

A DIVINA PROPORÇÃO
O NÚMERO DE OURO
E A ESPIRAL LOGARÍTMICA
NO UNIVERSO

Amendo Oscar Cavanha
Odontólogo

Na vida do homem
a impossibilidade e a incompreensibilidade
podem durar
dias, meses, anos e até séculos (teorema de FERMAT –380 anos)
mas são condições transitórias.

Nada no universo é insignificante!
(VON SCHILLER)

Plano geral:

1. Instantes que parecem tolos
2. Prolegômenos
3. O grandioso livro do mundo
4. Da razão e da proporção
5. Da divina proporção e do número de ouro
6. Da espiral logarítmica
7. O grande arquiteto: a Natureza
8. A última página
9. Alguns exemplos.

1. - Instantes que parecem tolos

1.1 - Há certos momentos...

1.2 - Dádivas de PITÁGORAS e EUCLIDES

1.3 - Que ventura

1.4 - BACHELARD

1.5 - Mensagem

1.6 - Esboço simples

1.7 - Quatro vertentes

1.8 - Filosofia, ciência, arte e poesia

1.9 - Livro simples

1.10 - Espaço-tempo

1.11 - Momento da grande criação

1.12 - PASCAL

1.13 - Iluminações repentinas

1.14 - Idéias simples

1.1 – Há certos momentos

Há certos momentos e como são numerosos, na história da humanidade, que se afiguram desassisados.

Há determinados pensamentos que surgem como lindas flores em charcos lodosos e fétidos; há outros, que se parecem mais a jazigos de insensatez. Há certas experiências que parecem ingênuas, e de tão simples, mal se poderiam chamar de experiências. Há muitas observações (e devemos centuplicar as observações) que parecem insignificantes.

De um modo geral, na humanidade, há sempre muito de imaginação copiadora e repetidora e pouco de imaginação criadora (devemos ataviar a imaginação criadora).

“A imaginação é mais importante que o conhecimento”, nos diz judiciosamente **ALBERT EINSTEIN**. Mas, devemos acrescentar, a imaginação criadora, a habilidade de visualizar (ou ver mentalmente), prever e gerar idéias, e não aquela vadia, viciosa, com sinais evidentes de bolor cerebral.

Cada avanço da ciência, procede de uma nova ousadia da imaginação (**WALTER WAEMY**).

Dizemos isto porque, “não poucas das mais importantes idéias contemporâneas foram aventadas, de um modo vago, às tentativas, e sugeridas como um sonho, por pensadores de outras eras (**TRATTNER**).

Instante aparentemente tolo é aquele em que um **NEWTON** começa a formular a Lei da Gravitação Universal, de pois de ver na paisagem de uma estampa, a queda de um fruto; **GALILEU GALILEI** (“Descobri um novo mundo ao ver que é o Sol, e não o homem, o centro do Universo”) contemplando um lampadário oscilante, na Catedral de Pisa, concebe a lei do isocronismo das oscilações pendulares; **GALVANI**, na contração violenta da parte trazeira de uma rã pendurada, por um gancho de cobre, na balaustrada de ferro, descobre a eletricidade por contato, e abre caminho para **VOLTA** descobrir, em 1799, a pilha elétrica; **SEMMELWEISS** (O salvador das mães, O Anjo das Paridas), reconheceu, em 1847, antes mesmo das célebres descobertas de **PASTEUR** e **KOCH**, a natureza

infecciosa e transmissível da febre puerperal e a forma de combatê-la; **LISTER**, no dia 12 de agosto do verão de 1865, realiza a primeira intervenção cirúrgica antisséptica; **BANTING**, “jovem cirurgião, academicamente ignorado, recruta fanático da ciência”, em maio de 1921 juntamente com o seu auxiliar **BEST**, descobre a insulina; **MINOT**, em 1926, com a administração de grandes quantidades de fígado, chega ao mistério do combate a anemia perniciosa; **SCHAUDIN**, em 21 de março de 1925, descobre a causa do horror pálido, ou seja, a sífilis; **NIELS FINSEN**, se torna o pioneiro da medicina pela máquina; **DERSTED** admira a oscilação de uma bússola, quando se aproxima de uma corrente elétrica; **GRAMME** constrói o primeiro induzido de dínamo; **JACOBI**, o coesor de TSF; **JOLIOT-CURIE** o rádio artificial; **ROENGTEN**, os raios X; **PIERRE e MARIE CURIE**, o radium natural e plutônio; **LEEWENHOECK**, o primeiro micróbio e o espermatozóide; **PASTEUR**, a primeira vacina; **FLEMING**, na magia do bolor a penicilina; quando uma camponesa chamou a atenção de **JENNER** para o fato de que os homens que ordeonavam as vacas, e que houvessem contraído as “bexigas de vaca”, não estavam sujeitas à varíola; **ACHARD**, descobriu a forma de retirar açúcar da beterraba; o cozinheiro **APPERT**, inventou um processo para a conservação de alimentos; **BRILLE**, simplficou a escrita e a leitura para cegos.

Aquele certo momento em que...

Seria um nunca mais terminar, relatar os instantes aparentemente tolos nos 10.000 anos de descobertas,

invenções e experimentações.

Que nobres momentos, ainda distantes da complexidade (que constitui a parte decorativa da ciência). Tão fecundos, que são capazes de dinamizar o intelecto humano por séculos e séculos. Instantes que tornam o homem senhor dos mistérios da criação. Momentos que tiram a matéria da opacidade. Instantes que inspiram, engrandecem e tornam o homem verdadeiramente um homem.

Instantes que, não raro, adormecem anos e séculos, a espera de alguém, de um bibliômano, de um enamorado de laboratório, ou talvez...para serem redescobertos de tempos em tempos. Instantes que representam marcos de fama e honraria para a humanidade.

Felizes momentos, aparentemente tolos, germes de genialidade, frutos de tão poucos, para o aproveitamento de tantos que neles encontram mananciais de inspiração e posteriores desenvolvimentos e aplicações.

1.2 – Dádivas de PITÁGORAS e EUCLIDES

Feliz momento, aparentemente tolo, aquele em que séculos antes de **CRISTO**, **PITÁGORAS** viu a razão áurea no pentágono estrelado; que permitiu a **EUCLIDES** a divisão de uma reta em média e extrema razão. Esta formulação portentosa, que faz a sua reaparição na Idade Média com a chamada série de **FIBONACCI** e na Renascença com **LUCAS PACCIOLI** e **LEONARDO DA VINCI**, reavivada nos meados do século XIX por **ZEYSING** e agora muito mais dilatada por **COOK, THOMPSON, GHYKA** e **HUNTLEY**.

A forma ampliada como a conhecemos hodiernamente consumiu séculos de observações e comprovações incessantes.

Tudo isso que a seu respeito conhecemos hoje, foi outrora extremamente nebulento e serve para compreender **EMERSON**, quando dizia: a função do gênio é indicar aos espíritos menores os caminhos que eles devem seguir.

É **PITÁGORAS** e **EUCLIDES** indicaram-nos o caminho, o caminho da divina proporção, o caminho do número de ouro. Caminho este que um **JOHANNES KEPLER** (1571-1630) certa vez sobre ele assim se expressou: A Geometria tem dois grandes tesouros: um é o teorema de **PITÁGORAS**; o outro, a divisão de uma linha em extrema e média razão. O primeiro podemos comparar a uma medida de ouro; o segundo, nós podemos chamar de uma jóia preciosa.

1.3 - Que ventura

Que ventura ter nascido, depois destes gigantes, para poder saborear estes conhecimentos, que são verdadeiros simples, e, compreensível de todos. Sim, repetamos, todos os problemas são simples, depois de resolvidos.

1.4 - BACHELARD

Inflamar-se por uma escola onde o mestre se torna verdadeiramente um aluno e por uma cultura científica que coloca sem cessar o verdadeiro sábio em situação de escolar, são traços dominantes de alguns dos ensinamentos do grande poeta, cientista e filósofo de ciências **GASTON BACHELARD**. E mais, insurgir-se contra a idéia do saber fechado e acabado, e a favor do clamor de que é preciso renovar o espírito ao contato de uma experiência nova.

Dos seus ensinamentos e exemplo pessoal inferimos que devemos ser perpétuos estudantes, e porque não dizer, eternos principiantes. Que a verdade é filha da discussão e não da simpatia coletiva ou individual. Que o repouso da intuição, a felicidade da contemplação, o dogmatismo de um saber definitivo, são ingredientes humanos que paralisam a ciência.

1.5 - Mensagem

Todo livro deve conter uma mensagem, neste bate-papo informal entre o autor e o leitor. E este livro (esquemática, simplificação, exaltação da natureza, ...), podemos assegurar, contém duas mensagens:

A primeira – de que a “verdade” só pode ser filha da observação, da discussão e da experimentação, mas nunca da simpatia.

A segunda – que o múltiplo, a variedade, ao invés de desencorajar a razão, serve ao máximo, para estimulá-la e constituí-la.

Conscientemente, nossa intenção foi a de, principiante nos meandros da divina proporção, do número de ouro e da espiral logarítmica, repetir com **HEIDEGGER**: quando um homem (poeta, artista, cientista ou filósofo) olha para um grão de areia, este perde sua insignificância, porque foi visto por alguém que sabia ver e enxergar.

O **POETA** dá mobilidade ao mundo.

O **ARTISTA**, torna-o preñado de forma e colorido;

O **CIENTISTA**, penetra no âmago de sua constituição;

O **FILÓSOFO**, descreve o arranjo harmonioso do Cosmos, de acordo com o sistema de proporções, como uma composição “sinfônica” regrada por uma “simetria dinâmica”.

1.6 - Esboço simples

Trata-se de um esboço simples
(Esboço: ensaio, resumo, sinopse, caricatura).

Simples – o que resulta de um estudo aprofundado do complexo. Não confundir com simplificado.

Trata-se de apresentar alguma coisa viva, dinâmica, um quesito de uma das facetas do Universo (Universo = “tudo que há” – **ORTEGA Y GASSET**); alguma coisa com características próprias, que cresce e se desenvolve diante de nós todos os dias, e que em certas ocasiões simula repouso (o repouso só é admissível quando se estuda o movimento).

Tenta-se mostrar alguma coisa viva no Universo (desde as galáxias em seu movimento e expansão) aparentemente em repouso e morto.

Trata-se de apresentar, nas coisas animadas, algo que define a vida, o movimento do crescimento, que mesmo na desigualdade, apresenta-se com a maior igualdade. (Teoria do CAOS).

“Não é a esperança da ciência dissipar os reais mistérios. O mistério amplia-se todos os dias”. A cada questão respondida surgem 10 novas questões (**HENRI POINCARÉ**).

1.7 – Quatro vertentes

Pelo menos quatro vertentes devem estar reunidas para dar o entendimento da visão global da fonte do desenvolvimento harmonioso:

- filosofia
- ciência
- arte
- poesia
- arte e poesia: a manifestação do sonho da natureza.

Isto significa não perder o contato com a Natureza, os elementos primeiros, de onde provêm todas as vertentes, isto é, o realismo do Universo.

Saber ver as leis da Natureza (a unicidade dentro da variedade); saber colocar diante desta janela comum de todas as ciências (a filosofia); saber olhar como idealizou e trabalhou o artesão do Universo (Deus e a arte). E, finalmente, saber dizê-lo (fazendo uso do pequeno dicionário humano, tão pobre de palavras para descrever tudo de grandioso que vemos diante de nós).

Seria exigir muito de um só homem, ter tantas características reunidas.

Mas este homem existe. Existe sim, naquele que tem dentro de si a mãe Inquietude. Para aquele que admite, que além de certo limite, o instrumento não pode dar nada, quer se trate de microscópio, telescópio, espectroscópio, etc..

1.8 - Filosofia, ciência, arte e poesia.

A ciência, empreendimento inacabado, uma pequenina janela para o conhecimento racional do Universo (Ver Enciclopédia da Ignorância).

A filosofia, a janela ampla que permite ver, ao mesmo tempo, através de todas as janelas, dando a visão unificada do mundo.

A arte, mostrando que dentro de todos os seus objetos, a Natureza sonha.

E a poesia, que não é um jogo, mas uma força da Natureza, que elucida o sonho das coisas, é a força da condensação das imagens.

1.9 - Livro simples

Um livro simples, para gente simples, onde se conta o jogo simples da aventura científica, que ajude a analisar as imagens do mundo onde vivemos e que ajude a satisfazer o prazer da descoberta individual (um importante elemento de cultura humana).

Tudo o que se disser, não passa de uma pequena amostragem do suntuoso mostruário do Universo; e advertir, que todo o Universo aí está a espera de alguém que o analise, que o saiba ler.

O Mundo é um curioso álbum de imagens gratuitas, e não uma loja de curiosidades isoladas.

Todos podem lê-lo. Não é necessário ser gênio, nem

fazer ginástica de intelecto, nem tão pouco fazer malabarismos de raciocínio. Tudo é muito simples e de fácil compreensão e comprovação.

É também um livro que ensina o quanto devemos aos homens do passado, longínquo ou próximo, que com seus sentidos de observação, tornaram o mundo mais conhecido. Que quanto mais nos aprofundamos na análise da Natureza, mais aprendemos a admirá-la e respeitá-la.

