas apresentadas na arquitetura e na arte. Elaboramos uma síntese na forma da afroetnomatemática para o ensino da matemática e da geometria através da arte e das edificações africanas. O trabalho tem a finalidade introdutória destas formas de trabalho para o ensino da matemática em bairros negros, ou seja localidades de maioria de população negra.

**Palavras-chaves:** filosofia africana; arte africana; afroetnomatemática; ensino de matemática.

### AFROETNOMATHEMATICS: FROM AFRICAN PHILOSOPHY TO THE TEACHING OF MATHEMATICS BY ART

**Abstract:** Architecture and African art present a variety and examples associating philosophy with form. Taking African philosophies, we can explain and understand the abstractions and representations realized in the arts, architecture and urbanism by the African people. In this article, we present the relationship between African philosophies and the forms presented in architecture and art. We elaborate a synthesis in the form of afroethnomathematics for the teaching of mathematics and geometry through African art and buildings. The work has the introductory purpose of these forms of work for the teaching of mathematics in black neighborhoods, that is, localities of majority black population.

**Keywords:** african philosophy; african art; afroethnomathematics; mathematics teaching.

### AFROETHNOMATHÉMATIQUE: DE PHILOSOPHIE AFRICAINE AU ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

**Résumé:** L'architecture et l'art africaine présentent une variété et exemples associant la philosophie à forme. En prenant les philosophies africaines pouvons expliquer et comprendre les abstractions et les représentations faites dans les arts, l'architecture et l'urbanisme par les peuples africains. Cet article nous présentons la relation entre les philosophies africaines et les formes présentées dans l'architecture et l'art. Nous préparons un résumé sous forme de afroethnomathématique pour l'enseignement des mathématiques et de la géométrie à travers les bâtiments d'art et d'Afrique. Le travail a pour but d'introduction de ces formes de travail pour l'enseignement des mathématiques dans les quartiers noirs, à savoir les endroits de la plupart de la population noire.

**Mots-clés:** philosophie africaine; art africaine; afroethnomathématique; l'enseignement des mathématiques.

---

<sup>1</sup> Professor Titular da Universidade Federal do Ceará. Doutor em Engenharia Elétrica pelo Instituto Politécnico de Lorraine (1983) e pós-doutor na área de Robos pela Universidade Técnica de Berlin -1985.



## AFRO-ETNOMATEMÁTICAS: DE LA FILOSOFÍA AFRICANA A LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS POR EL ARTE

**Resumen:** Arquitectura y arte africana presentan una variedad de ejemplos asociando la filosofía a la forma. Partiendo de las filosofías africanas podemos explicar y comprender las abstracciones y representaciones realizadas en las artes, arquitectura y urbanismo por los pueblos africanos. En este artículo presentamos las relaciones entre las filosofías africanas y las formas presentadas en la arquitectura y en el arte. Hicimos una síntesis en la forma afro-Etnomatemáticas para la enseñanza de matemática y de la geometría a través del arte y de las edificaciones africanas. El trabajo tiene el blanco la finalidad introductoria de estas formas de trabajo para la enseñanza de matemáticas en los barrios negros, o sea localidades de mayoría de población negra.

**Palabras-clave:** filosofía africana; arte africana; afro-etnomatemáticas; enseñanza de matemáticas.

### NTU: O PRINCIPIO DE TUDO

Para situar os leitores indicamos de início que estamos falando de sociedades africanas que possuem mais de 6000 anos de cultura escrita (Cunha Junior, 2007) e que tratamos destas sociedades na ótica do movimento pan-africanista (Gomes, 2014). As nações do continente africano até o século 16 tiveram grande desenvolvimento em termos de organização social, cultural, político e econômico, e que este acervo humano foi destruído em parte pela entrada, exploratória e dominadora, das nações europeias mercantilistas e depois capitalistas na África. Trata-se de um erro dizer que a Europa colonizou a África, ela apenas destruiu e dominou impondo a cultura europeia. Durante quatro séculos os europeus produziram invasões e guerras no continente africano com o interesse de dominação total e explorações destruidoras dos recursos humanos e materiais deste continente. Antes dos europeus, nos séculos 14 e 15, o império turco, conhecido como império Otomano se tornou um dos estados mais fortes do mundo e estabeleceu também guerras de invasões e dominação sobre a parte oriental e norte do continente africano. Vejamos que as nações do continente africano foram enfraquecidas por dois grandes processos de invasões e pilhagens destruidoras. Devemos lembrar que a dominação entre povos é uma questão de poder militar e crueldade da imposição da força e não como alguns fazem pensar um problema de conhecimento ou de maior inteligência ou desenvolvimento, é apenas um fator de produção de máquinas e forças destruidoras pela guerra. Assim podemos dizer que as nações africanas foram submetidas por povos com menor acervo de conhecimentos científicos, culturais, sociais, políticos e econômicos mas com maior organização bélica. Os europeus não inventaram nem a pólvora, nem as armas de fogo, muito menos os canhões, no entanto os aperfeiçoaram mais que outros povos e os usaram de forma mais efetiva e destruidora.

As culturas europeias considera que a história da humanidade começa com a escrita. Sendo assim a história escrita da humanidade começa com as escritas cuneiformes no oriente



médio e os hieróglifos na África. Durante mais de 5000 anos na história da humanidade as nações e povos africanos estiveram entre os mais desenvolvidos e produtores de conhecimento. As matemáticas aplicadas à solução de problemas diversos como a hidrologia, náutica, engenharia civil, arquitetura e astronomia tiveram grande desenvolvimento na antiguidade africana, principalmente no Egito, Núbia e Etiópia (Jackson, 1939). As estruturas de matemática binária, hoje utilizadas na computação, são antigas nas sociedades africanas, como podemos verificar em exemplos com os da filosofia do Ifá (Delfino; Cunha Junior, 2015), ou da forma Etíope de fazer as operações de divisão e multiplicação. Nas sociedades africanas sempre houve perfeita integração entre os conhecimentos religiosos, filosóficos e os científicos.

