A CONSTRUÇÃO DE ALGUNS DIAGRAMAS NUMÉRICOS

Adelio Alves da Silva

Pós-Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Filosofia da UNESP/Marília. Foi professor titular de Filosofia e Semiótica nos cursos de Publicidade e Propaganda. Atualmente é pesquisador da Universidade Paulista Julio de Mesquita - Marília, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e da Universidade Federal do Pará. E-mail: adelio27@gmail.com

Lauro Frederico Barbosa da Silveira

Graduação em Filosofia pela Universidade de São Paulo (1969) e doutorado em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1974). Experiência na área de Direito, com ênfase em Semiótica Jurídica. Pesquisa semiótica em Medicina e em Psicanálise,com ênfase nas relações médico-paciente e analista-analisando Professor no Programa de Pós-Graduação em Filosofia da UNESP/Marília. E- mail: lfbsilv@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta **A Construção de Alguns Diagramas Numéricos** como condição de gênese dos fundamentos do pensamento e suas consequências no decorrer da formação da aritmética e da álgebra, em quase todas as sociedades, em especial no pensamento ocidental. Dentro das diversas formas de diagramas, selecionamos quatro que constituem a base de toda construção do pensamento: diagrama das figuras geométricas da natureza, diagrama linguístico, diagrama geométrico, diagrama aritmético. Toda construção de qualquer diagrama depende da imaginação, em especial, dos símbolos remáticos ou rema simbólicos. A partir deles, foi possível construir os diagramas numéricos

PALAVRAS-CHAVE: Diagramas. Aritmético. Geométrico. Linguístico. Número. Contagem. Ideal. Real. Símbolos. Remáticos. Binário. Seixo. Entalho. Quipu. Correspondência.

THE CONSTRUCTION OF SOME NUMERICAL DIAGRAMS

ABSTRACT
This article presents The Construction of Some Numerical Diagrams as a condition of genesis of the foundations of thought and its consequences in the course of the formation of arithmetic and algebra in almost all societies, especially in Western thought. Within the various forms of diagrams, we select four that form the basis of all thought construction: diagram of the geometric figures of nature, linguistic diagram, geometric diagram, arithmetic diagram. Every construction of any diagram depends on the imagination, in particular, of the symbolic or symbolic rhematics. From them, it was possible to construct the numerical diagrams.

KEYWORDS: Diagrams. Arithmetic. Geometric. Linguistic. Number. Count. Ideal. Real. Symbols. Rhematic. Binary. Pebble. Notch. Quipu. Correspondence.

1 INTRODUÇÃO

O homem está sempre em pensamento, porém todo pensamento é diagramático. Dentro das diversas formas de diagramas, selecionamos quatro que constituem a base de toda construção do pensamento:

1) Diagrama das figuras geométricas da natureza;
2) Diagrama linguístico;
3) Diagrama geométrico;
4) Diagrama aritmético.

A compreensão desses diagramas se faz necessário para o entendimento e desenvolvimento da humanidade, onde tais construções foram introduzidas como condição de gênese dos fundamentos do pensamento e suas consequências no decorrer da formação da aritmética e da álgebra, em quase todas as sociedades, em especial no pensamento ocidental.

2 O DIAGRAMA DAS FIGURAS GEOMÉTRICAS DA NATUREZA

Nas figuras geométricas da natureza, encontram-se os elementos fundamentais para a construção dos diagramas, entre eles, os diagramas aritméticos. Porém, nessa construção, os números não são um produto puro do pensamento, independente da experiência; os homens não adquiriram primeiro os números para depois contarem; pelo contrário, essas construções foram-se formando lentamente pela prática diária de contagem. A imagem do homem, criando de uma maneira completa os números, para depois aplicar à prática da contagem, é cômoda, mas falsa.

Os números e as contagens foram concebidos por meio da imaginação, entre o objeto real e o objeto ideal. É por essa via que o homem constrói seus diagramas que representam as relações que se supõem deverão ser implementadas para que se alcance o objeto. Na imaginação a mente experimenta em condições de maior ou menor grau de controle o mesmo procedimento que no embate com o número devera adotar para alcançar o objeto. Devido a sua natureza eminentemente ideal, torna-se possível a quem experimenta traçar várias alternativas para satisfazer, avaliando qual deverá ser escolhida com o menor custo e mantendo a maior intensidade do prazer. O diagrama é na semiótica de Peirce, o processo pelo qual este trabalho da imaginação tem lugar, frequentemente sustentado por alguns registros sensíveis.

Foi nesse processo da imaginação, que o homem primitivo, construiu seus primeiros diagramas simples para solucionar suas necessidades cotidianas. Essa construção só foi possível através dos símbolos Remáticos ou Rema Simbólico, ou seja, Símbolos, ou signos convencionais, que representam possibilidades, sendo a matriz originária de todas as construções de qualquer diagrama. Nela, encontra-se também, o diagrama aritmético que permitiu o homem criar o número e a contagem, como um dos fundamentos necessários do conhecimento. Seja ele simples ou complexo. No caso do número, a sua concepção teve como fundamento para realizar sua construção, as figuras geométricas da natureza, que são sempre relacionados com os objetos.