1.10 - Espaço-tempo

Espaço-tempo:

- dos poetas e artistas;
- dos cientistas;
- dos filósofos
- e dos que sabem o que seja, mas que na hora de definir, não sabem dizê-lo (sabem para dentro).

1.11 - Momento da grande criação

Com **TOMÁS DE AQUINO** aprendemos que a ciência deve ser considerada como um presente precioso que Deus deu ao homem para penetrar nos segredos de sua obra.

Com **WILLIAM COWPER**, que a variedade é o tempero da vida.

Que as relações invariáveis entre fenômenos que variam são as leis da natureza.

Que a matemática é um vasto dicionário de sinônimos (**HADEWARD**) e em tudo entra apenas como instrumento de trabalho.

Que a ciência é a poesia do intelecto (**DURRELL**) e serve para uma melhor compreensão do mundo das moléculas, dos átomos, dos elétrons, dos prótons... bem como do mundo macroscópico, ou seja, fenomenológico.

Que o “número não tem significado, pois é apenas um símbolo criado pelo espírito humano para caracterizar os diferentes estados de uma grandeza científica”.

E, finalmente, que cada vez que penetramos na intimidade de um assunto, vamos às suas origens, ou fazemos uma descoberta, estamos entrando na intimidade de Deus, estamos pensando como Deus no momento da grande criação.

1.12 - Pascal

Podemos, dizia **BLAISE PASCAL**, ter três objetivos principais no estudo da verdade:

- descobrí-la, quando a buscamos;
- demonstrá-la quando a possuímos;
- discerní-la do que é falso, quando a examinamos.

1.13 Iluminações repentinas

Serão as “iluminações repentinas” de **F. JOLIOT** filhas do acaso? Assim se poderá qualificar a descoberta acidental da penicilina? A descoberta dos Raios-X? A des-

*coberta da radioatividade? A gravitação e maçã de **NEWTON**? As descobertas científicas do detetive científico chamado **ARQUIMEDES**? A vacina de **JENNER**? A bomba atômica do século XIX (uréia), por **WHOELLER**. A batata cozida como meio de isolamento de germes, por **KOCH**?*

Lembremos que nas mais gloriosas conquistas da ciência sempre labutaram homens em nobre solidão. Entre os bilhões de seres humanos, apenas uns poucos possuíram a faculdade de descobrir relações que os olhos normais não vêem, e que a razão advinha. Acrescentaríamos o que disse **CLAUDE BERNARD**: não se vê senão aquilo que se suspeita.

Será pois, necessário, o binômio: olho-razão.

Temos muitas formas de encarar o acaso: os acidentes que determinam grandes descobertas; o acaso das reflexões; os acasos felizes; os minúsculos acasos; o suspeitar o imprevisto; a descoberta estava “no ar”, e o acaso, que com tanta freqüência vem em auxílio dos que se ajudam a si mesmos.

Por acaso, talvez digais, mas lebrai-vos de que, no campo da observação, o acaso favorece somente aos espíritos preparados (**LOUIS PASTEUR**).

1.14 - Idéias simples

É verdadeiramente surpreendente saber que os grandes tesouros da ciência nasceram de idéias simples e as idéias simples surgem ao descobrir a ordem, onde não se percebia mais que a desordem.

Mote de um dos livros de **MAYER**:

- Simplex Veri Sigillum
- A simplicidade é o selo da verdade.

2.- Prolegômenos

- 2.1 - A Revolução científica
- 2.1 – Do telescópio ao microscópio
- 2.3 -O infinito (infinitude)
- 2.4 - Espiralidade. Lei, regra ou norma.
- 2.5 - Todo. Razão áurea
- 2.6 - A geometria ideal e a realidade
- 2.7 - A geometria e a matemática na natureza
- 2.8 - A textura da harmonia e da beleza
- 2.9 - A natureza não é matematicamente exata
- 2.10 - Unidade e diversidade
- 2.11 - As leis da natureza evoluem?
- 2.12 - Probabilidade e acaso
- 2.13 - Padrão espiral “a moda”
- 2.14 - Há segredos na natureza?
- 2.15- Natural e natureza. Natura
- 2.16 - O homem perante o universo.

2.1– A Revolução Científica

Quando não há revolução científica em andamento, a ciência continua a progredir(?) em velhas direções. (FREEMAN DYSON).

Φ

Se fores capaz de olhar dentro das sementes do tempo e dizer que grão irá crescer e qual morrerá, aponte-os para mim. (WILLIAM SHAKESPEARE).



Em toda investigação temos três resultados possíveis:

- acreditamos ter encontrado a resposta;
- acreditamos ser impossível encontrar a resposta;
- continuamos buscando.



Vivemos em uma época onde as vozes de ontem agonizam e as vozes de amanhã balbuciam. (SEXTO EMPÍRICO – FILÓSOFO CÉTICO DOS SÉCULOS II-III). (E. LEVINAS).



“Pensar a natureza em seus detalhes mais íntimos tem sido a busca incessante do homem” (STEVEN WEINBERG). Isto conduziu o homem a estabelecer dois caminhos bem distintos, que em última análise constituem as revoluções científicas: aquelas revoluções impulsionadas por novos instrumentos e aquelas impulsionadas pelo estabelecimento de novos conceitos. Ambas são o fundamento do progresso científico de nossos dias.

Aquelas impulsionadas por novos instrumentos, nos últimos quinhentos anos, podemos catalogar em vinte fundamentais, dentre as quais salientamos como marcos principais: a revolução galileana quando da invenção do telescópio, abrindo novos horizontes no domínio da astronomia; a invenção do microscópio simples que permitiu a LEWENHOECK iniciar o conhecimento do mundo vivo de pequenas dimensões; a difração dos raios X, que na década de 1950, com WATSON e CRICK, permitiu a visão da estrutura de macromoléculas na biologia. Permitem os novos instrumentos que o homem faça a descoberta de coisas novas, e que precisam ser explicadas. Como por exemplo os raios X por ROENTGEN em 1895, os computadores eletrônicos (verdadeiros instrumentos intelectuais), os bancos de memória, nos anos 60; o mundo maravilhoso das partículas W e Z, bem como o microscópio eletrônico e de tunelamento e os supercondutores de alta temperatura.

É aquelas descobertas resultantes de novos conceitos, isto é, a explicação de coisas antigas de maneiras novas. Nos últimos quinhentos anos, além da revolução quântica na década de 20, as revoluções conceituais de COPÉRNICO, NEWTON, DESCARTES, DARWIN, PASTEUR, KOCH, MAXWELL, FREUD, EINSTEIN, EISENBERG, FERMI,...

E o futuro?

Este terá grandes oportunidades, herdeiro da grande bagagem científica atual, com novos conceitos e novos instrumentos, em todas as áreas da ciência, mas exigindo

dos pesquisadores ou uma disciplina napoleônica ou em outros casos uma liberdade tolstoiana.

Daqui a dez mil anos, trinta mil anos, ainda haverá pessoas a explorar de algum modo os segredos da natureza.

Como “nossas teorias atuais têm uma validade limitada e são tentativas incompletas”, outros ERNEST TRATTNER aparecerão para contar em novos Arquitectos de Idéias, as novas teorias que surgirão. Não serão mais: **COPÉRNICO** com A Teoria do Sistema Solar; **HUTTON**, com a teoria da Estrutura da Terra; **DALTON** com A Teoria da Estrutura da Matéria; **LAVOISIER**, com A Teoria do Fogo; **RUMFORD**, com a Teoria do Calor; **HUYGENS**, com A Teoria da Luz; **MALTHUS**, com A Teoria da População; **SCHWANN**, com A Teoria da Célula; **DARWIN**, com A Teoria da Evolução; **MARX**, com A Teoria da Interpretação Econômica da História; **PASTEUR**, com A Teoria da Doença; **FREUD**, com A Teoria da Mente; **CHAMBERLIN**, com A Teoria da Origem de Nosso Planeta; **BOAS**, com A Teoria do Homem; **EINSTEIN**, com A Teoria da relatividade.

φ

A ciência é a tentativa de compreender a relatividade. É uma atividade quase religiosa, na mais ampla acepção da palavra. (**GEORGE WALD**).

φ

Geralmente se usa a Quarta-dimensão como sinônimo de misterioso, miraculoso, “supranatural”, incompreensível e incognoscível, como uma espécie de definição geral do mundo “supra-físico.

φ

É comum que tecnologias vitoriosas comecem como passatempo.

φ

Se buscamos novos rumos para a ciência, devemos procurar por revoluções científicas.

φ

A ciência dominante no século XXI será a biologia: engenharia genética e ectogênese.

φ

Hoje em dia, as duas novas tecnologias que viram o mundo de cabeça para baixo: a tecnologia do computador, lançada por **VON NEWMANN** e a tecnologia da engenharia genética, lançada por **WATSON** e **CRICK**. Ambas percorrem caminhos separados.

φ

A ciência trabalha para o mal quando seu efeito é proporcionar brinquedos para os ricos, e trabalha para o bem quando seu efeito é satisfazer as necessidades dos pobres.

O que funciona bem já é obsoleto.

ϕ

Na ciência clássica privilegiava a ordem, a estabilidade. Na atual, o papel primordial das flutuações e da instabilidade.

Assim, as leis da natureza ganham um novo sentido – doravante, as leis fundamentais exprimem possibilidades e não mais certezas.

ϕ

A natureza apresenta-nos ao mesmo tempo processos irreversíveis e processos reversíveis, mas os primeiros são a regra, e os segundos, a exceção. A distinção entre processos reversíveis e irreversíveis é introduzida na termodinâmica pelo conceito da entropia.

ϕ

A vida só é possível num universo longe do equilíbrio.

ϕ

O futuro não é dado. Vivemos o fim das certezas.
(DESCARTES).

ϕ

EINSTEIN afirmou que aprendera muito mais com **DOSTDIEWSKI** do que com qualquer físico.

ϕ

Um dos modos de entender o mundo: a ciência.

ϕ

Não há departamentos estanques no universo.

ϕ

O espaço é construção do pensamento.

ϕ

Os átomos não têm contornos bem definidos.

ϕ

Táquion – significa “coisa que anda depressa”. Acima da velocidade da luz(?).

ϕ

O aprimoramento produz uma complexidade maior, e, portanto, mais informações.

ϕ

No século XVII a Europa Ocidental começou a desenvolver uma nova forma de olhar a natureza.

ϕ

O futuro é dado ou está em perpétua construção?

ϕ

O tempo é a dimensão fundamental de nossa existência.

EINSTEIN: o tempo é ilusão.

φ

Nós humanos, observadores limitados.

φ

Nova ciência – nas últimas décadas a física dos processos de não-equilíbrio (novos conceitos como auto-organização e as estruturas dissipativas) – que são hoje amplamente utilizadas em áreas não só da cosmologia, mas até a ecologia e as ciências sociais, passando pela química e pela biologia.

φ

Na ciência clássica privilegiava a ordem, a estabilidade. Agora o papel primordial das flutuações e da instabilidade. Assim, as leis da natureza ganham um novo mundo. Doravante, as leis fundamentais exprimem possibilidades e não mais certezas.

φ

A mecânica newtoniana foi destronada no século XX pela mecânica quântica e pela relatividade.

φ

A natureza é um autômato que podemos controlar, pelo menos em princípio.

φ

Na China e no Japão, “natureza” significa “o que existe por si mesmo”.

φ

A vida só é possível num universo longe do equilíbrio.

φ

A ciência é um diálogo com a natureza.

φ

A idéia fundadora de **EINSTEIN** consistiu em associar a gravitação à curvatura do espaço-tempo.

φ

Três razões para acreditar em algo. Elas se chamam: tradição, autoridade e revelação.

φ

A ciência, como empreendimento, busca explicar fenômenos e regularidades do universo empírico. Sob o pressuposto de que leis naturais são uniformes no espaço e no tempo:

1º - o Caos reinava e a lei era inimaginável;

2º - após milhares de anos – a natureza tinha muitas regularidades que podiam ser registradas, analisadas, previstas e exploradas: o caos dera lugar a um mundo preciso como um relógio;

3º com o advento da mecânica quântica, o mundo passou de engrenagem precisa a loteria cósmica.

A mecânica quântica começou em 1923 com a tese de doutoramento do físico francês **LOUIS DE BROGLIE**.

ϕ

Os positivistas tinham a matemática e a ciência como fontes supremas da verdade.

ϕ

Precisamos distinguir entre a verdade, que é objetiva e absoluta, e a certeza, que é subjetiva.

ϕ

Mas às vezes o texto científico mais claro é o mais desonesto.

ϕ

HENRI POINCARÉ: pequenas diferenças nas condições iniciais produzem efeitos muito grandes nos fenômenos finais. Um pequeno erro nos primeiros produzirá um erro enorme nos últimos.

ϕ

Quando alguém atinge o ponto de equilíbrio como organismo vivo, já está morto.

ϕ

Na ciência as descobertas mais importantes são frequentemente as mais inesperadas. A razão é que a natureza é muito mais inventiva, sutil e elegante do que os humanos.

Uma idéia simples por mais fecunda que seja, às vezes leva um tempo surpreendentemente longo para desenvolver-se por completo.

φ

A ciência é uma atividade nobre capaz de gerar uma feroz lealdade.