Nas culturas africanas a religião, ciência e filosofia formam conjuntos de conhecimentos gerais e não aparecem de forma separada, divididos em disciplinas específicas, sendo que os pesquisadores ocidentais e os seus seguidores que fazemos as classificações separadas na atualidade. Os diversos conhecimentos de matemática africana aparecem em registros variados. Como esculpido em pedras, colocados em pergaminhos, tábuas de madeira, inscrições em peles de animais, ou em tecidos e objetos de arte. As artes africanas da arquitetura, de mascaras e tecidos apresentam muitos elementos matemáticos da geometria e do desenho geométrico. Os registros matemáticos presentes nos acervos de arquitetura e arte africana é que temos utilizados para o ensino da matemática nos projetos desenvolvidos no Ceará desde 1996. Principalmente a geometria e do desenho geométrico presentes na arte e na arquitetura africana é utilizado para o ensino da matemática (Cunha Junior, 2014). Neste artigo estamos apresentando os conceitos básicos da filosofia africana que explicam a visão sistêmica e complexa do conhecimento africano e que justifica a geometrização e complexidade da arte africana (Cunha Junior; Calaça / 2012). Explicamos as relações estabelecidas nas sociedades africanas entre filosofia, arte e geometria. Apresentamos algumas formas de utilização da arte africana no ensino da Matemática. Trabalhamos dentro do conceito que definimos como Afroetnomatemática (Cunha Junior, 2004). As ideias aqui apresentadas foram parte de dois trabalhos realizados em dois projetos. O primeiro tendo como nome “Afro Arte Matemática” foi um projeto de extensão da Universidade Federal do Ceará e do Ministério da Educação (Proex) de 2012-2014. O segundo foi da elaboração de uma disciplina “Arquitetura e Arte Africana: da Filosofia à Forma”, realizados em 2014 e 2015. Os conteúdos apresentados são resultado de trabalhos de pesquisas que vem ocorrendo sistematicamente desde 1986.

### **DEFINIÇÃO DE AFROETNOMATEMÁTICA**

Afroetnomatemática foi um termo cunhado no início da década de 1990 e que resulta de incursões diversas na história e na cultura africana (Cunha Junior, 2004). Em



1982, eu estava trabalhando com sistemas dinâmicos na área de engenharia elétrica e tinha terminado um mestrado em história, também estava aprofundando os estudos sobre tecnologias africanas. Na área de engenharia elétrica eu havia me especializado em automação e robótica e conhecia as técnicas de plano de fase, uma representação gráfica dos domínios de estabilidade e instabilidade de um sistema dinâmico. Estudando história africana e mitologia africana eu deparei com duas coisas muito interessantes. Uma era as representações gráficas das entidades religiosas africanas que tinham relação com os ventos e as tempestades, estas eram a mesma dos sistemas dinâmicos do plano de fase. Outra que estudando desenhos geométricos africanos e brasileiros presentes em símbolos da Umbanda, eles revelaram uma demonstração africana do teorema do triângulo retângulo, teorema que no Brasil é referido a Pitágoras. O teorema da triângulo retângulo como vemos no final deste artigo é conhecido e utilizado no continente africano pelo menos dois mil anos antes do período de vida deste filósofo (Ferguson, 2011).

Os fatos sobre relações da cultura africana e o raciocínio lógico me impactaram em 1985 quando eu conheci os jogos de Mancala (Pereira / Cunha Junior, 2016). Vi nestes jogos a possibilidade de um suporte educacional para aprendizado da matemática. Desde 1987 passei a tentar junto ao ministério da educação, porém, sem sucesso, a divulgação destes jogos no Brasil. A realização de trabalho de pesquisa somente foi possível em 2009, no programa de pós-graduação em educação quando da orientação de uma dissertação de mestrado.

Para pensar a Afroetnomatemática foi fundamental em 1989 o encontro com a pesquisadora e historiadora de tecnologias e ciências africanas Gloria Emeagwali (Emeagwali, 1992: 1993). Ela havia realizado doutoramento na Nigéria e coordenava projetos sobre ciências nas culturas tradicionais africanas que resultaram mais tarde em vários livros. Deste conjunto de fatos, estudos, contatos e de participação em reuniões internacionais é que compreendi a importância dos conhecimentos africanos para o ensino e aprendizado de matemática no Brasil.

Quanto a relação entre a Afroetnomatemática e etnomatemática e a educação matemática do professor Ubiratan D'Ambrósio (D'Ambrósio, 2005), iniciada na década de 1970, em principio nenhuma. Filósofos africanos já tinham mostrado íntima relação entre a história da matemática e a história africana (Obenga, 1995), destas relações que surgiu a ideia do nome Afroetnomatemática. A Etnomatemática e Afroetnomatemática embora muito semelhantes nas intenções, são muito diferentes quanto aos conceitos e a metodologias de trabalho. Afroetnomatemática procura uma inserção nas filosofias africanas e a etnomatemática e a educação matemática critica se servem de uma base filosófica ocidental do marxismo e das lutas de classe. No entanto o que temos de



importante em ambas as linhas são as críticas aos métodos tradicionais de ensino da matemática e dos seus encastelamentos em grupos de elite na sociedade. Os bairros negros no Brasil não tem ensino efetivo da matemática, sendo um dos vetores de exclusão da população negra dos mercados de trabalho tecnológicos (Cunha Junior, 2016). Neste sentido a etnomatemática e educação matemáticas crítica, como afroetnomatemática, ambas são vertentes de ensino que podem transformar em parte esta realidade.