Nessas construções dos diagramas, os objetos formais e materiais, necessariamente contêm o signo originário do número como um dos elementos constituidores de sua estrutura diagramática. Neste sentido, podemos afirmar que é impossível conceber um objeto sem a presença do signo originário formal do número. Pois, ele representa a classe dos signos gerais,

> *"Possuindo a natureza de leis, pressupõem replicas sensíveis que interagindo ou podendo interagir com exemplares igualmente sensíveis dos fenômenos gerais, associando-se a nível eidético no âmbito da imaginação constituem-se no percepto, do qual já em sua plena generalidade, a mente, devido a imagem nela suscitada, será convidada, ou quando a força de um argumento, urgida (urged) a produzir um conceito."*[1]

Esta produção do conceito de número originário formal está presente em todas as sociedades, como condição de gênese para a contagem de seus objetos. Deste modo, podemos afirmar que o número como um signo originário, se revela como um conceito formal através de:

> *"Um Símbolo Remático ou Rema Simbólico [por exemplo, substantivo comum] é um signo conexo ao seu Objeto por uma associação de ideias gerais de tal modo que sua Réplica suscita uma imagem a qual, devido a certos hábitos ou disposição daquela mente, tenda a produzir um conceito geral e sua Réplica será interpretada como um Signo de um Objeto que é uma instância [sensível] daquele conceito."*[2]

Nesta passagem, está explícito a construção do diagrama aritmético através da experiência, como isso ocorreu, ainda não sabemos. O que podemos afirmar é que ele foi construído por necessidade de contar seus objetos.

Na construção desse pequeno diagrama, o homem relaciona o signo da figura geométrica da natureza conexa ao seu Objeto (coco) por uma associação de ideias gerais de tal modo que sua Réplica suscita a imagem do coco na mente, imagem a qual devido a certos hábitos ou disposição daquela mente tenda a produzir um conceito geral como: um coco, dois coco, etc., assim, a sua Réplica será interpretada como um Signo de um Objeto (coco) que é uma instância [sensível] daquele conceito.

Nessa matriz genética do Símbolo Remático ou Rema Simbólico, é que nascem todas as ideias, inclusive a ideia de número originário e a contagem, por meio da figura geométrica da natureza. Nesse sentido, podemos afirmar que toda a ideia para se efetivar como um conceito geral necessariamente tem que passar por essa matriz, incluindo a ideia de número e contagem. Para realizar este pequeno diagrama, ele relaciona a figura geométrica da natureza com seu diagrama mental dessa figura. Isto é, nesse diagrama mental, ele constrói a figura de um coco e relaciona com o fruto coco.

Dessa forma, temos a conexão entre duas instâncias, o real e o ideal. Assim, podemos afirmar que existe uma correspondência biunívoca entre o objeto real e o ideal.

Nesse pequeno diagrama estão implícitas quatro formas de construção como fundamento para conceber a ideia de número e contagem.

1) Diagrama da figura geométrica da natureza

Exemplo: coco

2) Diagrama linguístico da ideia formal do número e a contagem

Exemplo: conceito

3) Diagrama: Aritmético

Exemplo: unidade

4) Diagrama: geométrico

Exemplo: círculo

Embora esse diagrama passe por essas quatro formas de construção, ele nasce amalgamado como sendo uma unidade. O que está de acordo com a seguinte definição de Peirce:

> *"Esse diagrama ou sistema é constituído de um conjunto de objetos compreendendo todos os que estão ligados uns aos outros num grupo de relações conectadas. (C.P. 4.5) é composto por objetos que são colocados em conjunto por qualquer outro tipo de relações"* [3]

No nosso exemplo, esse conjunto de objetos é representado pela figura da natureza, que contêm na sua estrutura as quatro formas conectadas entre si. Essas conexões revelam o próprio Objeto, o conceito, a unidade e o círculo, que compõem a figura da natureza (coco). Dessa forma, é que surgiram os pequenos diagramas aritméticos. Nesse estágio, ele só pode ser expresso, por meio do diagrama linguístico (palavras); isto é, um diagrama inteiramente formal.

3 O DIAGRAMA DE CONTAGEM SEM A ESCRITA DO NÚMERO

Nesse diagrama, os números e a contagem foram concebidos por meio dos símbolos remáticos, a sua leitura do mundo veio antes do processo de alfabetização numérica.

A contagem sem a alfabetização numérica foi estabelecida a partir da relação das palavras com o objeto. Deste modo, ele criou a correspondência um-a-um.