φ

DICKERSON: A ciência, fundamentalmente, é um jogo. E é um jogo com uma regra definitiva e definidora. Regra: vejamos até que ponto e em que medida podemos explicar o comportamento do universo físico e material em termos de causas puramente físicas e materiais, sem invocar o sobrenatural.

= A ciência deve utilizar causas naturais e explicar alguma coisa referindo-se apenas a lei natural.

φ

O homem tem de ser livre para procurar o BEM, o VERDADEIRO e o BELO> E cada vez mais curioso.

2.2 - Do Telescópio ao Microscópio

Na amplitude de um livro tão pequeno, só haverá instantâneos, não retratos.

A abstração e a imaginação são de excepcional importância porque permitem descobrir, pela meditação, as relações variáveis entre fenômenos que variam, isto é, as leis da natureza.

Caminhemos desde os aglomerados e galáxias até os micróbios, os virus (piratas biológicos) e os átomos.

Portanto, caminhemos desde o infinitamente grande até o infinitamente pequeno. Do infinitamente grande ao infinitamente pequeno encontra-se o cofre do saber humano. Dentro destes extremos encontra-se o livro da natureza em suas manifestações macroscópicas e microscópicas, tais como se apresentam diante dos olhos e inteligência dos homens.

*Para o lado do infinitamente grande contamos com o auxílio do telescópio ótico (instrumento ótico para ver objetos distantes – inventado em 1608 por (?) **HANS LIPPERSHEY, ZACHARIAS JANSEN OU JAMES METIUS**, do rádio telescópio (depois da Segunda Guerra Mundial), os captadores de radiações X e gama, e as poderosas câmeras do supertelescópio espacial **HUBBLE**.*

Para o lado do infinitamente pequeno o microscópio (instrumento para produzir imagens ampliadas de objetos que são muito pequenos para serem vistos com os olhos desarmados na visão da distância de 25 centímetros. Des-

de o microscópio ótico de **ANTON VAN LEEWENHOECK** (1673), ao microscópio ótico de **ZACHARIAS JANSEN** e os mais modernos, inclusive o eletrônico, e também os aceleradores atômicos que permitem detectar a dança dos elétrons.

Mas para penetrar neste Universo há a necessidade, sobretudo, de inspiração, vontade, paciência e trabalho, e, muito mais ainda, um requisito fundamental já alertado no século XV por **LEONARDO DA VINCI** (1452-1519) –(um gênio nas artes e sábio nas ciências): a observação isolada é incompleta e pobre quando não a acompanha a faculdade criadora (esta a chave que permite abrir os segredos da natureza).

ϕ

Universo – mundo, terra, orbe, cosmos.

= o conjunto de todas as coisas existentes, considerado como formando um conjunto ordenado e harmonioso;

= o conjunto de tudo quanto existe incluindo-se a Terra, os astros, as galáxias e toda a matéria disseminada no espaço;

= tudo quanto há (**ORTEGA Y GASSET**).

ϕ

A expressão bíblica firmamento é testemunho da crença primitiva de o céu ser um objeto firme, uma substância sólida. No dizer de **OMAR KAHYAN**, uma grande taça emborcada sobre a Terra.

Circunferência da Terra no equador: 40.067,9 quilômetros.

Diâmetro: comprimento médio: 12.739,7 quilômetros.

Área de sua superfície: 316.892.550 quilômetros quadrados.

Velocidade da Terra em sua marcha ao redor do sol: 28.700 quilômetros por segundo, ou seja, aproximadamente um décimo da velocidade da luz.

Em um ano percorre 940.265.000 quilômetros.

A luz viaja no vácuo a uma velocidade de 299.792,5 quilômetros por segundo. Em números redondos 300.000 quilômetros por segundo.

300.000 quilômetros = em um segundo = um segundo luz

18.000.000 quilômetros = em um minuto – um minuto luz.

1.080.000.000 quilômetros = em uma hora = hora luz.

25.920.000.000 quilômetros em vinte e quatro horas = vinte e quatro horas luz.

946.800.000.000 quilômetros = em um ano luz.

Distância do centro galáctico (Via Láctea) até nós = 30.000 anos luz.

A distância do Sol à Terra pode ser expressa como igual a uma Unidade Astronômica (abreviada para U.A.). Uma U.A. = 150.000.000 de quilômetros.

Táquions: a possível existência de partículas mais velozes que a luz.

A física dinamarquesa **LENE VESTERGAARD HAU** produziu um conglomerado de átomos hipergelados e sobre eles fez incidir um feixe de luz. Ao passar por este bloco, a luz é subitamente desacelerada. A pesquisadora espera em breve reduzir a velocidade da luz, para até 60 km/por hora.

φ

Distância dos planetas. Distância média do Sol.

Planetas	Milhões de km	U.A	Hora-luz
Mercúrio	57,9	0,387	0,0535
Vênus	108,2	0,723	0,102
Terra	149,5	1,0	0,137
Marte	227,9	1,524	0,211
Júpiter	778,3	5,203	0,722
Saturno	1428,0	9,539	1,321
Urano	2872,0	19,182	2,26
Netuno	4498,0	30,058	4,26
Plutão	5910,0	39,518	5,47

Sistema solar: diâmetro extremo: 1 trilhão de quilômetros. Para cruzar esta distância, um raio de luz levaria quarenta dias. Assim o diâmetro do sistema solar como superior a um mês-luz.

φ

Sírio: uma das estrelas mais próximas, fica cerca de 83 milhões de quilômetros, ou seja, quase nove anos-luz.

ϕ

Um raio de luz que viaja do Sol à Terra em oito minutos, e do Sol ao remoto Plutão em cinco horas e meia, só poderia chegar as estrelas mais próximas após uma viagem de muitos anos.

Constelações: Órion, Perseu, Cassiopéia, Cisne, Águia, Sagitário, Centauro e Carina.

ϕ

A galáxia Andrômeda é sem dúvida notável por ser o mais longínquo objeto discernível a olho nú.

ϕ

As nebulosas: algumas pareciam ter uma estrutura marcadamente espiral.

ϕ

Sol: meramente uma estrela.

ϕ

Átomo: Química: "A estrutura individual que constitui a unidade básica de qualquer elemento químico. Sistema energético estável, formado por um núcleo positivo que contém nêutrons e prótons, e cercado de elétrons; a menor quantidade de uma substância elementar que tem as propriedades químicas de um elemento". Todas as subs-

tâncias são formadas de átomos, que se podem agrupar formando moléculas e ions.

O total de átomos no universo que, incidentalmente ~~é de~~ 3×10^{74} . O universo não é uma estrutura compacta de átomos – na verdade há apenas um átomo para cada metro cúbico de espaço (**GEORGE GAMOW**).

φ

A vida microscópica: “...observei uma multidão de pequenos animais vivos, mais de mil, movendo-se em um volume igual ao de um pequeno grão de areia... (**VON LEEWENHOECK**).

Os “animálculos” de **VON LEEWENHOECK** e os germes de **PASTEUR** e **KOCH**.

φ

A unidade estrutural e funcional: a célula (“*Omnis cellula*” – toda célula provém de outra célula (**R. WIRCHOW**, 1858).

φ

Microorganismos unicelulares e microorganismos pluricelulares (animais e vegetais)

As dimensões de alguns protozoários ciliados não ultrapassam 3000 micra, como *Aspidisca Costata*. *Paramecium caudatum*: 250 micra. *Stewartia Roesele*: 1200micra.

Com o microscópio ótico de campo escuro ou de contraste de fase podem ser vistos os microorganismos do grupo dos PPLO – organismos da pleuropneumonia com 0.1 à 0.5 micra de diâmetro (é o limite do microscópio ótico).

Microorganismos: Eucariotas – tais como os protozoários (animais inferiores), algas, fungos, leveduras (vegetais inferiores). Procariotas – Bactérias, Ricktsias, Microorganismos do grupo PPLO e virus (descobertos por **DIMITRI IVANOWSKI-BEIJERINK**): da varíola (300nm), do herpes (130nm) e da febre aftosa (24nm).

Serão os virus, os piratas biológicos, “vivos” ou apenas “meras substâncias químicas”. Será a vida no seu nível mais simples e basilar? São inúmeros os mistérios do mundo da virologia: da vulgar constipação à doenças mortais como a varíola, a raiva, a febre amarela, a aids e o cancer (?). Gripe, varicela, sarampo, papeira, hepatite, poliomielite e outras mais.

2.3 - O Infinito (Infinitude)

Os homens, observadores limitados

Virtude ou quimera, o sonho do infinito há de atrair-me sempre (**ERNEST RENAN**).

Não se pode partir do infinito, nem se pode chegar lá.

Não há respostas definitivas. Digamos com **SARTRE**: “Recomeçemos”.

“O símbolo matemático α representa, é claro, a infinidade. É a imagem de uma curva matemática chamada lemniscata e foi usada pela primeira vez para simbolizar a infinidade em 1656, em *Arithmetic Infinitorum* de **JOHN WALLIS**”.

ϕ

A palavra grega para infinidade era Apeiron, que significa “sem limites”.

ϕ

“Há aproximadamente 2.500 anos, ao propor seu famoso paradoxo envolvendo Aquiles e a Tartaruga, o filósofo **ZENÃO DE ELÉIA** tocou no cerne de um dos mais duradouros e enigmáticos problemas da ciência: como definir o infinito”.

Devemos pensar no infinito não como uma figura de linguagem, mas como algo relacionado com a realidade.

Pensar no infinito é pensar no incomensurável dentro de um corpo de conhecimento que se baseia na capacidade de medir.

ϕ

Existirão outros universos iguais a este que conhecemos? Ou há um número infinito de universos iguais a este.

ϕ

O infinito é hoje algo tão desconcertante quanto no tempo de **ARISTÓTELES**.

ϕ

O primeiro a examinar o conceito do infinito em detalhes foi o filósofo grego **ZENÃO** (há 2.500 anos).

ϕ

O infinito continuava tão enigmático como sempre quando **GALILEU** o equiparou ao "incompreensível".

ϕ

Para **HAWKING** o universo não teve começo. Tampouco havia três dimensões de espaço e uma de tempo, como há hoje.

A “infinidade” continua tão misteriosa como sempre. Por mais vezes que se subtraia um da infinidade, restará um número infinito.

φ

“No entanto, encontramos o conceito do infinito a cada passo na filosofia e na ciência moderna e, ocasionalmente, na literatura. Na linguagem cotidiana, a palavra infinito continua sendo usada como sinônimo de “o que está além da compreensão humana”. Quando encontrado um contexto científico ou filosófico, contudo, o infinito não pode ser eludido com tanta facilidade. Ciência e filosofia, afinal de contas, são tentativas de compreender o mundo”.

φ

Constata-se que não é tão fácil responder a perguntas sobre a infinidade quando elas estão situadas num cenário do mundo real.

φ

Até hoje os cientistas não sabem realmente se o tempo é finito ou infinito. Infinidade e eternidade são conceitos estreitamente relacionados.

φ

O silêncio eterno desses espaços infinitos me amedronta. (**BLAISE PASCAL**).

Em Confissões, **SANTO AGOSTINHO** sentenciava quando faziam perguntas: “Que fazia Deus antes de criar o céu e a terra? — Estava preparando o inferno para gente que faz este tipo de pergunta.

ϕ

Dictionary of Scientific and Technical Terms: Infinito – (math.) maior que qualquer número fixado. Infinidade (ADD) – Qualquer número maior do que o número máximo que um computador é capaz de guardar em qualquer registro. Math.: o conceito de um valor maior do que qualquer valor finito.

ϕ

ABBAGNANO: 1. O infinito matemático é a disposição ou a qualidade de uma grandeza. 2. O infinito teológico que é a ilimitação de potência. 3. O infinito metafísico que é a ausência de acabamento.

2.4 - Espiralidade. Lei, regra ou norma

Há pouca dúvida que a espiralidade está se tornando mais e mais universalmente reconhecida como uma das grandes leis cósmicas. (THEODORE ANDREA COOK).

Não ver a natureza como um mero catálogo. Mas sim, uma sucessão dinâmica, viva. E nada que é vivo é simplesmente matemática. Em cada objeto orgânico há um fator que engana a matemática.

São conhecidas as três dimensões do espaço: comprimento, largura e altura. Enquanto que a Quarta dimensão é inacessível a nossa percepção.

ϕ

Todo o conceito sobre a Quarta Dimensão que exporemos a seguir é devido a P. D. DUSPENSKY.

ϕ

Diz-se, por vezes, e podemos até encontrar tais afirmações na literatura, que LOBATCHEWSKY “descobriu” a Quarta Dimensão. Durante os últimos vinte anos (1921), a descoberta da “Quarta dimensão” tem sido com frequência atribuída a EINSTEIN ou MINKOWSKI.

Não há, nas matemáticas, nenhuma definição da Quarta dimensão. Se imaginarmos agora o movimento de um cubo no espaço (a^3), que forma terá o rastro deixado por tal movimento, isto é, a figura a^4 , “a misteriosa”.

ϕ

As formas dos corpos vivos, das flores, das samambaias vivas, são criadas de acordo com os mesmos princípios, embora numa ordem mais complexa. O contorno de uma árvore que aos poucos vai se expandindo em ramos e rebentos é, por assim dizer, um diagrama da Quarta dimensão, a a^4 .