### **DAS FILOSOFIAS A AFRICANA A ABSTRAÇÃO PELA GEOMETRIZAÇÃO DAS FORMAS**

A matemática africana se desenvolveu procurando resolver problemas da sociedade, um deles foi o de representar o entendimento da complexidade sistêmica, com retroalimentações e consequências mútuas, presentes nas sociedades africanas e constando das filosofias africanas e muitas vezes também expressa pela arte africana. Por estas razões é que existe uma íntima ligação entre arte, matemática e filosofia no conhecimento africano. No continente africano, mesmo sociedades rurais, de pouca complexidade material em termo de infraestruturas de edificações e habitação, apresentam corpos sociais coletivos de valores comunitários sofisticados e grande elaboração social e intelectual. Nestes corpos sociais de valores é que encontramos as filosofias africanas e por meio da compreensão deles é que podemos entender os princípios e as representações que explicam a matemática, a arte e a arquitetura africana. Sendo que no sentido de encaminhar uma maior compreensão das representações matemáticas africanas é que introduzimos a filosofia africana e os valores sociais dos povos africanos neste texto.

Um fator determinante de diferença entre as sociedades africanas do passado e as atuais, e também de radical diferença com as sociedades europeias é o fator fundiário. A terra sempre foi um bem social, comunitário, coletivo, sem propriedade específica de uma pessoa. Resulta que o bem comum sempre prevaleceu diante do bem individual. Existe também uma peculiaridade, o tempo histórico sempre ficou associando as espaços geográficos, então a dupla espaço - tempo sempre foram parte das referências sobre as localidades e sobre os tempos históricos. Sendo que nestes espaços e tempos sempre existiram comunidades humanas e que produziram conhecimentos e transformações, cuja soma foi sintetizada no conceito de ancestralidade. Um bem comum e um valor comum a todos os povos africanos é o conceito de ancestralidades. Sendo que a ancestralidade pode ser sempre pensada como uma energia dinâmica produtora de transformações. A repetição da ancestralidade no tempo e no espaço cria na arte as figuras respectivas e progressivas, apresentado a geometria das frequências e também dando origem a geometria fractal. Quando tenho que definir a ancestralidade eu derrubo a água de um copo sobre a terra, e digo, isto é a ancestralidade, a água que irriga a terra e com a sua forças e conhecimento



produz a felicidade humana. Como principio podemos pensar a ancestralidade estabelecida em quatro tempos históricos de um lugar e das pessoas deste lugar. O tempo passado distante que encantou a terra e iniciou um novo tempo do universo. Na religião africana Bantu é o tempo dos mitos dos Inquices (Deuses da criação do Mundo). Na religião africana dos Iorubas é o tempo dos Orixás (Deuses da Criação do mundo). Depois temos uns segundo, tempos passados, os tempos passados recentes, das gerações próximas de cada família. O tempo dos avós e bisavós. Como terceiro tempo da ancestralidade encontramos o tempo presente. O tempo presente que resulta dos dois tempos passados, mas que sofre transformações do presente para produção do tempo futuro. Nas culturas africanas nós acreditamos que tudo tem existência no mundo visível com seu correlato no mundo invisível. São matéria e anti- matéria, consciente e inconsciente, matéria e espírito, que interagem nestes mundos, visíveis e invisíveis. Mundos que acreditamos serem interdependentes, os seres da natureza e seus duplos. Na existência de dois mundos e na relação da ancestralidade, aparecem outros efeitos matemático que são a representação binária, e a sequência de números 2,4, 16, 32 , 64 e 256 nas culturas e filosofias africanas (Delfino/ Cunha Junior, 2015), (Currie,1985).

Podemos definir a filosofia africana, como aquela produzida ao longo da história por africanos, de forma individual ou coletiva. Formam varias filosofias africanas e do ponto de vista histórico podem ser pensadas em pelo menos quatro momentos. Primeiro, as filosofias do antigo Egito, Sudão e Etiópia, filosofias desenvolvidas na antiguidade, antes da era cristã (Jackson, 1939). O segundo bloco, denominado como das filosofias tradicionais, formado nas sociedades africanas do passado na era cristã. O terceiro tempo, e pouco tratado é o da confluência das sociedades mulçumanas e cristãs no continente africano. O quarto bloco, das filosofias da autonomia africana ou do período do Pan-africanismo, ou das independências africanas e da luta contra o colonialismo e eurocentrismo. A classificação e mesmo a definição das filosofias africanas é um processo difícil devido a existência de um grande número de povos, culturas e de filósofos. Existem muita produção ainda a ser considerada devido ao nosso pouco conhecimento das línguas escritas africanas, em particular o Ge `ES , o Tifani e o Suarili. Um exemplo relevante é o grande filosofo do século 17, na Etiópia, Zara Yacob, que escreve em Aramaico, no Ge `Es.(Kiros, 2004), (Summer, 1978). Filósofo que estabelece métodos e preceitos para a filosofia e para as ciências que são poucos conhecidos no ocidente. Também existem filósofos africanos importantes na filosofia ocidental e não conhecidos como africanos, como é o caso do filosofo da idade media, da região norte africana, de nome Agostinho de Hipona, conhecido no ocidente cristão como, Santo Agostinho. Educado em Cartago, cidade histórica da Líbia, foi quem estabeleceu as bases do pensamento filosófico cristão do ocidente.