Desejando contar ovelhas, por exemplo, os homens reuniam seixos. Para cada ovelha empilhavam um seixo: uma ovelha = um seixo. Quando terminam, apontam para a pilha de seixos e dizem: aqueles muitos. Sempre que desejarem, podem verificar a integridade da quantidade de ovelhas, comparando-a com a de seixos. Com essa simples técnica de correspondência é que surgem os primeiros passos para a contagem, em todas as sociedades primitivas.

O mais interessante, é que com essa técnica, foi possível construir 307 formas de contagem e, todas elas necessariamente foram concebidas através das quatro formas já citada. Cada uma delas tem uma representação diferente em relação à escolha de seu objeto. Para demonstrar essas representações diferentes, mencionamos três: seixo, entalho e o quipu.

No primeiro estágio, somente eram usadas palavras gerais para tratar a ideia de número e o símbolo para representá-lo era o seixo. À medida que o símbolo do seixo foi intensificando na tribo, essa forma de representar o número, transforma-se num conhecimento, que vai sendo transmitido de geração a geração.

Esse símbolo foi encontrado em quase todas as civilizações, sendo a técnica para lidar com a forma de número é ainda executada por correspondência um a um, como um, único, um par, um outro, muitos. Essa representação continuou por um longo período no seio dessas civilizações e ainda permanece em algumas tribos, como os Veddas, de Sri-Lanka.

Embora a representação pelos seixos, seja uma forma primitiva, ela também evoluiu por meio da transformação tecnológica. Essa forma "evoluída" de representação está presente em todas as civilizações, que registram um acontecimento importante com seixos industrializados. Como exemplo desse registro importante, temos o marco zero na Praça da Sé. Outra forma simbólica muito utilizada para representar a contagem e o número foi o entalho. Essa prática revelou os primórdios de nossos símbolos como registros. Eis um exemplo na Inglaterra:

> *"Eras atrás, um modo selvagem de registrar contas com marcas em bastões foi introduzido no Ministério da Fazenda e as contas mantidas de um modo semelhante ao que Robson Crusoé mantinha seu calendário na ilha deserta. Uma multidão de contadores, guarda-livros e estatísticos nasceu e morreu... Entretanto, a rotina oficial curvava-se a tais bastões marcados como se eles fossem pilares da Constituição e as contas da Fazenda continuavam a ser mantidas em certos bastões de olmo chamados de talhas. No reinado de Jorge III, foi feito um inquérito por algum espírito revolucionário buscando saber se, com a existência de penas, tinta e papel, lousa e lápis, essa aderência obstinada a uma mudança poderia ser vencida. Todos os burocratas do país ficaram vermelhos à simples menção dessa concepção nua e original, e foi necessário esperar até 1826 para abolir tais bastões. Em 1834, descobriu-se que havia um considerável acúmulo dos mesmos; surgiu a questão: o que fazer com tais pedaços de madeira, gastos, comidos pelos cupins e podres? Os bastões foram guardados em Westminster, e naturalmente ocorreria a qualquer pessoa inteligente que nada seria mais fácil que permitir que eles fossem levados para servir de lenha aos pobres das vizinhanças. Entretanto, eles nunca tinham sido úteis, e a rotina oficial exigia que nunca o fossem; veio a ordem para que fossem queimados num forno da Câmara dos lordes. O forno sobrecarregado por aqueles ridículos bastões, incendiou os lambris; os lambris puseram fogo à Câmara dos Comuns; as duas casas foram reduzidas a cinzas; foram chamados arquitetos para construir outras; e estamos agora no segundo milhão de tal custo."*[4]

Nesta passagem, o símbolo da talea, que foi concebido pelo homem primitivo a milênios de anos atrás, ainda permanece como um hábito de conduta cristalizado na técnica de contagem. Este hábito ainda é utilizado na nossa era, para computar uma determinada votação. O que fazemos é simplesmente marcar o voto por meio de um traço no papel para fazer o registro.

Essa mesma afirmação sobre o registro através do entalho, encontra-se no "homem primitivo moderno" que registrava seus sinais fazendo um corte na árvore. Tal fato ocorreu recentemente no nordeste de Portugal, na cidade de Vila Flor, onde, até 1970, Eduardo Silva, proprietário de uma quinta de plantação de oliveiras, fazia uso dessa técnica. Isso ocorria na época da colheita quando necessitava de muita mão de obra. A rotina do trabalho era executada da seguinte forma: o empregado estendia o toldo no pé da oliveira e, com a vara, ia retirando as azeitonas; no fim do dia, ele se apresentava ao empregador, que com um canivete ou uma faca registrava seu dia fazendo um entalho na vara e outro registro separado.

No término da empreitada, o empregador, com o empregado conferia os dias de trabalho para efetuar o pagamento, o registro do entalho era comparado com seu registro particular. Esse depoimento foi dado pelo professor Eduardo Silva, economista que vivenciou tal fato antes de vir para o Brasil em 1976. Essa representação não deixa de ter seu papel primitivo, e o que fazemos hoje é simplesmente registrar nossos símbolos num papel industrializado, num plástico digitalizado e numa mídia eletrônica, (Código de Barra).