ϕ

O mesmo as árvores desfolhadas no inverno... as formas artísticas da natureza (Art Forms in Nature – **KARL BLASSFEDT, 1929**).

ϕ

Que forma tem o mundo?

O mundo é um caos ou um sistema?

O mundo se formou acidentalmente ou foi criado de acordo com um plano?

O espaço físico não podia estar alojado no espaço geométrico e continuamente colocado além dele. O espaço geométrico só podia ser considerado como espaço físico, se se fechasse os olhos ao fato de que tudo está imóvel no espaço geométrico, de que ele não contém nenhum tempo necessário para o movimento e de que o cálculo de

qualquer figura resultante do movimento, tal como uma hélice, por exemplo, exige quatro coordenadas.

ϕ

O material de construção de novas hipóteses sobre o espaço permaneceu nos trabalhos dos matemáticos: **GAUSS**, **LOBATCHEWSKY**, **SACCHERI**, **BOLIAI** e sobretudo **RIEMANN**, que, em meados do século XIX, já considerava a questão da possibilidade de uma compreensão totalmente nova do espaço.

ϕ

A tendência fundamental de **EINSTEIN** é encarar a Matemática, a Geometria e a Física, como um todo.

ϕ

A quarta coordenada leva em consideração o tempo. O espaço não é mais considerado separadamente. O espaço-tempo tetradimensional permite o movimento.

O tempo é a medida do movimento. Se representarmos o tempo por uma linha, então, a única linha que satisfará todas as exigências do tempo será uma espiral. Uma espiral é uma “linha tridimensional”, por assim dizer, isto é, uma linha que precisa de três coordenadas para sua construção e designação.

ϕ

A tridimensionalidade do tempo é completamente análogo à do espaço. Não medimos o espaço por meio de cubos, medimos linearmente em diferentes direções, e fazemos exatamente o mesmo com o tempo, embora no tempo só possamos medir duas das três coordenadas a saber, a duração e a velocidade: a direção do tempo para nós é uma quantidade, mas uma condição absoluta.

Se tentarmos unir as três coordenadas do tempo em um todo, obteremos uma espiral.

ϕ

Isso explica, de imediato, porque a “Quarta coordenada” é insuficiente para descrever o tempo. Embora se admita que seja uma linha curva, sua curvatura permanece indefinida. Só três coordenadas, ou a “linha tridimensional”. Isto é, a espiral dá uma descrição adequada do tempo.

ϕ

O tempo é o limite de nossos sentidos. O espaço hexadimensional é a realidade, o mundo tal como é.

ϕ

Encarar o mundo como um mundo de seis coordenadas.

Não se pode pensar no movimento sem ter compreendido sua divisão em quatro tipos. Estes quatro tipos são:

1. Movimento lento, invisível como movimento. Por exemplo o movimento do ponteiro das horas de um relógio.
2. Movimento visível.
3. Movimento rápido, quando um movimento se torna uma linha. Por exemplo o movimento de um fósforo queimando sem chama e sendo agitado rapidamente no escuro.
4. Movimento tão rápido que não deixa nenhuma impressão visual, mas produz efeitos físicos definidos. Por exemplo o movimento da trajetória de uma bala.

ϕ

Portanto, o “espaço” não é homogêneo para mim: o quarto de dormir é tridimensional e o céu é bidimensional.

Olho para fora da janela e vejo um trecho do céu com várias estrelas. O céu é bidimensional para mim. Minha inteligência sabe que o céu possui “profundidade” Mas meus sentidos diretos não me dizem isso. Pelo contrário, negam a verdade disso.

Na velha Física, o espaço é sempre espaço. E o tempo é sempre tempo. Na nova Física, as duas categorias são uma só, espaço-tempo.

ϕ

A estrela de seis pontas que representava no mundo antigo simbolismo é, na realidade, a representação do espaço-tempo ou o “período das dimensões”, isto é, das três dimensões espaciais e da três temporais em sua união perfeita, onde cada ponto do espaço contém o tempo

para depois).

O mistério do tempo: antes – agora – depois.

A “eternidade” é uma extensão infinita do tempo, enquanto “eternidade” significa realmente outra dimensão do tempo.

ϕ

A idéia do tempo como uma curva (não uma linha reta) da Quarta dimensão muda completamente nossa concepção da vida. Em nossa concepção comum a vida parece uma linha reta, traçada entre os movimentos do nascimento e da morte.

Enquanto a Quarta dimensão é a extensão do tempo a Quinta dimensão ou a eternidade.

ϕ

Para nós a Quarta dimensão está no mundo dos corpos celestes e vai até no mundo das moléculas e átomos.

O meu “agora” não é o seu “agora”.

ϕ

Espiral – que tem a forma de espira ou de caracol. Geometricamente falando é uma curva plana gerada por um ponto móvel que gira em torno de um ponto fixo, ao mesmo tempo que dele se afasta ou se aproxima segundo uma lei determinada.

A espiralidade, que traduz energia e crescimento, foi vista inicialmente como um problema artístico, mais tarde como um problema biológico e mais recentemente como um problema cósmico ou universal.

O céu como vemos hoje é completamente diverso daquele interpretado pelos babilônios há mais de quatro mil anos. Não que ele tenha se alterado profundamente, mas sim, alterou-se profundamente nossa compreensão. Senão vejamos:

: dispomos de mais e poderosos meios de observação;

: em nossa galáxia podem existir cem milhões ou mais de buracos negros;

: a partir de 1970, foram encontradas várias fontes de raios X que muito provavelmente são buracos negros.

ϕ

O homem de hoje entenderá o mesmo céu de forma totalmente diversa. Se antes a abóboda celeste era um símbolo de permanência, hoje ela representa o locus das maiores transformações que podemos imaginar.

HUBBLE diferenciou três classes de galáxias: espirais, elipsóides e irregulares. Sendo as espirais de duas espécies: a espiral comum e as espirais barradas.

Suspeitam os astrônomos que o número total de galáxias, nas porções do Universo que podemos observar com os nossos melhores instrumentos, chegue a 100 bilhões e, no presente, não há razão para pensar que o nú-

mero real não possa ser indefinidamente mais elevado.

A galáxia Andrômeda se encontra a 750.000 anos luz de distância.

Sob o ângulo de percentagem podemos dizer que há 75% de galáxias que tem estrutura espiral; 20% são esferoidais ou elipsóides (galáxias elípticas) e 5% de galáxias irregulares.

No curso de seus estudos das galáxias **HUBBLE** descobriu que a maior parte das galáxias estava se deslocando rapidamente com relação à Terra e a galáxia da Via Láctea.

φ

As espirais na natureza podem ser orgânicas e artificiais: as orgânicas como os chifres dos ruminantes, as conchas dos moluscos, na inflorescência de um girassol, na folha cordiforme...

Podem ser de configuração permanente e configuração transitória (posição ou atitude). Entre as últimas citamos o cabelo ondeado, fibra de lã, a tromba de elefante, o corpo de uma serpente, a cauda de um macaco, a cauda de um camaleão, etc..

Podem ser de constituídas por porções separadas como nas flores do girassol e margarida, ou uma unidade indivisível como a concha de um caracol ou a concha de um *Nautilus*. **As diminutas carapaças das foraminíferas** são estruturas compostas, formadas por câmaras sucessivas e separadas, enquanto que a concha do molusco,

ainda que apresenta divisões secundárias, têm crescido como um tubo contínuo.

Os chifres dos carneiros, cabras, antílopes, e outros quadrúpedes portadores de chifres são espirais menos simétricas, menos fáceis de medir que a das conchas.

REINECKE, em 1818, havia declarado que o *Nautilus* era uma figura geométrica perfeitamente definida, cujas câmaras se sucediam em uma proporção contínua ou constante.

ϕ

Gnomos: é a singular propriedade da similitude contínua, que observamos no cone e reconhecemos como característica da espiral logarítmica. Disse **ARISTÓTELES** que existem certas coisas que não sofrem alteração (exceto em tamanho) quando crescem. **HERO** de Alexandria definiu especificamente um gnomo (como já havia feito implicitamente **ARISTÓTELES**) como qualquer figura que, ao ser juntada a outra figura qualquer, dá como resultado uma figura similar a original.

ϕ

A descoberta da nebulosa espiral foi originalmente por Lord **ROSSE**.

ϕ

Do quadrado das distâncias resulta uma elipse.
Do cubo das distâncias resulta uma espiral.

Norma: para **KELSEN** é a expressão da idéia de que algo deve acontecer. Há dois conceitos de norma:

1. A norma como critério infalível para o reconhecimento ou a realização de valores absolutos. Este é o conceito que foi elaborado pela filosofia dos valores que ainda é aceito pelas doutrinas absolutistas;

2. A norma como procedimento que garante o desenvolvimento eficaz de uma determinada atividade.

Para **ACKERMANN** norma é a regra.

Lei: uma regra dotada da necessidade, entendendo-se por necessidade:

1. a impossibilidade (ou a improbabilidade) que a coisa aconteça de outra forma;

2. ou a força que garanta a realização da regra.

A noção de lei é distinta daquela de regra e daquela de norma.

2.5 - Todo. Razão Áurea

$$\text{todo} = 80$$

/.....\

parte maior = 50

parte menor = 30

/.....//.....\

(Representação simbólica da divisão áurea)

1. Razão: a relação entre o todo e a parte maior: $80/50$
2. Razão: a relação entre a parte maior e a parte menor: $50/30$

As razões segmentárias:

$$80/50 = 1.6$$

$$50/30 = 1.6$$

(Representação numérica da divisão áurea)

Quando as duas razões segmentárias são iguais:
A divisão do segmento **TODO** foi feita em
média e extrema razão (**EUCLIDES**).

Na divisão áurea a razão entre o todo e o segmento maior, e a razão entre o segmento maior e o segmento menor, são expressas pelo

número incomensurável:

$$\frac{\sqrt{5} + 1}{2} = \Phi \text{ (fi)}$$

$$\Phi = 1,61803398874\dots$$

2.6 - A Geometria Ideal e a Realidade

Geometria: ciência matemática que estuda as relações entre os pontos, as retas, as curvas, as superfícies e os sólidos no espaço.

1. *A geometria estuda as figuras que o homem encontra na natureza. Os entes definidos pelos teóricos, na realidade, não existem, mas tudo em matemática dá certo, certíssimo. (MALBA TAHAN).*
2. *A geometria é uma ciência de todas as espécies possíveis de espaço. (KANT).*
3. *O espaço é o objeto que o geômetra deve estudar. (POINCARÉ).*

4. A geometria, em geral, passa ainda por ser a ciência do espaço. (**COOUTURAT**).
5. A geometria faz com que possamos adquirir o hábito de raciocinar, esse hábito pode ser empregado, então na pesquisa da verdade e ajudar-nos na vida!
(**JACQUES BERNOULLI**).
6. O céu deve ser necessariamente esférico, pois a esfera, sendo gerada pela rotação do círculo, é, de todos os corpos, o mais perfeito. (**ARISTÓTELES**).

Espaço:

- = nem o espaço dos nossos sentidos de percepção;
- = nem o espaço físico (o espaço dos trabalhos de todos os dias);
- = nem o espaço do filósofo;
- = o espaço...

Ideal:

É o que existe somente na idéia, o que não tem existência fora de nós (**ANTENOR NASCENTES**).

Imaginário:

É o que depende das transformações que a imaginação faz do que aprendeu pelos sentidos.

Realidade:

Quando dizemos na realidade, referimo-nos ao objeto, tal como é ou se afigura ser, segundo a sua natureza.

Verdade:

Quando dizemos na verdade, referimo-nos ao objeto tal como é ou se afigura ser, segundo a sua natureza.

A Geometria Ideal: existe somente em nossa idéia, na nossa visão (é toda imagem que se julga ver; fere apenas a imaginação).

Na realidade:

Já o filósofo **ARISTÓTELES** (382-322 a.C.) assim se referia às imperfeições da geometria...em verdade as linhas não são as de que falam os geômetras. Pois nenhuma das coisas sensíveis é assim (rigorosamente reta ou curva). Realmente, a circunferência não toca a reta (tangente) num ponto, mas, segundo certo comprimento, como dizia **PITÁGORAS**, raciocinando contra os geômetras. E continua: o ente matemático que a geometria estuda – a reta ideal, por exemplo – não existe na natureza. Uma bolha de sabão está muito longe de ser a superfície idealizada pelo geômetra.

SANTO AGOSTINHO (354-430) considerava que só pelo espírito, as linhas geométricas podiam ser percebidas. Em *As Confissões*: Vi linhas traçadas pelos arquitetos tão finas como um fio de aranha. Mas as linhas geométricas não são a imagem dos que meus olhos carnis me revelam. Para conhecê-las não há necessidade alguma de se pensar em um corpo qualquer pois é só no espírito que as reconhecemos.

O físico se nos assegura que a gota d'água, em absoluta liberdade colocada em perfeito equilíbrio toma a forma matematicamente esférica. Engana-se o físico.

O geômetra verificou, com o auxílio da fotografia, que o arco-iris apresenta irregularidades, que são causadas pela atmosfera.

Mesmo as arestas dos cristais, oferecem um exemplo de não retas. A aresta de um cristal só é aparentemente retilínea.