A filosofia do antigo Egito pode ser definida como a filosofia do Maat (Ashby, 2006). Maat significa a procura da verdade, do equilíbrio e da ordem cósmica universal. Na mitologia religiosa egípcia, Maat é a Deusa da Verdade e da Ordem Cósmica Universal. Maat, é a filosofia, e ao mesmo tempo o símbolo da energia cósmica que gera o universo. Maat, é também o caminho mais antigo nas sociedades africanas para uma ética, moral e vida espiritual dos indivíduos, que leva a promoção da harmonia e da ordem social. Na filosofia do Maat, encontra-se escrito os caminhos da evolução espiritual dos indivíduos. Dois pesquisadores africanos, contemporâneos, se destacam nas pesquisas sobre a filosofia do período dos faraós, Cheikh Anta Diop (Diop, 1983); (Diop II, Dieng, 2005) e Théophile Obenga (Obenga, 1973), (Obenga, 1990), (Obenga, 1995). Os seus textos são ricas referências para estabelecimento das ciências e da filosofia africana antiga no ocidente. Os egípcios se preocuparam com a abstração dos conceitos religiosos e filosóficos, transformando-os em números, figuras geométricas e símbolos exotéricos. Um exemplo, é com relação ao número cinco que representa a criação do ser humano. O número dois, é relacionado ao feminino e com a terra, o número três, com o masculino e com o céu, da soma aritmética nasce o número cinco, a reprodução humana. Portanto, as estrelas de cinco pontas, os pentágonos, a inscrição dos pentágonos no círculo, as simetrias dentro das estrelas de cinco pontas, desenvolve uma ciência geométrica da representação abstrata da vida. Na compreensão da filosofia do antigo Egito, é importante o conhecimento do significado da “Cruz Ankh”. Ela tem diversos significados, um deles é o sopro da vida. Outro é a chave do Nilo, a chave para compreensão da civilização que se desenvolveu em torno do rio Nilo. Na escrita hieroglífica a “Cruz Ankh” é o símbolo da vida (Gordon / Schwabe, 2004). Na ciência do antigo Egito, é a entrada para um conceito muito próximo do nosso atual de eletromagnetismo. Consiste na capacidade de gerar energia cósmica, através das ondas eletromagnéticas. Todas estas ideias e conceitos criaram uma rica representação em desenhos, presentes nas antigas construções do Rio Nilo.

Baseados no segundo grupo, o das filosofias tradicionais, é que definimos a filosofia africana como a “hermenêutica do bem viver” (Delfino / Cunha Junior, 2015). Uma filosofia que traça os caminhos para os seres humanos e a natureza conviverem em harmonia, para bem conviverem. Devemos destacar que, o que existe de comum em todas as sociedades africana tradicionais, desde o antigo Egito as atuais, é a ética de formação do caráter da pessoa. O ser humano, não nasce humano, e torna-se humano pelo aprendizado da ética de convivência na sociedade. Todas as sociedades desenvolvem uma ética de vida coletiva de princípios, de coletividade, e de cooperação acima dos interesses individuais. Em todas as sociedades tradicionais existe a grande religiosidade, onde se insere o valor social da ancestralidade. Na ancestralidade, o coletivo das pessoas se confunde com a localidade e com as realizações humanas nas transformações contínuas dessa localidade. O



bem comum, a localidade, a aldeia, a vila, a cidade, um povo. Uma vida em comum complexa que precisa de um conjunto de valores dado pela hermenêutica do bem viver. os conceitos de harmonia e equilíbrio da sociedade que fica representado por figuras geométricas simétricas. As simetrias geram padrões matemáticos e é a parte da matemática e das ciências.

Nos valores sociais africanos, partes das filosofias tradicionais se encontram na ideia de uma origem comum de tudo, com base numa energia divina comum (as vezes chamada de força vital). Esta energia primordial, que da origem a tudo nas sociedades Bantu é denominada de Ntu. Nas sociedades Iorubanas é chamada de Axé. Tudo que existe são formas de energia, portanto, tudo que existe esta fortemente inter-relacionado e regido por uma cadeia complexa da fatores. A complexidade, é um conceito presente nas sociedades africanas e muitas vezes, apresentado de forma abstrata na arte pela repetição dos elementos geométricos (Kamabaya,2001). A complexidade sistêmica é produzida nas filosofias africanas a parte da concepção que cada elemento tem um Ntu e os Ntus interagem numa organização do tipo sistêmica. Mais uma vez a filosofia africana gera a necessidade de representações na arte e na matemática. As geometrias fractais são parte da representação da complexidade.

O terceiro grupo da história da filosofia africana é pouco estudado, e menos ainda conhecido, devido a um erro de procedimento geográfico e histórico eurocêntrico. O erro, em localizar o Cristianismo e Islamismo como culturas religiosas externas ao continente africano. Também existe o erro de pensar o Cristianismo, apenas com base no Cristianismo europeu, sem levarmos em conta a existência do Cristianismo Ortodoxo, na Etiópia, no Egito e também na Europa. Existe ainda, o problema da história do ocidente, ter transformado os Mouros, que ocuparam a Península Ibérica por 700 anos, em populações árabes, compreendidas como não africanas. Sendo que, uma boa parte do islamismo africano se desenvolveu nesta região. Dentro da relação entre filosofia africana, geometria e arte, as relações com o Cristianismo Ortodoxo e com o Islamismo encontramos um riquíssimo material de representação geométrica, pela mesma necessidade de abstração da realidade (Santos/ Batista / Cunha Junior, 2015).