Outro exemplo muito importante dessa forma de diagrama linguístico e aritmético **sem a alfabetização numérica** encontra-se na sociedade dos Incas que construíram um grande império na América do Sul, a partir de meados do século XIII da nossa era, sendo Cuzco a sua capital.

O império Inca se originou da junção de grupos indígenas que tiveram em comum governo, religião e idioma, mas que possuíram origens culturais distintas. Este fato, não só influenciou o aspecto cultural, mas também o desenvolvimento da matemática inca. Os diagramas dos quipus podem ser descritos como um sistema formado pela reunião de cordas de diversas cores com nós. "A análise das cores, do posicionamento das cordas e dos nós constituem elementos de origem lógico-numérica (Ascher & Ascher, 1981)." [5]

> *"A vasta burocracia na administração, nos ofícios e na engenharia usava, para comunicar e para informar, não a escrita, mas os chamados quipus. O quipu mais simples tem uma corda principal de algodão colorido ou, por vezes, de lã, da qual estão suspensas cordas com nós dispostos em grupos à mesma distância uns dos outros. Cada grupo tem de 1 a 9 nós; por exemplo, um grupo de 4 seguido de um com 2 e de 8 nós representava o número* ***428*****. Deste modo constituía um sistema de posição, no qual o nosso zero era representado por uma distância maior entre os nós. As cores das cordas representavam coisas: carneiros, soldados, etc., e a posição das cordas, assim como as cordas adicionais suspensas, podiam dar informações estatísticas muito complicadas aos escribas que sabiam ler os quipos. Os quipos podem ter centenas de cordas com nós; o maior até agora encontrado tem 1800 cordas; podia ter representado a composição de um exército ou de uma força de trabalhadores. Foram descobertos apenas 400 quipus, todos em túmulos, porque os Espanhóis destruíram os quipus, considerando-os ímpios. Estes quipus ensinam-nos que podemos ter uma civilização burocrática e sofisticada* ***sem a existência da escrita.*** *É possível que culturas como a de Stonehenge tivessem meios de comunicação similares e*

registros de informação que desapareceram para sempre? Os quipus que sobreviveram estavam enterrados na região deserta ao longo do Pacifico; os que foram enterrados em regiões menos áridas perderam-se”. [6]

No estudo desses diagramas, existem dois aspectos a serem considerados: a representação de números por meio de nós (laços) nos quipus e a representação de palavras por meio de números. Embora estejam relacionados, estes dois aspectos são distintos.

“Um quipu pode constituir-se de poucas cordas, como três, ou de muitas, como duas mil e pode ter alguns ou todos os tipos de cordas descritos neste trabalho. Os quipucamayocs, espécie de escribas, registravam as colheitas, impostos e, até mesmo história inca, nos quipus. É evidente que um quipu não era inteligível senão para o quipucamayoc que o fez, ou para aquele a quem houvesse transmitido oralmente o significado de cada uma das cordas e seus respectivos nós. Os quipucamayocs possuíam grande conhecimento matemático para poder construir, interpretar e transmitir as informações contidas nos quipus. Os quipus permitiam registrar qualquer informação de interesse Inca, sendo usado como uma espécie de banco de dados e não como calculadora. O armazenamento de grande quantidade de dados em quipus poderia, certamente, ter servido como uma forma de escrita, e tal uso explicaria, parcialmente, a falta de evidentes formas familiares de escrita.” 7(Bueno. M. A. T, Código e Arte dos Incas. <htt:www.Klepsidra.Net/ etnomatematica. Html> acesso em 21 de Agosto 2016.)[7]

Essas três formas de representar o número por meio de diagramas são semelhantes, todas elas têm como característica comum a figura geométrica da natureza, a primeira é representada pela figura de um coco, a segunda pela figura de uma azeitona e a terceira por uma corda.

Nessa pequena exposição dos três diagramas, percebemos que os registros só foram possíveis por meio da correspondência, que é a conexão entre a figura geométrica da natureza com seu objeto. Essa constatação apresentada até aqui, é apenas para mostrar que todas as sociedades, em especial a primitiva, dependem desse processo para se efetivar.

Esses processos utilizados por muitos povos primitivos limitavam-se apenas a uma comparação semelhante. O registro de seus rebanhos ou exércitos era feito por meio de cortes numa árvore ou seixos arrumados numa pilha ou uma corda com nós. A prova de que nossos ancestrais eram dotados de métodos está na etimologia das palavras **talha** e **calcular.** A primeira vem do latim **talea**, corte a segunda, de **calculus**, seixo e a terceira **quipus** cordas.

Esses exemplos deixam claro que o processo de contagem permaneceu confinado no modelo primitivo de registrar grandezas em talea, seixo e, recentemente em quipu. Podemos afirmar que os primórdios da formação do que denominamos pensamento simbólico matemático, uma vez que o registro de um traço ou uma coleção de seixos, um nó numa corda, não deixa de ser o símbolo precursor de nossa representação.