Nem os raios luminosos são retilíneos.

A reta ideal não existe na natureza.

As figuras geométricas ideais, não existem na natureza.



A geometria sem números – Topologia (POINCARÉ).

2.7 - A Geometria e a Matemática na Natureza

“O Céu deve ser necessariamente esférico, pois a esfera, sendo gerada pela rotação do círculo, é, de todos os corpos, o mais perfeito” (ARISTÓTELES).

Dediquemo-nos, como dizia LEONARDO DA VINCI, cada vez com maior interesse, a examinar as manifestações da Natureza. Verificaremos que não há na Natureza, nada suficientemente pequeno ou insignificante que não mereça ser visto pelo olho da geometria: são os cristais

hexagonais dos flocos de neve, a espiral dos caramujos, os cubos dos cristais minerais, ... e a simetria do próprio homem e animais. As cores nas espumas das cascatas banhadas pelo sol da manhã e da tarde, as cores das bolas de sabão, as teias de aranhas esticadas entre ramos, as células de seis lados (hexagonais) dos favos de mel das abelhas...

Há sim, uma “agradável geometria das criações da natureza”. Dificilmente encontraremos, senão é impossível, encontrar algo que não se possa relacionar com a geometria.

Dizia **PLATÃO**: Deus é um geômetra. Geometriza tudo.

Referente a matemática na natureza, repetiremos

PLATÃO: os números governam o mundo.

Desde **PITÁGORAS** houve sempre a tendência para a matematização do universo. Mas, “a matematização teve seu apogeu no século XIX, quando se acreditava que uma vez um problema tivesse sido formulado em termos matemáticos, estava automaticamente resolvido” (**MADDOX**). Muito embora, “a matemática ser uma divina loucura do espírito humano (**ALFRED NORTH WHITEHEAD**) o conceito de “automaticamente resolvido” é parcialmente verdadeiro particularmente quando um dos elementos do problema refere-se a “vida”.

2.8 - A textura da harmonia e da beleza

Alma! O estado divino da matéria (**LEONI, L.**).

Os homens que fugiram da verdade, mataram a beleza. (**SERRALVO SOBRINHO, L.**).

A apreciação da beleza em qualquer forma pode ser desenvolvida com a prática (**HUNTLEY**).

No século XII **TOMÁS DE AQUINO** formulou esta verdade fundamental da estética: “Os sentidos se deleitam com coisas devidamente proporcionadas”.

Fragmentando a natureza ele perde o sentido do todo. (Todo: um conjunto qualquer de partes enquanto independente da ordem ou da disposição das próprias partes; distingue-se de totalidade que é um todo completo nas suas partes e perfeito na sua ordem – Conceito aristotélico).

“A ordem ou a disposição, com finalidade organizada, das partes de um todo, por exemplo, do mundo, constitui a harmonia”. Disto valeu-se **WHITEHEAD** para explicar a beleza, a verdade, o bem, assim como a liberdade e a paz e toda a grande aventura cósmica.

Belo “é o que excita a admiração por sua grandeza, nobreza, regularidade, boa proporção e harmonia das partes, perfeição possível (distinto de bonito, formoso, gentil, lindo).

Belo, o que agrada ver (*quod visum placet*); **TOMÁS DE AQUINO** descreve o belo como aquilo que agrada à vista (*quae visa placent*), por conseguinte tem ponto de partida a vivência da beleza.

Unidade na variedade: **J. BRONOWSKI**: Quando **COLERIDGE** experimentou definir a beleza, ele retornava sempre para um profundo pensamento: beleza, ele dizia, é a unidade na variedade. Ciência não é nada mais do que a procura em descobrir a unidade na variedade selvagem da natureza. Poesia, pintura, as artes, são a mesma pesquisa, na frase de **COLERIDGE** – unidade na variedade.

Belo: a noção do belo coincide com a noção de objeto estético somente a partir do século XVIII. Cinco conceitos fundamentais:

1. O belo como manifestação do bem. Teoria platônica do belo.
2. O belo como manifestação da verdade. (**HEGEL**).
3. O belo como simetria – **ARISTÓTELES** – o belo é constituído pela ordem, pela simetria e por uma grandeza capaz de ser abraçada no seu conjunto por um só golpe de vista.
4. O belo como perfeição sensível (com a qual nasceu a estética).
5. O belo como perfeição expressiva.

2.9 - A natureza não é matematicamente exata. Vida.

PLATÃO:

- Deus é o grande geômetra!
- Deus geometriza sem cessar!
- Por toda parte existe a geometria!
- Os números governam o mundo!

PAUL CARUS:

Não há ciência que fale das harmonias da natureza com mais beleza do que a matemática.

A. F. RAMBAUD: O mundo é cada vez mais dominado pela matemática.

Os homens que fugiram da **verdade** mataram a beleza!

WHITEHEAD, I.: A matemática é, muitas vezes, considerada uma ciência difícil e misteriosa, em virtude dos numerosos símbolos que emprega.

SANTIAGO RAMON Y CAJAL: A natureza inspirada em móveis estritamente econômicos.

PEDRO TAVARES: A matemática não é exclusivamente o instrumento destinado a explicação dos fenômenos da natureza, isto é, das leis naturais. Não. Ela possui também um valor filosófico, que aliás ninguém duvida; um valor artístico, ou melhor, estético, capaz de lhe conferir o direito de ser culti-

vada por si mesma, tais as numerosas satisfações e, júbilos que essa ciência nos proporciona. Já os gregos possuíam em grau elevado o sentimento da harmonia dos números e da beleza das formas geométricas.

LAMARCK: O fundamental no organismo é a dinâmica e não, por certo, a anatomia, desde que a dinâmica decidirá a forma.

D'ARCY THOMPSON: Forma – um diagrama de forças.

PI SUNER: Um puro critério morfológico será sempre um critério cadavérico, enquanto um critério fisiológico será vital.

THEODORE ANDREA COOK: A natureza não é matematicamente exata.

LEIBNITZ: A matemática é a honra do espírito humano.

HILBERT: Nas questões matemáticas não se compreende a incerteza nem a dúvida, assim como tampouco se pode estabelecer distinções entre verdades médias e verdades de grau superior.

CAUCHY: Os sinais + e – modificam a quantidade diante da qual são colocados como o adjetivo modifica o substantivo.

Matemática: uma curta frase para indicar um processo que é realmente longo e complexo.

COOK: A natureza abomina a matemática. A natureza não tem compartimentos estanques. Cada fenômeno afeta e é afetado por todo outro fenômeno. Nós excluímos deliberadamente todas as outras condições. Mas a natureza não exclui. Um Nautilus crescendo no Pacífico é afetado por cada uma dos milhões de estrelas que nós vemos – ou não vemos – no universo. Mas nós examinamos somente a luz do que nós conhecemos.

H. BEEL: Número e forma: qualquer que seja o seu ponto de vista, a matemática chegou aos nossos dias seguindo duas trajetórias principais: o número e a forma. A primeira, abrangendo a aritmética e a álgebra, e a Segunda, a Geometria.

Nem tudo que é vivo é simplesmente matemática. Em outras palavras, há em todo objeto orgânico um fator que engana a matemática, um fator que podemos descrever somente como **VIDA**.

O Nautilus é talvez o objeto natural que mais intimamente se aproxima da espiral logarítmica, mas é somente uma aproximação. O Nautilus é vivo, e assim, ele não pode ser exatamente expressado por qualquer concepção matemática.

Nada que é simplesmente e matematicamente correto pode mesmo exibir ambas as características de VIDA e ATRATIVO DE BELEZA. Há sutís variações que expressam sua personalidade característica, que o artista dá seu charme individual para cada coisa que ele cria e as criações da arte são exato as rebeliões contra a simples fórmula matemática como são os fenômenos da vida orgânica. (fenômenos naturais, artísticos e arquitetônicos).

ϕ

Tudo que “tem vida” não pode ser expressado rigorosamente pela matemática. Há variações pertinentes, não-pertinentes, e um mundo delas que nem sempre são percebidas pelo observador.

IAM STEWART (Será que Deus joga dados?): Mas enquanto teoria suplanta teoria, paradigma derruba paradigma, uma coisa permanece inalterada: a relevância da natureza. As leis da natureza matemática. Deus é um geômetra.

EINSTEIN: Deus não joga dados com o mundo. Deus é sutil, mas não é maldoso.

A natureza não realiza exatamente as idéias matemáticas.

3. O Grandíssimo Livro do Mundo

3.1 – O livro do mundo

3.2 – A mundividência

3.3 – Caminhando atentamente

3.4 – Três sistemas de postulados

3.5 – A matemática da harmonia e do belo na Natureza e na Arte

3.1 – O Livro do Mundo

*Estamos diante do maior livro, que contendo “tudo” (a totalidade ou universalidade do que existe), nada oculta a ninguém. Este é o grandíssimo livro do mundo. Mas uma advertência: há que saber olhá-lo. Como diz **GOLDONI**, o mundo é um belo livro, mas pouco útil para quem não sabe fazer sua leitura.*

*Mundo: (L. mundus, ordenado, harmonioso). Sin: Universo ou Cosmo. Mundo: a totalidade das coisas existentes (qualquer que seja o significado de existência). No dizer de **CAMPANELLA**, o mundo é o livro onde o espírito eterno escreveu seus pensamentos.*

*Tudo quando existe no mundo, cresce ou minguá; tudo tem os seus limites, tudo tem as suas medidas. (**ROJAS**).*

Universo: (L. universus, que se reduz a um). O conjunto de todas as coisas existentes, considerado como

formando um todo ordenado e harmonioso. Sin.: Mundo e Cosmo (**JOLIVET**). Universalismo, é a visão do todo, da grandeza e vastidão cósmica, da universalidade, oposta à limitação míope e mesquinha a valores parciais ou a interesses particulares (**BRUGER**).

- O universo não é senão um vasto símbolo de Deus. **CARLYLE**).

- O universo é um pensamento de Deus. **(SCHILLER)**.

-O universo é uma esfera infinita cujo centro se encontra em todas as partes e a circunferência em nenhuma. **(PASCAL)**.

- Nada parece no universo; todas as coisas que nele acontecem nada mais são que transformações. **(PITÁGORAS)**.

- O universo desorienta-me, não posso imaginar que existe relógio sem relojoeiros. **(VOLTAIRE)**.

- Nada no mundo é insignificante. **(SCHILLER)**.

Cosmo: (cosmos) – (G. kosmos, ordem). O mundo considerado como um todo ordenado e harmonioso. **Observ.:** as palavras latinas mundus (mundo) e universum (universo) expressam a mesma idéia.

Para os filósofos gregos **PLATÃO** e **ARISTÓTELES**, cosmos era o mundo enquanto ordem. Cosmos – mundo, foram os pitagóricos que pela primeira vez assim chamaram; mas **TEOPRASTO** atribuiu a **PARMÊNIDES** e **ZENÃO** a **HESÍODO**.

A cosmologia – a filosofia da natureza (**WOLF** e com ele a filosofia alemã do século XVIII: “A ciência do mundo e do universo em geral enquanto é um ente composto e modificável” **ABBAGNANO**).

φ

No mais rápido e simples esquema que se possa fazer, assim poderão ser nomeadas as concepções cosmológicas:

1ª fase – a dos pré-socráticos, traduzida num abandono do mito e na tentativa de encontrar uma explicação racional ou natural do mundo.

2ª fase – a da astronomia clássica e a da filosofia de **PLATÃO** e **ARISTÓTELES**. A consolidação da concepção geocêntrica do mundo: **EUDOXO**, **HIPARCO** e **PTOLOMEU**.

3ª fase – em fins da Idade Média, a da astronomia heliocêntrica: **COPÉRNICO**, **GALILEU**, **KEPLER**, **GIORDANO BRUNO**.

4ª fase – iniciando-se na segunda década do século XIX, a partir do emprego dos grandes telescópios e da teoria da relatividade de **EINSTEIN**.

1917 – **EINSTEIN** (considerações sobre o Universo, como um Todo).

: o universo não mais como infinito, mas como finito e todavia não limitado;

: o espaço do universo como um espaço curvo e, precisamente elíptico, no qual uma linha reta, suficientemente prolongada, voltaria sobre si mesma e acabaria por fechar-se.

- 1930 - **DE SITTER** abandonou os modelos estáticos de **EINSTEIN** em favor dos modelos dinâmicos: universo em expansão – **EDDINGTON, 1933; LEMAITRE, 1950; HUBBLE**).

1949 – **BONDI, GOLD, HOYLE**.

- universo evolucionista.

Φ

Natureza:

Quatro elementos para definí-la.

1º - o princípio do movimento ou a substância;

2º - a ordem necessária ou a conexão causal;

3º - a exterioridade, enquanto contraposta à interioridade da consciência;

4º - o campo de encontro ou de unificação de certas técnicas de investigação.

E mais, os axiomas:

- "A natureza não faz nada em vão". – (Natura nihil fit frustra).

- "A natureza é determinada de uma maneira absoluta" – (Natura determinatur ad unum).

"A natureza não age por saltos" – (Natura non facit saltus)

O volume da natureza é o livro da ciência (Goldsmith)

A grande mestra que nunca erra. (FORTEGUERRI).

Quando um homem não observa a natureza, sempre crê poder melhorá-la. (RUSKIN).