No quarto grupo da filosofia africana contemporâneo, encontramos o filosofo Queniano Henry Orka Odera (1944 – 1995 ) como um dos seus precursores. Odera classificou os filósofos africanos modernos em quatro grandes grupos: Etnofilosofia, filosofia da sagacidade, filosofia das ideologias de libertação e filosofia profissional. A Filosofia da sagacidade data de 1970, onde foi inaugurado num grande projeto de pesquisa de Odera com a finalidade de preservar os pensamentos dos sábios do Quênia. O conceito de base da filosofia da sagacidade é que, na África tradicional ou moderna, existem pessoas



desenvolvendo pensamento e reflexões filosóficas sobre os vários problemas da vida humana e da natureza, e estes precisam ser coletados e estudados (Odera,1990); (Odera,1990-B); (Odera,1994). Neste grupo da filosofia ainda não estudamos a existência ou não de relações entre ela e as representações da arte e da matemática.

Desta forma, podemos observar a longa existência da filosofia africana e as variedades de enfoques existentes sobre ela e os diversos enlaces entre filosofia, arte e a matemática nas culturas dos povos africanos.

### **OS CAMINHOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA PELA ARTE**

A cultura de base africana oferece uma ampla geometrização na estatuária, nas construções arquitetônicas e nos objetos. Através do ensino da arte africana podemos realizar o ensino da geometria num processo de ensaios de reprodução da arte africana. Neste projeto trabalhamos com professores de matemática e de arte da rede públicas dos municípios de Fortaleza e de Caucaia no Estado do Ceará, no sentido da formação dos professores em arte e matemática utilizando os elementos da cultura africana.

Neste artigo vamos apenas expor os caminhos da relação da geometria presente nas construções e na arte para o ensino da matemática na metodologia da afroetnomatemática. Primeiro sobre a construção das pirâmides e depois sobre as estrelas impressas nos tecidos e na arte islâmica.

Nas aulas sobre as pirâmides. Um platô de sólida formação geológica foi escolhido criteriosamente para a construção da três Pirâmides de Gizé, denominadas como: Quéops, Quéfren e Miquerinos. Estas estão na cidade de Gizé, próxima a cidade do Cairo, atual capital do Egito, uma das maiores cidades do continente africano. Estas pirâmides fazem parte de um grande conjunto arquitetônico - urbanístico de Gizé, onde atualmente ocorre grandes pesquisa procurando revelar a vida dos construtores das pirâmides (Brier, 2009). Sabe-se na atualidade que eram pessoas livres e organizadas num grande sistema de engenharia para construção destas pirâmides (Houdin, 2006). A maior delas é a pirâmide de Quéops, a Grande Pirâmide, com a altura de 147 metros, supõe-se ter sido construída na IV Dinastia, entre aproximadamente 2.600 a 2.500 antes da era cristã. Sendo até o século 19 o maior edifício na história da humanidade. No século 19 passou a ser a torre francesa Eiffel (Loyrette, 1985).

A pirâmide de Gize é considerada a maior construção maciça em pedra feita pelo ser humano, contendo mais de dois milhões de blocos de pedra, que pesam em média 2,5 toneladas. Blocos de pedra muito difícil de transportar mesmo na atualidade com todos os caminhões e guindastes hidráulicos que conhecemos. No transporte dos blocos de pedra e



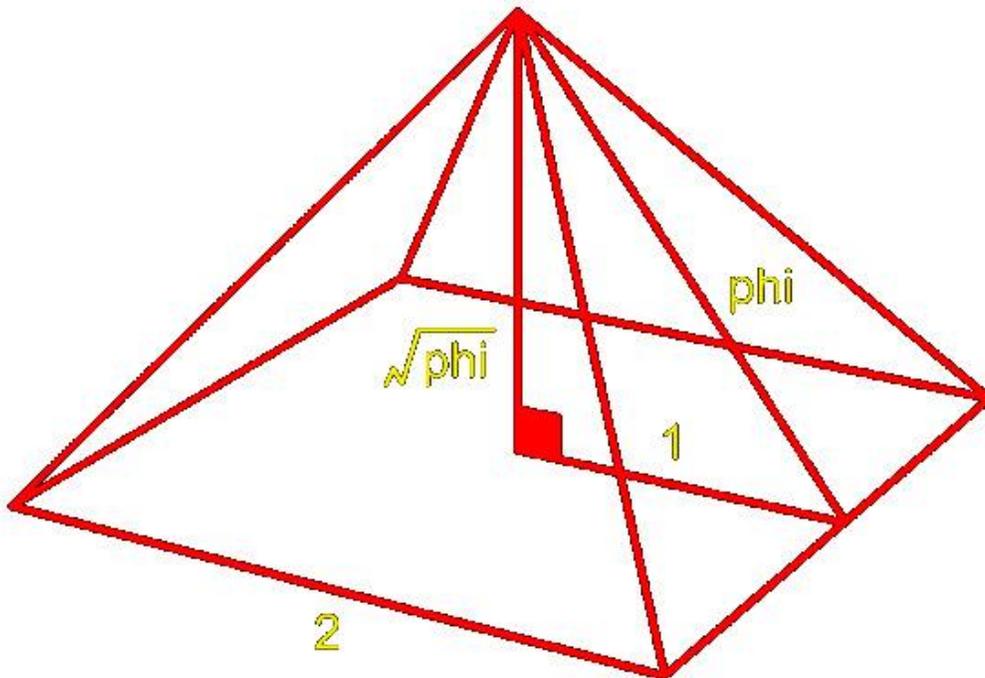
na sua colocação esconde-se um dos mistérios da construção das pirâmides. A base da pirâmide é um quadrado de 230 metros de lado. Começa a nossa aula de geometria. Representar em papel e em maquete a pirâmide. O exercício começa com a tarefa de inscrever quadrado de 2,3 centímetros de lado num círculo. O segundo dado sobre a construção da pirâmide de Queops é magnífico, reside na precisão da construção entre os lados. Na pirâmide a diferença entre os lados é de 4 centímetros. Os participantes da aula são convidados a ir para o meio externo e construir um quadrado de 2,3 metros de lado e medirem os resultados e calcular a diferenças entre os lados. Em média o erro dos que fazem com muito cuidado é de 2 centímetros. Outra etapa da aula é a aplicação do teorema do triângulo retângulo. Como conseguir que os lados de uma construção estejam em ângulos retos. “A” demonstração do processo pode ser realizada tomando um barbante, fazendo um nó na ponta e dando o nome de A ao nó. Em seguida fazendo a medida de 3m, colocando um nó e chamando-o de “ B” na ponta. Depois fazendo a medida de 4 metros e colocando outro nó, denominando-o “ C”. Por fim e depois fazendo a medida de 5 metros e dando o nó “ D”. Fixa-se no chão a medida de 3 metros sobre uma reta. Em seguida vamos ajustar o barbante de forma a formar um triângulo com o ponto “D” encontrando o primeiro ponto” A”. Fazendo este procedimento vamos constatar que no ponto do nó “B” temos um ângulo reto, ou seja os seguimentos do barbante estão perpendiculares. Nesta fase discutimos o triângulo retângulo construído, onde a soma do quadrado dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa. a aula pode ser ilustrada com diversas vistas das pirâmides. Segunda fase dos trabalhos pode ser vista examinando as relações entre a altura da pirâmide os seus diversos cortes e as simetrias existentes todas com triângulos retângulos e equiláteros.