4 DIAGRAMA DA CONTAGEM CORRETA

Neste diagrama, os números são limitados e não permitem a contagem em quantidades grandes. Nesse processo, não existe separação entre o número e o objeto que está sendo contado. Há uma identidade entre eles.

Essa contagem surgiu com a evolução da sociedade, as contagens simples tornaram-se inevitáveis. Uma tribo tinha que saber a quantidade de seus membros e as de seu inimigo e tornava-se necessário um homem saber se seu rebanho de carneiros estava aumentando ou diminuindo. A maneira mais antiga de contar foi concebida através dos diagramas das figuras geométricas da natureza, que foi desenvolvido por um método simples, empregando o que hoje denominamos correspondência biunívoca, ou um-a-um.

Pode parecer a princípio, que o processo de correspondência dá apenas um meio de comparar duas coleções, mas é incapaz de criar o número formal, no sentido "absoluto" da palavra. Entretanto, a transição dos números "relativos" para "absolutos" não é difícil. É necessário apenas criar coleções – modelo, cada uma tipificando uma possível coleção. A estimativa de qualquer coleção reduz-se então em selecionar, entre os modelos disponíveis, um que passa ser comparado com ela, membro a membro.

Os homens primitivos encontraram tais modelos em seu ambiente imediato: as asas de um pássaro podem simbolizar o número dois, um trevo, três, as pernas de um animal quatro; seus próprios dedos cinco. A prova desta origem em tais palavras numéricas pode ser encontrada em muitas línguas primitiva e, também, na atualidade. Naturalmente, uma vez criada e adotada a palavra número, ela se torna um modelo tão bom quanto o objeto que representava originalmente. A necessidade de discriminar entre o nome do objeto e o próprio símbolo numérico tenderia a provocar mudança no som, até que, com o passar do tempo, a própria conexão entre os dois se perdesse na memória. A medida que o homem aprende a confiar cada vez mais em sua linguagem, os sons substituem as imagens que simbolizam, e os modelos originalmente concretos tomam a forma abstrata de palavras numéricas. A memória e o hábito dão concretismo a essas formas abstratas, e simples palavras tornam-se medidas de pluralidade.

Para uma simples contagem de carneiros, por exemplo, podia-se dobrar um dedo para cada animal. Podia-se também contar fazendo-se nós numa corda, ranhuras no barro ou numa pedra, produzindo-se entalhos em madeira ou agrupando pedra em um recipiente. Então, talvez mais tarde, tenha desenvolvido um arranjo de sons vocais para registrar verbalmente o número de objetos de um grupo pequeno. E mais tarde ainda, com o aprimoramento da escrita, foram surgindo arranjos de símbolos para representar esses números. Esse desenvolvimento hipotético se encontra respaldado em relatórios de antropólogos que estudaram povos primitivos em nossa época. Assim, podemos afirmar que:

> [...] *foi a contagem que consolidou o concreto e, portanto, noções heterogêneas de pluralidade, tão característica do homem primitivo, no conceito numérico homogêneo abstrato, o que tornou possível a Matemática."* [8]

Nos mais remotos estágios do período do diagrama linguístico de contagem vocal, usavam-se sons (palavras) diferentes para representar, por exemplo, dois carneiros e dois homens. Considere-se em português: parelha de cavalos, junta de bois, par de sapatos, casal de coelhos etc. É provável que a abstração da propriedade comum dois, representada por algum som considerado independente de qualquer associação concreta, tenha levado muito tempo para acontecer. De inicio, nossas atuais palavras-números se referiam, muito provavelmente, a conjuntos de certos objetos concretos, mas essas ligações, exceto talvez no que se refira ao cinco perderam-se para nós.

Isso se deve ao desenvolvimento das atividades comerciais que estimularam a cristalização do número e ampliaram sua base. Os objetos foram agrupados em unidades cada vez maiores, geralmente pelo uso dos dedos de uma das mãos ou das duas, um processo natural do comércio.

> *"A media que a vida social vai aumentando de intensidade, isto é, que se tornam mais desenvolvidas as relações dos homens uns com os outros, a contagem impõem-se como uma necessidade cada vez mais importante e mais urgente. Como pode, por exemplo, supor-se a realização de uma transação comercial sem que um não saiba contar os gêneros que compra, o outro o dinheiro que recebe? Como pode, com mais forte razão, pensar-se num mercado, numa feira onde ninguém soubesse contar? Como resolveram os homens o problema da necessidade da contagem?"* [9]

5 A FORMAÇÃO DOS DIAGRAMAS DE BASES

A necessidade de efetuar contagem mais extensa conduziu para o processo de contar sistematizado. O mesmo ocorreu com a correspondência biunívoca e das criações de coleção de modelos. Isto foi feito dispondo-se objetos em grupos básicos convenientes, sendo a grandeza desses grupos determinadas em grande parte pelo processo de correspondência empregado. Esquematizando-se as ideias, o método consistia em escolher um certo número natural **b** como base e atribuir nome aos números 1, 2, ...**b.** Para os números maiores do que **b**, os nomes eram essencialmente combinações dos nomes dos números já escolhidos. Assim, surgiram os diagramas de base.