Olhar as paisagens é o meu modo de conversar intimamente com a Natureza. (CORREIA JÚNIOR).

Φ

E o grandioso livro do mundo, enigmático em seus bilhões de anos, desafiante em toda a sua estrutura, esplendoroso em todas as suas cores, geometrizado em to-

das as variadas formas, indiferente às concepções dos homens, simples para uns, complexo para outros, adicionado diariamente de mais uma página, é um livro de leitura fácil?

Não sabemos. Sinceramente não sabemos, porque o julgamento dependerá da maneira com que se faça a leitura.

Há os que lêem somente o letreiro, o rótulo, o título; os que consomem os seus dias folheando as gigantescas páginas, que são numerosíssimas (não infinitas, como se poderia pensar, mas finitas, porém sem limites); há os que se surpreendem só em ler os nomes dos volumosos capítulos (como se fosse dado a alguém poder ler todos); os que na perturbação do afogadilho e da superficialidade se aprazam com minguados devaneios soltos; os colecionadores de sentenças (entendíveis, não entendíveis ou supostamente entendíveis); os capazes de uma leitura tão ampla e tão vasta que no final, não poderia ser diferente, nos presenteiam com uma fórmula de duas letras e um expoente; os que se assombram diante do jogo das letras (por seu número, suas belezas e mutabilidades); os que se embasbacam com alguns sinais de admiração e de interrogação; há os que...

Uns poucos procuram introduzir-se no âmago do livro (são os gênios – que **ANTERO DE QUENTAL** disse ser a paciência, a vontade constante e a constante atenção, e que **LAMARTINE** em *Prèmières Méditations Poétiques* disse magistralmente: Foi para a verdade que Deus fez o gênio; e **GOETHE** sentenciava: a primeira e a última coisa que se pede ao gênio é o amor à verdade; um sensato número petrifica-se em particularidades (cientis-

tas e artistas); um grande número que procura sorver do seu conhecimento através de outros, sem nunca haver lido diretamente; os que, por medo do esforço intelectual se satisfazem com a interpretação dos outros; os que nunca seguiram os conselhos de **LEONARDO DA VINCI**; e de **DESCARTES** (que olhando para as suas dissecações cadavéricas disse: “Eis os meus livros”; e, finalmente, a grande maioria que nunca teve a indiscreção de abrí-lo.

Cada um tem o seu modo de manusear o grandioso livro, de tratá-lo (conservando ou destruindo), e isto devendo-se principalmente a sua índole:

de conhecer – “pensamento – índole científica e filosófica: o que trata mais de conhecer a natureza do que dela gozar; o que tem aversão às visões brumosas e às obscuridades”;

de sentir – “índole sentimental e artística: - Oh! Que linda e maravilhosa é a terra de Deus, e que bela coisa é ser-se nela um homem (**SCHILLER**).

de fazer – “ação – índole prática (quando a multiplicação dos pães e dos peixes se desenvolve em única preocupação no Mundo).

Juntemos a isto a formação cultural (científica, artística, filosófica, religiosa... e até da experiência do viver individual.

Há ainda a ressaltar a curiosidade (inata ou criada) e a paixão com que muitos procuram, devotamente, haurir o nectar do grandioso livro do mundo – são os gênios, isto é, aqueles que procuram satisfazer o prazer da descoberta individual. Aqueles que, como as crianças, arrombam os tambores para encontrar o esconderijo do som, e terminam, quando verdadeiramente sábios, unindo-se em coro com **SÓCRATES**: a única coisa que sei é saber que não nada sei. E finalmente. Concluir com **PASCAL**: a ciência tem duas extremidades (genialidade e ignorância) que se tocam...

3.2 - A Mundividência

A mundividência, também batisada de cosmovisão (concepção do universo), denota algo mais do que simplesmente “imagem do universo”. É a compreensão total da essência, origem, valor, sentir e finalidade do mundo e da vida (**BRUGGER**).

Contrariamente as fantasiosas concepções do universo, do período que se pode chamar de pré-científica, hodiernamente a cosmovisão está cimentada e estruturada nas ciências de hoje. Nas ciências que reconhecem que a essência do conhecimento é a generalização, e que a separação dos fatores pertinentes e não-pertinentes constituem o princípio do conhecimento. E que a generalização, mais ainda, é a natureza mesma da explicação.

Uma vez que se abandona a observação empírica, como uma das fontes de verdade, se está a um passo do misticismo.

Aquilo que a maioria considera verdade, pode a qualquer momento ser posto em discussão e esboroar-se como um castelo de areia. (OMAR KHAYYAM).

3.3 - Caminhando atentamente.

Caminhemos atentamente pelo espantoso mundo das linhas da natureza (“um homem pode viajar por todo o mundo e não ver coisa melhor do que o seu jantar”).

A abóboda do céu
se parece a uma taça
emborcada. Sob ela
em vão erram os sábios.

(OMAR KHAYYAM)

Desde o primeiro momento pressentimos que nada há de insignificante, de desprezível, de valor secundário.

Tudo, mas tudo mesmo, exhibe sua maravilha e seu mistério, quer seja no prodigioso mundo da vida, nas coisas de nosso planeta ou, elevando os olhos para o céu, o afogueado disco do sol na imensidão azul-celeste ou a pálida lua como companheira dos miríades de corpos celestes.

Armemos os nossos olhos com os instrumentos que o homem inventou (do microscópio ao telescópio, do...ao...)

e mais maravilhados ficaremos ainda.

Subindo e descendo montanhas e vales, o emaranhado abafante de uma floresta, nos deliciosos, perfumados e multicoloridos jardins florados, no contato com múltiplos animais, na visão microscópica celular e dos objetos inanimados (?), na visão telescópica do céu, na observação costeira de um barco que vem do horizonte (a transformação de um minúsculo ponto do horizonte, agora grande)... e procuremos deparar com uma linha reta (a D.4 dos Elementos de **EUCLIDES**: “a linha reta é a que repousa igualmente sobre todos os seus pontos”). Esta mesma coisa que o padre **MANOEL CAMPOS** definia: “linha reta é a que corre diretamente de um termo a outro, isto é, sem torcer para nenhuma parte”; para aquilo que **ARQUIMEDES** sentenciava: “a mais breve que se pode tirar entre dois pontos”, ou, a que **PLATÃO** ensinava: “cujos extremos fazem sombra ou escondem os intermediários”.

Serão tão escassos os possíveis exemplos (???), diante da fartura das linhas curvas, que já no final do primeiro dia de nossa andança podemos formular, e não apressadamente, acreditamos – não há linha reta no prodigioso mundo da natureza.

Neste fantástico mundo da natureza só há linhas curvas (a linha curva é a menor distância entre dois pontos – maiores detalhes estudar a teoria da relatividade de **EINSTEIN**), tão variadas e harmoniosas que justificam o ensinamento de **PLATÃO**: Deus é o grande geômetra; Deus geometriza sem cessar!

Continuemos a nossa caminhada e vamos embebedar-nos com as linhas curvas dos gansos canadianos em seu manso deslizar na superfície de um lago; com as curvas da imponente armação de um ganso macho; com o S do pescoço das garças reais; com a forma de um chapéu de chuva das medusas; com as linhas das multiformes teias de aranha; a concha do caracol que cresce anualmente cerca de dois e meio milímetros; as curvas do voo de uma garça, parecendo “desafiar as leis da gravidade”; as elegantes linhas da cauda do pássaro-lira; as curvas maravilhosas e multicoloridas das borboletas, com o colorido do leque armado pelo pavão com suas inúmeras espirais de **ARQUIMEDES**; com a espiral de **ARQUIMEDES** naquela posição da cobra enrodilhada; na disposição daqueles ramos de uma gigantesca samambaia; com os saca-rolhas vivos, com o copo de leite...

Agora, diante de nosso potente microscópio estamos observando uma veloz ameba, em suas modificações de forma para o seu deslocamento (a matemática da distorção de **POINCARÉ**); uma paramécia, de um fungo, algas azúis, flagelados, e nos seus interiores as organelas vitais...

De nossa estufa de cultura a 37°C retiramos as vistosas placas de **PETRI** contendo as imaginosas e multifárias colônias de fungos e bactérias...

... a disposição dos grãos de um girassol (com as espirais dextrógiras e levógiras, ou seja a spira mirabilis), os moluscos (iluminados de espírito geométrico – **PAUL VALERY**), os feixes de curvas espiraladas dos caramujos,

as figuras conchóides, as cardióides variadíssimas das folhas, os alvéolos de um favo de mel, o dançar orientado de uma abelha operária, em sua colméia, indicando a orientação e a quantidade onde as companheiras podem encontrar o alimento para a colméia; a radiografia de um feto no útero materno com sua forma espiralada (e a volta na velhice); a forma da cabeça humana e dos animais (as deformações cartesianas); o arqueamento das costelas; e até mesmo um tipo (a família é muito grande) de catenária num varal de quintal..

Olhemos para o mundo da natureza e procuremos as linhas retas. Onde encontrá-las? Sim, só encontramos naquilo que é feito pelo homem, e só pelo homem. Parece até que se pode diferenciar o natural do artificial.

É sem dúvida pasmoso observar o produto do laborioso artesanato dos animais. Admiramos, por exemplo, as formas arquitetônicas dos ninhos das aves passeriformes, desses “recipientes” que colherão os frutos da ânsia da vida e do amor, aquecidos com o calor do próprio corpo (38 à 44°C). O ninho do João-de-barro, que possui até divisões internas, com uma sala de incubação e com sua abertura de entrada dirigida sempre no sentido contrário àquele dos ventos que predominam na região; já a Ema (*Rhea americana*) e a Narceja, com seus ninhos feitos de palha e gravetos; o da Gavina (*Sterna paradisea*), que nada mais é do que uma escavação feita na areia; os Beija-Flores (Colibri ou Chupamel) que constroem seus ninhos minúsculos com musgos e escassos raminhos, cuja fixidez é feita por meio dos fios de teias de

aranha; os maravilhosos ninhos enfeitados do *Ploceus baya*, fluorescentes ou iluminados, feitos de barro e incrustados de vagalumes vivos. De um modo geral, os ninhos são em forma de prato, de tigela, de cesta, com a abertura voltada para o céu. E um exemplo também nos é dado pela *Philetairus socius*, da África do Sul, que chegam a fazer tantos ninhos em uma só árvore, que esta pode romper sob seus pesos.

Onde se encontra a linha reta?

ϕ

Um dos grandes gênios da humanidade – **RENÉ DESCARTES** – concebeu a Geometria Analítica, onde procedeu a fusão, em uma técnica da Aritmética, da Álgebra e da Geometria. Com sua técnica visualizou: 1º os números como pontos de um gráfico; 2º as equações como formas geométricas, e formas geométricas como equações.

No dizer de **BERGAMINI**, procedeu a um feliz casamento de curvas e quantidades (do círculo, da elipse, da parábola, da hemiscata de **BERNOULLI**, da fólio do próprio **DESCARTES**, da limaçon de **PASCAL**, da rosa de **GRANDI...**).

ϕ

“A Geometria, disse **PLATÃO**, existe por toda a parte. No disco do sol, na folha da tamareira, no arco-íris, no diamante, na estrela-do-mar, na teia de aranha e até a forma geométrica mais perfeita que se pode observar na

flor de maracujá. É admirável a simetria pentagonal como estão dispostos os elementos dessa flor.

Φ

Chamamos a atenção para uma observação realmente impressionante: “As simetrias de ordem ímpar só são encontradas nos seres dotados de vida. A simetria inorgânica só apresenta a simetria par”. (MALBATAHAN).

Deus é o grande geômetra!
Deus geometriza sem cessar!

PLATÃO

3.4 - Três sistemas de postulados

A forma da Terra, embora achatada nos polos, para as considerações que iremos fazer será considerada esférica.

A forma esférica da Terra pode ser revelada de várias maneiras (como aquelas que nos tem demonstrado a Nasa). E é precisamente simples. Basta para tanto, que alguém vá em frente em linha reta, até volver ao seu ponto de partida. Com isso, esse alguém descreveu um círculo máximo da esfera, isto é, um círculo cujo plano passa pelo centro da esfera. Isto nunca aconteceria fosse a Terra plana, além do que veria o elefante e a tartaruga dos nossos irmãos do passado.

Se a Terra fosse plana, poderíamos logicamente concluir com a Geometria Euclidiana, na formação do se-

guinte teorema da geometria plana: a soma dos ângulos de um triângulo é igual a dois ângulos retos ou seja, 180°

Mas... “aquilo, porém, que um habitante da Terra chama de linha reta – o mais curto caminho entre dois pontos – para um observador de fora não é senão um círculo máximo; em resumo, as linhas mais curtas, que o morador as superfície chama de retas, mostram-se de fora como sendo linhas curvas” (FREUDENTHAL).

E os outros dois postulados? Vejamos.

Somente mais de dois mil anos depois de **EUCLIDES**, um alemão (**RIEMANN**), um russo (**LOBACHEVSKY**) e um húngaro (**BOLYAI**) apresentaram uma nova geometria: a esférica, diante da qual puderam dizer: “por qualquer ponto do plano, pode passar duas linhas paralelas e outra dada”, ferindo dessa maneira o que havia dito **EUCLIDES**, em seu famoso postulado: “por um ponto de um plano, pode-se traçar uma, e apenas uma, linha paralela a outra linha dada”.