A construção da Grande Pirâmide de Gize envolve um número quase que infinito de relações matemáticas entre as suas medidas e que podem ser exploradas no ensino da geometria e da matemática. Dois números importantes na matemática, o PI e o PHI, são parte dos cálculos das dimensões da Grande Pirâmide.  $PI = 3,1416$  e  $PHI = 1.618033988$ . A importância do PI é relativa às medidas das circunferências e da construção de toda trigonometria num círculo de raio unitário. O PHI é o número da razão áurea, empregado em toda a construção que se deseja uma harmonia visual entre as dimensões (Boyer, 1996). Na origem do problema da razão áurea encontramos os problemas de triângulos áureos, retângulos áureos e dos pentagramas com razões áureas. Todos com relação a construção geométrica de espirais perfeitas que representam na filosofia do Maat a expansão do universo, a expansão, a energia primordial. Este é mais um exemplo nas sociedades africanas da relação entre filosofia, arte de construir e matemática.

Numa aula de geometria um pouco mais avançada que a anterior pode-se trabalhar o triângulo áureo da pirâmide na mesma forma que exposto por Saraiva (Saraiva, 2017).



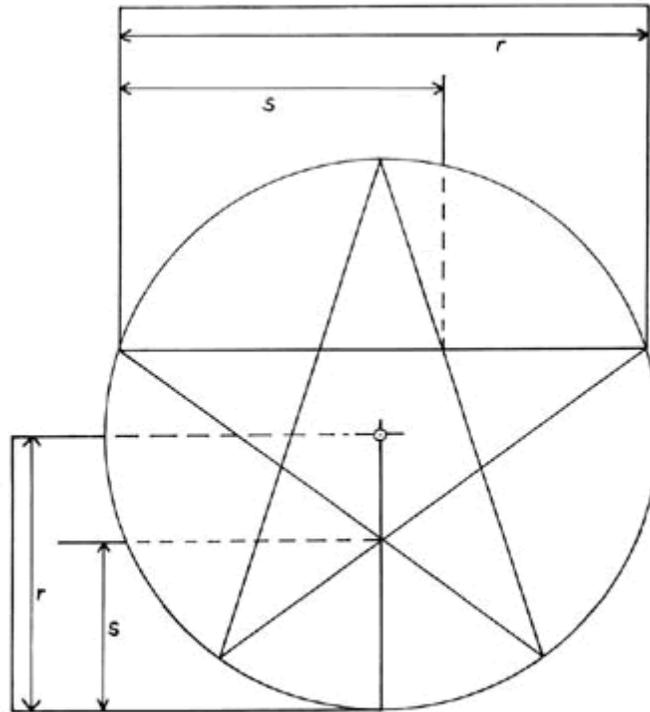
Quando tomamos a altura da pirâmide, metade do lado da base, estes como catetos de um triângulo retângulo e hipotenusa como a medida da parede lateral da pirâmide, podemos mostrar que eles satisfazem as propriedades da razão áurea.



Para explorar a relação existente entre arte e geometria nas culturas africanas a metodologia de trabalho encontrada por nós, dentro dos projetos de formação de professores, foi a desenhar estrelas. Muitos tecidos e painéis na arte africana, principalmente islâmica, têm como base as figuras geométricas de estrelas de cinco ou seis pontas. O processo geométrico de construção de pentágonos nós apresentamos em artigo anterior (Santos / Batista / Cunha Junior, 2014). Exemplo de tecido africano com base em estrela de seis pontas pode ser encontrado em artigo nosso anterior (Delfino / França / Cunha Junior, 2015). Os exercícios possíveis são vários. Numa outra atividade utilizamos do projeto de grandes painéis, de 100 metros de comprimento por 40 de altura, onde os alunos deveriam fazer um mosaico em que estrelas fossem visíveis a 500 metros. Na preparação do exercício, as figuras abaixo foram exploradas as propriedades geométricas dos pentágonos regulares.