> *“A adoção do sistema decimal deveu-se a um acidente fisiológico. Os que veem a mão da Providência em tudo devem admitir que a Providência é uma fraca matemática. Pois, além de seu mérito fisiológico, a base decimal tem pouco do que se gabar. Quase todas as outras bases, com exceção de nove, teriam servido tão bem e possivelmente melhor”.* [10]

Essa base tem como fundamento os dedos do homem, que constituíam um dispositivo de correspondência conveniente; não é de estranhar que o 10 acabasse escolhido frequentemente como o número **b** de base.

Para Howard Eves, as palavras-números atuais na língua inglesa são formadas tomando-se 10 como base.

> “*Há os nomes especiais one (um), two (dois), .,ten (dez) para os números 1, 2, ..., 10. Quando se chega a 11, a palavra usada é eleven, que, segundo os filólogos, deriva ein lifon, cujo significado é “um acima de dez”. Analogamente, twelve (doze) provém de twe lif (“dois acima de dez”). Depois se tem thirteen (“três e dez”) para 13, fourteen (“quatro e dez”) para 14, até nineteen (“nove e dez”) para 19. Chega-se então a twenty (twe-tig, ou “dois dez”), twenty-one (“dois dez e um”) e assim por diante. A palavra hundred (cem), segundo parece, deriva originalmente de uma outra que significa “dez vezes dez “.* [11]

Nesse processo de construção de bases, encontram-se também evidências de que, dois, três e quatro serviram como bases primitivas.

6 O DIAGRAMA BINÁRIO

Antes de abordar o diagrama binário, temos que refletir sobre alguns aspectos do hábito, que é um dos fundamentos para a concepção de qualquer diagrama. “*O hábito detalhado, pelas condições particulares de sua relação com o objeto da experiência, deixa-se interpretar quando uma ação tem lugar fazendo um embate com o objeto.”*[12] Desse embate, surge a dualidade que é o princípio básico da lógica.

Esse princípio lógico universal revelado pelo hábito perpassou toda a história do universo e do homem como um dos fundamentos que conectado aos símbolos remáticos, permite o homem construir qualquer diagrama. Nesse princípio, encontram-se duas unidades: verdadeiro – falso, sim – não, vida – morte, positivo – negativo, e etc. É por meio da experiência dessa dicotomia com objeto que o homem toma suas decisões. Essas decisões determinam a sua conduta para adquirir à aprendizagem, e os processos de aprendizagem dependem do embate dessa dicotomia.

O mais interessante é que, desse princípio lógico universal, podemos derivar quatro áreas do conhecimento:

1) Diagrama - Lógico
2) Diagrama - Número Binário
3) Diagrama - Aritmética Binária
4) Diagrama – Metafísico

Embora nesse princípio encontram-se quatro áreas do conhecimento, a pesquisa vai abordar somente o diagrama dos números binários. Na história da construção do diagrama dos números binários existem alguns pontos que devemos destacar, quanto a sua origem e formação.

Nos livros de história das matemáticas afirmam que, o sistema de numeração binária foi inventado por volta do século III a.C, pelo matemático indiano Pingala. Essa afirmação nos conduz a questionar como foi construído esse diagrama. Pois, nesse período não existia o zero como cifra. O sunya foi concebido como cifra pelos indianos por volta de 970 d.C., talvez um século antes. Segundo Kaplan, o aparecimento do zero na história começa a cerca de 5 mil anos com os sumérios, sem um símbolo. Esse signo indefinido criou inúmeras contradições em relação a sua definição. Como exemplo, a definição de vazio ou espaço em branco, que não tinha nenhuma conotação com “vácuo” ou “nada”.

Além disso, todos os diagramas numéricos construídos antes do diagrama dos números decimais construídos pelos indianos, todos sem exceção tinham como ponto de partida um signo dual, a primeira letra do alfabeto representava o número, isto é, o alfabeto era ao mesmo tempo letra e número, como exemplo, no alfabeto grego, α representava a primeira letra e também o primeiro número.

A ideia de número, porém, não está destituída do alfabeto, que era uma das características encontradas nos povos da bacia do Mediterrâneo. Como exemplo, os sumérios, egípcios, gregos, judeus, árabes etc.

Outro ponto importante que devemos destacar na construção do diagrama de base binária, refere-se à indefinição do signo (zero). Sem a definição do zero, não havia a possibilidade de fazer a correspondência biunívoca que é o fundamento de todos os diagramas de base. Neste ponto, podemos afirmar que o diagrama de base binária só foi possível ser construído quando o zero passou a ser considerado como cifra. É por isso que essa base levou tanto tempo para se efetivar como contagem.