Na geometria de **LOBACHVSKY E BOLYAI** (DÉCADA DE 1830), COM OS ESTUDOS FEITOS NUMA SUPERFÍCIE GERADA PELA REVOLUÇÃO DE UMA CURVA CONHECIDA COMO TRATRIZ, EM TORNO DE UMA LINHA HORIZONTAL (NUMA “SUPERFÍCIE DE DUPLA TROMPA”, COMO CHAMOU E.T. BELL e numa pseudo-esfera “como denominou **BELTRAMI** as linhas paralelas nunca se encontram, mas se assintoticamente, isto é, a distância entre elas diminui a proporção que elas se prolongam. E mais: nesta superfície a soma dos ângulos de qualquer triângulo é menor que 180°

A geometria de **RIEMANN** “é aplicável a um objeto muito familiar – a esfera, onde um plano que passa pelo centro de uma esfera corta a superfície em um círculo máximo. (**KASNER** e **NEWMAN**). Qualquer número de perpendiculares pode ser traçado de um ponto apropriado, sobre uma linha reta dada. Ainda mais, a soma dos ângulos de qualquer triângulo é maior do que 180° , na geometria de **RIEMANN**. **RIEMANN** frisou ainda a importante distinção entre infinito e ilimitado; assim, o espaço pode ser finito, embora ilimitado.

φ

“Nossa experiência é que o espaço é finito, mas ilimitado, e que as linhas retas que podemos traçar na superfície onde vivemos não podem, jamais, ser retas e sim curvas”; o espaço é antes curvo que reto. (**KASNER** E **NEWMANN**).

φ

“O mapa alemão do século XV, traçado segundo regras estabelecidas por **PTOLOMEU** no ano 150, é um dos primeiros mapas conhecidos a usar linhas curvas de latitude e longitude para localizar pontos na Terra. Na Geometria Analítica desenvolvida no século XVII foram usadas “grades” semelhantes para localizar pontos em uma superfície plana”.

3.5 - A matemática da Harmonia e do Belo na Natureza.

Matemática: conjunto das ciências que têm por objeto o estudo da quantidade (**JOLIVET**), das relações, do possível e das construções possíveis. (**ABBAGNANO**).

Matemáticas puras: Ciências dos números (aritmética, álgebra, cálculo das funções, análise) e ciências das figuras (geometria). (**JOLIVET**).

Matemáticas aplicadas: as que estudam a quantidade de certos corpos determinados (mecânica, mecânica celeste). (**JOLIVET**).

Harmonia: disposição bem ordenada entre as partes de um todo: proporção, ordem, simetria. A unidade na variedade (sin: proporção). A ordem ou disposição, com finalidade organiza das partes de um todo. (**ABBAGNANO**).

Belo: O que agrada (*quod visum placet*), isto é, que é objeto de intuição intelectual e fonte de prazer.

Recomenda **BACHELARD**, A poética do espaço, aos filósofos e cientistas, que jamais se esqueçam dos poetas. E quando **BACHELARD** lê os poetas, não é para se esquecer dos filósofos e dos cientistas, mas para compreendê-los mais profundamente, a partir do seu interior. E isto porque “a poesia é a música dos sentimentos (**MANTEGAZZA**), é a “divina música da alma” (**CAMPOAMOR**) e poetas “são aqueles que amam e sentem uma grande verdade e sabem dizê-la” (**BAILEY**).

φ

E do belo?

“O belo é o esplendor da verdade”, dizia **PLATÃO**,

que acrescentava, “a beleza é um privilégio da natureza”.

Este mesmo belo que fez **SCHILLER** dizer: “a verdade é para o sábio o que a beleza é para o coração sensível”. E **SHAKESPEARE** afirmar: “a beleza persuade os olhos dos homens por si mesma, sem necessitar de orador”. Mas não seria o belo “o reflexo da Divindade sobre a terra? (**JOSÉ DE ALENCAR**).

“É difícil julgar a beleza, por ser ela um enigma” afiançava **DOSTOIEVSKY** em seu diário, e fazendo um apanhado sobre o belo vemos que realmente pode ser visto passando através de um prisma cerebral:

1º - o belo como manifestação do bem (é a teoria platônica);

2º - o belo como manifestação da verdade (própria da idade romântica);

3º - o belo como simetria (escola aristotélica);

4º - o belo como perfeição sensível (com esta doutrina nasce a Estética);

5º o belo como perfeição expressiva ou acabamento da expressão.



Duas fórmulas medievais foram apresentadas para conceituar a beleza:

:- a de **TOMÁS DE AQUINO** que dizia: o belo é aquilo que agrada a vista (quae visa placet);

:- e a de **ALBERTO MAGNO**: o resplendor da forma (splendor formae).

Quando **TOMÁS DE AQUINO** no século XIII afirmou que “os sentidos se deleitam com as coisas devidamente proporcionadas”, estava exprimindo uma relação direta e importante entre a beleza e a matemática. Um

feliz enlace de duas entidades que permitia uma apreciação do belo, tanto no império da natureza como no domínio da arte e do homem.

O belo no mundo mineral, no mundo vegetal e no mundo animal.

a:- por exemplo as espirais (que são as formas favoritas da natureza – lembrar **GOETHE**) tanto nos vegetais, como nos animais e no universo visível;

b:- mas a verdade é a de que a sábia natureza é pluriforme na criação de formas geométricas: círculos, triângulos de **LOBACHEVSKY** e de **RIEMANN**, hexágonos, esferas, etc. Poderíamos dizer: “A agradável geometria das criações da natureza”.

c:- “A matemática misteriosa das espirais na Natureza”. Os vários tipos de espirais, as parábolas, as catenárias, os ovóides, etc. A relação com a sucessão de **FIBONACCI** (curiosamente relacionada com a Botânica e a Zoologia);

d:- uma regra de ouro para a arquitetura do mundo: a proporção, a secção áurea, o número de ouro, a divisão de uma linha em média extrema razão – a divina proporção, o número PHI (nos pentágonos, círculos e decágonos, no retângulo áureo, etc.);

e:- o patrimônio que a natureza oferece para as artes (pintura, poesia, desenho, escultura, música, ballet, etc.);

f:- e até a perspectiva, a geometria do artista.

ϕ

Dois pensamentos de **COOK**: (The curves of the life):

1º - o que realmente eu quero dizer é que a simples matemática como nós temos até aqui desenvolvido, ela não pode nunca expressar a toda complexidade do fenômeno natural;

2º - examinando as formas de vida natural nas conchas, nas plantas, nas estruturas corpóreas de homens e animais, a forma espiral é certamente um fator comum em uma multidão de fenômenos aparentemente muitíssimo diferentes.

ϕ

E um pensamento de **GHYKA**:

... na natureza viva e na arte, que é sua emanção, ressona indefinidamente esta lei do número (**PIERO DELLA FRANCESCA, ALBERTI, LEONARDO DA VINCI, JACOPO DA BARBARI, BRAMANTE, RAFAEL, MIGUEL ANGELO, VIGNOLA**).

Indispensável a aqueles que com

o cinzél, o pincel e a corda

deviam criar ou fixar as formas.

4 . Da razão e da proporção

4.1 – Malba Tahan

4.2 – Da razão

4.3 – Da razão

4.4 – Da proporção

4.5 – O ponto de ouro e o número de ouro

4.6 - Da sucessão de Fibonacci

4.1 – Malba Tahan e Ghyka

MALBA TAHAN: *A Matemática é um amontoar contínuo, maravilhoso, de surpresas, de problemas vivos e curiosos, de teorias espantosas, de subtilezas filosóficas que nos deslumbram.*

GHYKA: *O segmento retilíneo determinado por dois pontos é em Geometria, em Mecânica e em Arquitetura, o elemento mais simples a que se podem aplicar as idéias de medida, comparação, relação. A operação mais fácil a que conduzem estes conceitos é a eleição de um terceiro ponto qualquer, passando da unidade à dualidade para chegar a enfrentar-se com a Proporção.*

4.2 - Da razão

(L. Ratio, de Reor, Ratus, estabelecer uma relação, pensar).

O termo razão tem muitos significados fundamentais, como:

- guia autônomo do homem;
- fundamento ou razão do ser;
- é o motivo, fundado ou não, alegado para justificar uma ação (**ANTENOR NASCENTES**);
- argumento ou prova;
- e, de relação no sentido matemático.

É dentro deste último significado que fixaremos nossa atenção.

4.3 - Da razão

Razão: é o quociente obtido pela divisão das medidas de duas grandezas, expressas na mesma unidade; ou ainda, uma comparação quantitativa entre duas coisas ou agregados pertencentes a mesma espécie ou espécies. Portanto, a razão entre duas grandezas é o quociente dos números que medem essas grandezas, numa mesma unidade. Isto significa que, a razão do número (a) para o número (b), sendo b diferente de zero, é o quociente de a por b.

Indica-se por uma das seguintes maneiras:

$$= \frac{a}{b}$$

$$= a:b$$

$$= a/b$$

e lê-se: a razão de a para b.

Os números (a) e (b) são os termos da razão, sendo (a) o antecedente e (b) o conseqüente.

Razão inversa: a razão entre o número de elementos de dois conjuntos A e B, p. ex. é de 8 para 5, ou seja 8:5 ou 8/5.

A razão inversa, de B para A é 5:8 ou 5/8.

4.4 – Da proporção

Em Matemática, proporção é uma igualdade entre duas razões ou relações, ou seja, quando duas razões são iguais, temos um proporção:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

: se $a/b = c/d$, as quatro unidades

a, b, c, d estão em proporção

$$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} \text{ ou } 2:3::4:6$$

e lê-se 2 está para 3 assim como 4 está para 6.

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$a:b::c:d$$

$$(a, b, c, d \neq 0)$$

(a) e (d) são chamados extremos e (b) e (c) são chamados meios da proporção

a e d = extremos e b e c = meios = termos da proporção (uma proporção possui sempre 4 termos)

Assim, também:

A é o 1º termo;

B é o 2º termo

C é o 3º termo

D é o 4º termo.

Propriedade fundamental das proporções: em toda proporção o produto dos extremos é igual ao produto dos meios.

$$\text{Assim: } \frac{3}{5} = \frac{6}{10} = 3 \times 10 = 5 \times 6$$

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad (a, b, c, d \neq 0)$$

Pelo visto $\frac{3}{4} = \frac{6}{9}$ não formam uma proporção.

Cálculo do termo desconhecido de uma igualdade ou proporção: basta aplicar a propriedade fundamental. Assim p. ex.:

$$\frac{x}{7} = \frac{9}{21}$$

$$21 : X = 7 : 9 \qquad 21X = 63$$

$$x = \frac{63}{21}$$

$$x = 3$$

Proporção contínua: nas proporções

$$\begin{array}{rccccccc} 36 & : & 12 & = & 12 & : & 4 \\ 3 & : & 9 & = & 9 & : & 27 \\ 9 & : & 6 & = & 6 & : & 4 \end{array}$$

vemos que os meios são iguais. Estas proporções são chamadas contínuas.

Numa proporção contínua, o último termo chama-se terceira proporcional dos outros dois e o meio comum chama-se média proporcional ou média geométrica dos números que formam os extremos. Assim:

$$36:12=12:4$$

4 = é a terceira proporcional de 36 e 12

12 = é média proporcional ou média geométrica de 36 e 4

Podemos, também, resolver graficamente ou geometricamente uma proporção:

4.5 - O ponto de ouro e o número de ouro

O ponto de ouro permite a divisão assimétrica mais lógica de um segmento de reta dentro do princípio do mínimo esforço ou lei de economia dos conceitos.

Há somente um ponto, e somente um, e por isto chamado ponto de ouro, aqui designado por C, num segmento de reta AB, onde os componentes AC, CB e AB satisfazem o enunciado acima. Obtém-se a seguinte proporção

A _____ C _____ B

Obtém-se desta forma a divisão de uma reta “em média e extrema razão” (**EUCLIDES**), ou seja, a divisão (e somente uma divisão desta forma é possível) de um comprimento (todo =AB) em duas partes desiguais (AC e CB), de tal modo que a razão entre a maior (AC) e a menor (CB) é igual a razão entre a maior (AC) e o comprimento total (AB).

Vejam as duas construções geométricas deste enunciado:

1. Traçar a reta AB
2. Levantar a perpendicular $BD = \frac{AB}{2}$ AC ou CB

3- Unir A com D

4Traçar o arco de círculo BE, com centro em D.

5Com A como centro, a partir de E descrever o arco de círculo EO.

6. O é o ponto de ouro .

foi denominada:

- Divina proporção: Paccioli
- Secção divina: Kepler
- Secção áurea: da Vinci

O = é o ponto de ouro.

A razão por quociente é denominada razão geométrica.

A razão geométrica entre dois segmentos, AO e OB é um número puro, um número abstrato. No caso recebe o nome de número de ouro.

As duas razões são denominadas razões segmentárias principais:

1ª razão: entre o todo (AB) e a parte maior (AC);

2ª razão: entre a parte maior (AO) e a parte menor (OB).