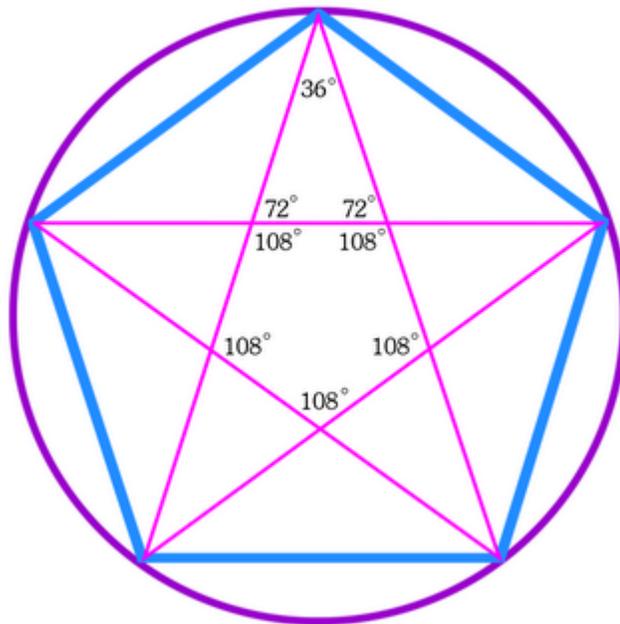
A razão áurea outra vez.



$$\frac{r}{s} = \phi$$

$$\phi = 1.618$$

Vejam as relações entre os ângulos de estrelas produzidas a partir de pentágonos.



### O NOSSO UBUTU

Ubutu pode ser tratado como um conceito da ética social do bem viver ou como uma filosofia humanista proveniente da África do Sul. Conceito ou filosofia o que importa é que se concentra nas relações entre as pessoas do ponto de vista do coletivo e não somente entre indivíduos. O Ubutu pode ser resumido em um provérbio que significa "Eu sou o que sou por causa do que todos nós somos." (Bengu, 1996). Este conhecimento das sociedades sul africanas nos foi apresentado tem menos de 30 anos. Marca uma fase do conhecimento da humanidade que não mais se discute a existência ou não das filosofias africanas. Ensina-se e aprende as filosofias africanas. Entretanto, infelizmente o mesmo processo não foi seguido pelas ciências matemáticas e estas continuam sendo trabalhadas como de origem grega e de inventividade ocidental. Sendo que no Brasil o acesso ao conhecimento da matemática não é equânime e se traduz numa das práticas do racismo estrutural antinegro pela ausência de ensino e aprendizado desta nos bairros negros. Prática social que resulta no afastamento da população ao direito a ciências e os conhecimentos da humanidade.

A afroetnomatemática é uma forma de nos aproximarmos e utilizarmos os conhecimentos das matemáticas desenvolvidos pelos povos africanos para o ensino desta ciência associado a história e cultura africana. Trata-se de uma forma interessante principalmente para as populações de descendentes de africanos no Brasil, pois eleva a autoestima e destrói mitos perversos que os negros não são dados a matemática. Neste



artigo apresentamos a relação da filosofia africana com a arte e a geometria e introduzimos a forma pedagógica da introdução deste elemento na educação.

### REFERENCIAS

ASHBY, Muata Abhaya. *Introduction to Maat Philosophy*. Publishing by Sema Institute / C.M. Book Publishing. 2006.

Bengu, Mfuniselwa J. *Ubuntu, The Essence of democracy*. Editora Novalis Press, Cap Town.1996.

BRIER, Bob . Update: Return to the Great Pyramid. *Archaeology* 62(4): 27-29. 2009.

CUNHA JUNIOR, Henrique; CALAÇA, Maria Cecília Felix . Afro Arte Memórias e Máscaras. 1. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2012. v. 1. 91p .

CUNHA JUNIOR, Henrique. Afrodescendência e Africanidade: Um dentre os diversos enfoques possíveis sobre a população negra no Brasil. *Interfaces de Saberes* (FAFICA. Online), v. 1, p. 14-24, 2013.

CUNHA JUNIOR, H.. Geometria, geometrização e arte afro-islâmica. *Teias* (Rio de Janeiro. Impresso), v. 14, p. 5, 2013.

\_\_\_\_\_. O Etíope: Uma escrita africana. *Revista Educação Gráfica*. 2007. Vol. 11, pp. 1-10.

\_\_\_\_\_. NTU. *Revista Espaço Acadêmico*, v. 9, n. 108.2010.

\_\_\_\_\_. Matemática Inexistente nos Territórios de Maioria Afrodescendente. IN: OLIVEIRA et Alli. (Org.). *Educação e Africanidade: Propostas para a Formação de Professores sobre a Lei 10.639/2003*.Curitiba: Editora CRV. 2016.

\_\_\_\_\_. A história africana e os elementos básicos para o seu ensino. In. COSTA LIMA, Ivan e ROMÃO, Jeruse (org). *Negros e currículo*. Série Pensamento Negro em Educação nº. 2. Florianópolis: Núcleo de Estudos Negros/NEN,1997.

\_\_\_\_\_. Afroetnomatemática, África e afrodescendência. *Revista Temas em Educação*. João Pessoa, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal da Paraíba. V. 13, n. 01, p. 83-95, 2004.

\_\_\_\_\_. Abolição inacabada e a educação dos afrodescendentes. In *Revista Espaço Acadêmico*, nº 89, outubro de 2008. Disponível em <http://www.espacoacademico.com.br/089/89cunhajr.pdf>.

CURRIE, W.S., Binary in the Stone Age. *Geophysics: The Leading Edge of Exploration*, March, 1985, pp. 50-52.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, p. 99-120, 2005.

DELFINO, Jair; CUNHA JUNIOR, Henrique. . Iconografia dos Tabuleiros de IFA. *Educação Gráfica (Online)*, v. 19, p. 1-22, 2015.