Nessa pequena exposição do diagrama de base binária identificamos que sua origem está implícita no hábito como um princípio lógico universal, que é explicitado, por meio do embate com o objeto. É desse embate, que surge as tomadas de decisões, que são representadas por dois signos, sim, não, 0 e 1. São esses signos que determinam nossas condutas e as nossas tomadas de decisões. Eles estão presentes no universo e no homem de uma forma geral.

> *"Esse hábito efetiva-se a cada passo por realizações concretas; quando se vê acompanhado das condições e motivos adequados. Sempre que isso se der, estará se instaurando um genuíno interpretante lógico final. Dotado de um caráter atuante e simultaneamente autorreflexivo, o hábito geral de conduta, define na perspectiva peirciana, a plena realização da racionalidade. Os conceitos em sua forma diagramática, progressivamente irão representando esse hábito e permitindo que, de sua análise, ele mesmo se amplie e fortifique."* [13]

Neste sentido, conclui-se que toda conduta é determinada pelo hábito, em especial a cultura binária. Essa cultura foi explicitada quando Leibniz construiu o diagrama de base binária, e deu uma feição definitiva, mas antes dele essa base primitiva já existia:

> *"Por exemplo, existe entre as mais primitivas tribos da Austrália e da África um sistema de numeração que não tem por base 5, nem 10, nem 20. É um sistema binário, isto é, de base dois. Tais selvagens ainda não atingiram a fase de contagem pelos dedos. Têm números independentes para um e dois, e números compostos até seis. Acima de seis, todos são denotados por "montão." Para as tribos australianas, o hábito de contar aos pares é tão forte que eles dificilmente notam que dois* gravetos foram *removidos de um grupo de sete; percebem*

> *imediatamente, entretanto, quando falta um graveto. Seu senso de paridade é mais forte do que seu senso numérico. Curiosamente, esta, que é a mais primitiva das bases, tem um eminente defensor em épocas relativamente recentes, numa pessoa que é nada menos que Leibniz. Uma numeração binária requer apenas dois "símbolos", 0 e 1, através dos quais todos os números são expressos. As vantagens da base dois são a economia de símbolos e a tremenda simplicidade nas operações. Deve-se lembrar que todos os sistemas exigem que se tenha de memória tábuas de adição e multiplicação. No sistema binário, elas reduzem-se a 1+1=10 e 1.1=1; quanto ao sistema decimal, cada quadro tem 100 registros. Entretanto, essa vantagem é mais do que compensada pela falta de capacidade: assim, o número decimal 20, seria expresso no sistema binário por 1100."* [14]

Esse diagrama binário impressionou tanto Leibniz que ele não se conteve e exclamou a seguinte máxima: "Um é suficiente para derivar tudo do nada". Diz Laplace:

> *"Leibniz viu em sua Aritmética binária a imagem da Criação.... Imaginou que a Unidade representava Deus, e Zero o Nada; que o Ser Supremo tira todos os seres do nada, assim como a unidade e o zero expressam todos os números em seu sistema de numeração. Leibniz gostava tanto dessa concepção que a comunicou ao jesuíta Grimaldi, presidente do tribunal chinês de matemáticos, na esperança de que esse emblema convertesse o Imperador da China, que gostava muito das ciências. Menciono isso apenas para mostrar como os preconceitos de infância podem toldar a visão até mesmo dos maiores homens!"*[15]

Esta base primitiva desenvolvida por Leibniz revolucionou o pensamento matemático e científico, criando novas possibilidades, dentre as quais, o computador que foi construído por meio desse diagrama.

O diagrama binário, ou base 2, é um sistema de numeração posicional em que todas as quantidades são representadas apenas por dois números, zero e um (0 e 1). Esse diagrama simples é o fundamento da construção na arquitetura dos computadores digitais. Na sua interioridade os computadores trabalham com dois níveis de tensão, ("aceso, apagado"). Com este sistema foi possível simplificar o cálculo. E essa simplificação foi desenvolvida através da Álgebra de George Boole, que construiu as operações lógicas e aritméticas usando-se apenas dois dígitos ou dois estados (sim e não, falso e verdadeiro, tudo ou nada, 1 ou 0, ligado e desligado).

A partir dessa nova invenção, toda a eletrônica e computação foram sendo construídas através desse diagrama binário, e a produção se intensificou, criando circuitos eletrônicos digitais, números, caracteres e etc. Além disso, todos os programas de computadores são decodificados nessa base binária e armazenados nas mídias (memórias, discos e etc.).

Dessas considerações sobre o diagrama de base binária, podemos inferir que o hábito é o princípio lógico universal de todas as decisões. Essas decisões estão presentes em todos os processos de aprendizagem. Seja na vida cotidiana ou na ciência, em especial na eletrônica e na informática.

Neste sentido, podemos afirmar que existe uma correspondência entre o hábito e o diagrama de base binária. Ambos possuem o mesmo princípio logico, sim e não. Logo, sem a existência do hábito, não há qualquer possibilidade de construir um diagrama. Portanto, podemos afirmar que todo pensamento é construído através de diagramas.

NOTAS

[1] SILVEIRA Lauro F.B. *Incursões Semióticas*. Coleção CLEO, v.65, p.27, 2014.
[2] C.P. 2.261.
[3] N.E. 4,339.
[4] DANTZIG, T. *Número: A Linguagem da Ciência*. Rio de Janeiro, Ed. Zahar, p.34, 1970.
[5] ASCHER, M, ASCHER, R. *Code of the Quipu: A Study in media, matematics, and culture* , Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1981. p. 1-79.
[*] Advertência, esses números 428, 1, 2 3 e et..., não existiam na cultura Inca.
[6] STRUIK, Dirk. J. *História Concisa das Matemáticas*. Lisboa, Ed. Gradiva, 1987, p.40.
[7] Disponível em: < htt:www.Klepsidra.Net/ *etnomatematica*. Html > acesso em 21 de Agosto 2016.)
[8] DANTZIG,T.,op.cit., p.19.
[9] CARAÇA, Bento de Jesus. *Conceitos Fundamentais da Matemática*. Lisboa, Ed.Gradiva, 2002, p. 3.
[10] DANTIZIG, T. op. cit, p.27.
[11] EVES, Howard. *An Introduction to the history of mathematics*. Saunders College Publishing. Philadelphia, 1983, p. 4.
[12] SILVEIRA, Lauro F.B.,op.cit., p.140.
[13] IDEM, p.140, 141.
[14] DANTZIG, T. op. cit., p.26.
[15] Idem, p. 27.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCHER, M, ASCHER, R. ***Code of the Quipu: A Study in media, matematics, and culture***, Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1981. p. 1-79.

BOYER,C.B. ***História da Matemática***. Trad. Elza F.Gomide, Ed. Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 2001.

__________. ***A History of Mathemathics***. Part I, 2° ed. Ed. John Wiley & Sons. New York, 1989.

CAJORI, Florian. ***A History of Mathematics***. New York: Chelsea Publishing Company, 1991.

______________. ***A History of Mathematical Notations***. New York: Vol. I e II, Dover Publications, In.

______________. ***The Teaching and History mathematics in the united states.*** Washington, Governament Printing Office, 1890.

CARAÇA, B.J. ***Conceitos Fundamentais da Matemática***. Lisboa, Ed. Gradiva, 2002.

DANTZIG, T. *Número: A Linguagem da Ciência*. Rio de Janeiro, Ed. Zahar, p.34, 1970.

EVES, H. ***An introduction to the history of mathematics***. 5º Ed. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1983.

________. ***Introdução à história da matemática***. 2º Ed. Campinas: Ed. da Unicamp, 1997.

IFRAH, George. ***Histoire Universel dês Chiffres, (2 vols.).*** Paris, Editions Lafond, 1995.

IFRAH, George. ***História Universal dos Algarismos, (2vols.).*** Trad. Brasileira de Alberto Munhoz e Ana Beatriz Katinsky: Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 1995.

KAPLAN, R. ***O nada que existe. Uma história natural do zero***. 1. ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

M. A. T, ***Código e Arte dos Incas***. <htt:www.Klepsidra.Net/ etnomatematica. Html> acesso em 21 de Agosto 2016.)

PEIRCE, Charles. ***Collected papers of Charles S. Peirce.*** C. Hartshorne, P. Weiss (eds.) v. 1 – 6, e W. Burks (ed.), v. 7 – 8. Cambridge: Havard University Press, 1931 – 1958.

______________. ***The New Elements of Mathematics.*** 4 vols. Edited by Carolyn Eisele. The Hauge: Mouton Publish, 1976.

SERFATI, M. ***La révolution symbolique: la constitutions de l'écriture symbolique mathématique***. 1º Ed. Paris, Editora Petra, 2005.

SILVEIRA Lauro F.B**.** ***Incursões Semióticas***. Coleção CLEO, v.65, p.27, 2014.

SCHAMANDT, B. D. ***The History of Counting.*** New York, Morrow Junior Books, 1999.

STRUIK, D. ***História Concisa das Matemáticas,*** Trad. João Cosme Santos Guerreiro, Lisboa/Portugal, 2ª ed. Gradiva, 1972.

SILVA, A.A.; SILVEIRA, L. F. B. *A Construção de Alguns Diagramas Numéricos*. ***Complexitas - Rev. Fil. Tem.***, Belém, v. 2, n. 2, p. 109-125, jun./dec. 2017. Disponível em:< http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/complexitas/article/view/6801>. Acesso em: 31 jan. 2019.