DELFINO, J.; CUNHA, H. A. J ; FRANÇA, M. C. S . Ifá e tradição africana: um sistema binário de divinação. In: MARINALVA, OSMAR HÉLIO. (Org.). *Educação Pedagógica*. 1ed.: , 2015, v. 1, p. 42-52.

DELFINO, Jair / CUNHA JUNIOR, Henrique . Ifá: O Corpo Literário e Filosófico para a formação de educadores. *Revista M'Ubuntu*. Vol.1, Jul/Dez. . 2015.

DIOP, Cheikh Anta. A origem dos antigos egípcios. IN: MOKHTAR, G. (Org). *História Geral da África: A África antiga*. São Paulo: Ática/ UNESCO, 1983. Cap. I, 39-70.

DIOP (II), Barbacar / DIENG, Doudou. *A consciência Histórica Africana*. Lisboa: Edições Pedaco. 2005.

EMEAGWALI, Gloria.(Editor). African Systems of Science, Technology & Art: *The Nigerian Experience*. London: Karnak House, 1993.

\_\_\_\_\_(Editor).*The Historical Development of Science and Technology in Nigeria*. Lewiston, N.Y.: Edwin Mellen Press, 1992.

FERGUSON, Kitty. *Pythagoras: His Lives and the Legacy of a Rational Universe*. 2011.

GERDES, P. *Etnomatemática: Cultura, Matemática, Educação*. Maputo. Moçambique, 1991.

GERDES, Paulus. *Geometria shona*. Maputo: Instituto Superior Pedagógico, 1993.

\_\_\_\_\_. *Vivendo a matemática: desenho da África*. São Paulo: Scipione, 1990.

GORDON, Andrew Hunt / SCHWABE, Calvin W.. *The quick and the dead: biomedical theory in ancient Egypt*. First edition. brill/styx. 2004. ISBN 90-04-12391-1.

HOUDIN, Jean-Pierre. *Khufu: The Secrets Behind the Building of the Great Pyramid* . Farid Atiya Press, 2006. ISBN 978-977-17-3061-3.

KAMABAYA , Moisés. *A Contribuição da África para o Progresso da Humanidade*. Angola: Editora Mayamba. 2011.

KIROS, Teodros. "Zera Yacob and Traditional Ethiopian Philosophy," in Wiredu and Abraham, eds., *A Companion to African Philosophy*, 2004.

KENYATTA, Jomo. *Facing mount Kenya*. Nairobi:Heiemana Education. 1982. (primeira edição 1938).

IMBO, Samuel Oluoch. *An introduction to African Philosophy*. 1998.

JACKSON, John. *Ethiopia and the origin of civilization*. 1938 (primeira edição).

LOYRETTE, Henri. *Gustave Eiffel*. 1985. ISBN 0-8478-0631-6

LORENZATO, S. Aprender e Ensinar Geometria Sergio Lorenzato (org) - Campinas, SP Mercado das Letras, 2015. *Serie Educação Matematica*.



PAVANELLO, R. M. *O abandono do ensino da geometria: uma visão histórica*. v1989. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PEREIRA, R. P.; CUNHA JÚNIOR, H. A. (2011)

SANTOS, K. ; BATISTA, R. C. F. ; CUNHA JUNIOR, H. . Trabalhando Elementos de Representação Gráfica da Arte Afro-Islâmica em Sala de Aula. *Educação Gráfica*. (Online), v. V.18, p. 51-65, 2014.

SUMMER, Claude. *Ethiopian Philosophy, vol. III: The Treatise of Zara Yaecob and Walda Hewat: An Analysis*, Commercial Printing Press, 1978.

OBENGA, Theiphile. *African Philosophy: The Pharaonic period: 2780 – 330 BC*. Per Ankh – The African Plublishish cooperative. 2004. (Primeira edição francesa L’Hamatan, Paris, 1990).

OBENGA, Théophile. *L’Afrique dans l’Antiquité – Égypte ancienne – Afrique noire*, Paris: Présence Africaine, 1973.

\_\_\_\_\_. *African Philosophy – The Pharaonic Period: 2780-330 BC*, Dakar: Per Ankh, 2004. (Traduction de l’ouvrage *La Philosophie africaine de la période pharaonique 2780-330 avant notre ère*, Paris: L’Harmattan, 1990).

\_\_\_\_\_. *La Géométrie égyptienne – Contribution de l’Afrique antique à la mathématique mondiale*, Paris: L’Harmattan / Khepera, 1995.

ODERA, Oruka, Henry. *Sage Philosophy: Indigenous Thinkers and Modern Debate on African Philosophy* (Philosophy of History and Culture, Vol. 4), E. J. Brill.1990. ISBN 90-04-09283-8

\_\_\_\_\_. *Ethics*. Quenia: Nairobi University Press. 1990 -B. ISBN 978-9966-846-04-4

\_\_\_\_\_. *Philosophy, Humanity and Ecology*. Editor African Centre for Technology Studies (ACTS) Press, 1994. ISBN 9966-41-086-4.

BOYER, Carl B. *História da matemática*. São Paulo: Edgard Blücler,1996.

SARAIVA, José Cloves Verde. *As pirâmides do Egito e a razão áurea*. 2017. [http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias\\_digitais\\_II/modulo\\_IV/piramides\\_razao\\_aurea.pdf](http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias_digitais_II/modulo_IV/piramides_razao_aurea.pdf). Acessível em 20 de janeiro de 2017.

SANTOS, K. ; BATISTA, R. C. F. ; CUNHA JUNIOR, H. . Trabalhando Elementos de Representação Gráfica da Arte Afro-Islâmica em Sala de Aula. *Educação Gráfica* (Online), v. V.18, p. 51-65, 2014.

*Recebido em janeiro de 2017  
Aprovado em março de 2017*