Ex. Parte maior = 50

Parte menor = 30

Todo = 80

As razões segmentárias são:

$$80 : 50 = 1.6$$

$$50 : 30 = 1.6$$

As duas razões principais são iguais.

Quando as duas razões segmentárias são iguais diremos: A divisão do segmento AB foi feita em média e extrema razão (**EUCLIDES**).

Na divisão áurea a razão entre o todo e o segmento maior, e a razão entre o segmento maior e o segmento menor, é expressa pelo número incomensurável:

$$\frac{\sqrt{5} + 1}{2} = 1.618033989$$

ou mais abreviadamente 1.618...

Esse número é representado pela letra grega fi (maiúscula) (Φ) como fizeram **BARRA E SCHOOLING**.

O número de ouro, que na “sociedade dos números” tem “uma personalidade, uma invariante notável e é o mais interessante de todos os números algébricos incomensuráveis”.

$$Fi = 1.618$$

Duas propriedades do número Fi: as identidades dos números decimais.

$$Fi (\Phi) = \frac{\sqrt{5} + 1}{2} = 1.618$$

Se juntarmos 1 ao número obtemos o quadrado de Fi: $1 + 1.618 = 1.618 \times 1.618 = 2.618...$

Quando ao número FI subtraímos uma unidade, temos:

$$1,618 = \frac{1}{1,618} = 0,618$$

Para que um retângulo seja harmonioso é necessário que a altura seja o segmento áureo da base; é o retângulo áureo ou retângulo módulo.

Encontramos o retângulo áureo – **TIMERDING** – no formato da maior parte dos livros, jornais, revistas, cartões postais, selos, etc., etc..

PACCIOLI observou que o título posto na lombada de um livro, de um modo geral, corresponde a secção áurea.

“Apresenta-se a secção áurea em várias figuras geométricas. Assim, o lado do decágono regular convexo é o segmento áureo interno do raio. O lado do decágono regular estrelado é o segmento áureo externo do raio. A construção do decágono regular (convexo ou estrelado) decorre da divisão do raio em média e extrema razão. O pentágono regular tem, também, a sua construção relacionada com o ponto de ouro. O triângulo é chamado de sublime, quando, sendo isóceles, tem por base o segmento áureo do lado”. (**MALBA TAHAN**).

Qual a razão dessa preferência dos artistas pelo ponto de ouro?

Qual o porque da beleza na divisão em média e extrema razão?

Até hoje, filósofos e matemáticos não conseguiram explicar o extraordinário mistério do *sectio divina*.

4.6 – Da sucessão de Fibonacci (1175-1250)

A seqüência de **FIBONACCI**. “Em 1202, **FIBONACCI** (Leonardo Pisano, freqüentemente chamado Fibonacci) formulou e resolveu o seguinte problema: os coelhos se reproduzem rapidamente. Admitimos que um par de coelho adultos produza um casal de coelhos jovens todo mês, e que os coelhos recém-nascidos se tornem adultos em dois meses e produzam, por sua vez, nessa época, um outro casal de coelhos. Começando com um casal adulto, de que tamanho estará a colônia após o primeiro, segundo, terceiro, etc. meses?

Durante o primeiro mês nasce um casal, de forma que agora existem dois casais. Durante o segundo mês, o casal original produziu outro par. Um mês mais tarde, tanto o par original quando o primeiro casal nascido produziram novos casais, de forma que agora existem dois casais adultos e três casais jovens. (**E. BATSCHELET**)

Crescimento de uma colônia de coelhos

Meses	Casais adultos	Casais jovens	Total
1	1	1	2
2	1	2	3
3	2	3	5
4	3	5	8
5	5	8	13
6	8	13	21
7	13	21	34
8	21	34	55
9	34	55	89
10	55	89	144

A sucessão de **FIBONACCI**, em análise é também chamada de série de **LAMÉ**.

0 , 1 , 1 , 2 , 3 , 5 , 8 , 13 , 21 , 34 , 55 , 89 , 144...

Toma-se os números iniciais 0 e 1 que são básicos e constituem os primeiros termos. A partir do 3º termo a regra de formação é a seguinte:

“cada termo é a soma dos dois que o precedem”.

Singularidades:

1ª - tomando-se, nessa sucessão fibonaciana, três termos consecutivos, o termo médio ao quadrado, excede de uma unidade o produto dos outros dois. Assim:

o quadrado do termo médio $21 = 441$

o produto dos outros dois $13 \times 34 = 442$.

Na série observa-se a alternância: $+1$ e -1 unidade.

2ª - formamos as frações ordinárias sucessivas com termos da sucessão:

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89...

2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144

3ª - $5 : 3 = 1.6$

$8 : 5 = 1.6$

$13 : 8 = 1.6$

$21 : 13 = 1.6$

e assim por diante.

5 . Da divina proporção e do número de ouro

5.1 – Conceitos

5.2 – A divina proporção

5.3 – O ponto e número de ouro

5.4 - O número de ouro aparece

5.5 – Da divina proporção e do número de ouro no universo

5.6 – As curvas matemáticas nos animais e nas plantas

5.7 – Divisão áurea no corpo humano

5.1 – Conceitos

COLERIDGE: *A beleza é a unidade na variedade.!*

KEPLER (1571-1630): *A geometria tem dois grandes tesouros: um é o teorema de **PYTHAGORAS**; o outro, a divisão de uma reta em extrema e média razão (**EUCLIDES**). O primeiro nós poderemos comparar a uma medida de ouro; o segundo, nós podemos chamar uma jóia preciosa.*

5.3 – Ponto e número de ouro

$$\frac{\text{Todo}}{\text{Parte maior}} = \frac{\text{Parte maior}}{\text{Parte menor}}$$

Ponto de ouro: é o ponto que neste caso divide a reta em duas partes desiguais.

Número de ouro: determinação do número de ouro.

$$\frac{A}{B} = \frac{A+B}{A} \quad \begin{array}{c} B \qquad A \\ |-----| \end{array}$$

E, dividindo por B os dois termos do segundo membro (o que não altera o seu valor) teremos

$$\frac{A}{B} = X, \text{ donde } X = \frac{X+1}{X}$$

Ou seja $X^2 = X+1$ ou $X^2 - X - 1 = 0$,

Equação de segundo grau em X, cujas raízes são:

$$X = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}, \text{ isto é}$$

$$= \text{uma raiz positiva } \times 1 = + \frac{\sqrt{5} + 1}{2}$$

$$= \text{uma raiz negativa } \times 2 = \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$$

$$\frac{A}{B} = \frac{\sqrt{5} + 1}{2} = 1,61803398875$$

Que é um número algébrico incomensurável, trivial a primeira vista, mas possui características quase únicas entre todos os números desta classe.

É designado pela letra grega Φ (phi)

$$\Phi = \frac{\sqrt{5} + 1}{2} = 1,618\dots$$

$$\Phi = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} = 0,618\dots$$

$$\Phi = \frac{\sqrt{5} + 3}{2} = 2,618\dots$$

“Vê-se, pois, que o Phi, é o número de ouro, e é na Sociedade dos Números, uma personalidade, uma invariante notável, e o mais interessante de todos os números algébricos incomensuráveis”.

5.4 - O número de ouro aparece

MALBA TAHAN: Apresenta-se a seção áurea em várias figuras geométricas. Assim, o lado do decágono regular convexo é o segmento áureo interno do raio. O lado do decágono regular estrelado é o segmento áureo externo do raio. A construção do decágono regular (convexo ou estrelado) decorre da divisão do raio em média e extrema razão. O pentágono regular tem, também, a sua construção relacionada com o ponto de ouro. O triângulo é chamado sublime, quando, sendo isóceles, tem por base o segmento áureo do lado”.

O número de ouro aparece (**MALBA TAHAN**):

1. em uma infinidade de animais;
2. no corpo humano;
3. nas flores;
4. na formação das árvores (**FIBONACCI**);
5. na disposição das folhas em certas plantas;
6. nos frutos;
7. na espiral logarítmica;
8. na construção do decágono regular;
9. na construção do pentágono regular;
10. em vários poliedros regulares.
11. Na pirâmide de Quéops (triângulo ideal);
12. Em muitas obras de arte;
13. Nas danças clássicas;
14. Nas grandes Catedrais da Idade Média;
15. Na Arquitetura;
16. Na pintura e na escultura;
17. Na poesia.

Até hoje, filósofos e matemáticos não conseguiram explicar o extraordinário mistério da *sectio divina*.

5.5 – Da divina proporção e do número de ouro no Universo

1. No reino animal:
 - em uma infinidade de animais
 - no corpo humano (adulto e feto)
2. No reino vegetal:
 - nas flores;
 - na formação das árvores;

- na disposição das folhas em certas plantas;
- nos frutos;
- lei dos ângulos em botânica de **ZEIZING**

3. Nas ciências físicas e químicas:

- Átomos;
- DNA

4. Nas artes

- em muitas obras de arte;
- nas danças clássicas;
- na pintura;
- na escultura;
- na poesia;
- na música;
- na fotografia;

5 – Uma combinação do estudo científico da Natureza com os princípios da arte é a nova chave dos manuscritos de **LEONARDO DA VINCI**;

6 – Na arquitetura: na pirâmide de Quéops e na pirâmide humana de Newton.

7 – Na matemática;

8 – Na astronomia – nas galáxias;

9 – Na vida – morfologia biológica dinâmica e crescimento.

10 – Na geometria:

- na espiral logarítmica;
- nos polígonos regulares;
- nos políedros regulares.

11 – Na mística.

5.6 – As curvas matemáticas nos animais e nas plantas (MALBA TAHAN)

Curvas planas e reversas se apresentam em organismos vivos.

Nas conchas podemos assinalar muitas curvas planas e transcendentais, várias curvas helicoidais e espirais logarítmicas com pequenas deformações.

*A catenária, curva transcendente, que aparece no perfil de ovo de galinha; a curva exponencial que é encontrada no talho elegante da palmeira; os arcos de elipse, traçados nas folhas por certos insetos? A espiral logarítmica observada na flor do girassol; a espiral de **ARQUIMEDES**, que aparece bem nítida nos desenhos que admiramos na cauda do pavão,...*

As formas helicoidais (hélice cônica) são muito comuns em certas plantas e nos chifres de certos animais.

WEYL, em sua obra, procura justificar a multiplicidade de caramujos que apresentam em seu perfil, a hélice cônica. O movimento contínuo mais geral, no espaço tridimensional, é o movimento helicoidal que resulta de uma rotação em torno de um eixo combinado com uma translação ao longo desse eixo. Qualquer ponto

não situado no eixo descreve uma hélice cônica.

Nas plantas: as folhas da vitória régia, p. ex., formam discos circulares. A flor chamada rudbéquia (*Rudbekia Bicolor*) apresenta, em seu centro, cones circulares com suas bases bem desenhadas.

São, portanto, bem numerosas as curvas matemáticas, definidas com rigor pela geometria, que se apresentam em organismos vivos.

Bem dizia o judicioso **PLATÃO** nas suas divagações filosóficas: Por tôda a parte existe a Geometria.

5.7 – Divisão áurea do corpo humano O corpo humano e a série Phi.

MATILA C. GHYKA: “*Nas estátuas antigas e nos homens perfeitamente proporcionados, o umbigo divide sua altura total segundo a seção áurea. Esta comprovação, que está de acordo com os cânones muito estudados de DURERO e de LEONARDO, tem sido feita novamente nas estátuas gregas da época de FIDIAS. O próprio ZEISING efetuou medidas sobre milhares de corpos humanos e encontrou que este cânone ideal parece ser a expressão de uma lei estatística média para os corpos sadiamente desenvolvidos. Encontra, ao operar sobre esta série de observações, que as proporções do corpo masculino oscilam em torno da razão média*

$$\frac{h}{n} = \frac{13}{8} = \underline{1,625}$$

reduzindo um pouco mais a seção áurea para as mesmas proporções do corpo feminino na qual se verifica que o valor da razão média

$$\frac{h}{n} \quad \text{é} \quad \frac{8}{5} = 1,6$$

ZEYSING observa que nos recém-nascidos o umbigo divide o corpo em duas partes iguais, de modo que a razão

$$\frac{H}{n}$$

tende gradualmente para seu valor definitivo. A divisão determinada pelo umbigo é a manifestação mais importante da seção áurea do corpo humano.

Comprovações durante o crescimento: os estudos realizados por **ZEYSING** abrangem também as comprovações durante o crescimento. Seguindo as crianças desde o nascimento certifica que um menino até os 21 anos os valores consecutivos da razão citada. **MATHILA GHYKA** mostra que a crença popular segundo a qual a altura correspondente aos dois anos é a metade da do adulto, fica confirmada neste caso com uma diferença de só 5mm. Além disso, a razão Phi, logo que alcançar pela primeira vez aos 13 anos, é sobrepassada até os 17 anos. Isto evidencia as proporções femininas do adolescente, que retoma as proporções masculinas ao fim do crescimento.

O umbigo ao nascer divide o corpo humano em duas partes iguais, mas a medida que o mesmo cresce, se vai manifestando pouco a pouco a tendência para a seção áurea, que aos 13 anos se faz já evidente.

Os estudos de **ZEYSING** seguem mostrando singularidades por demais interessantes, assim por exemplo determinou, como braço caído verticalmente ao lado

do corpo, divide a este na citada proporção a altura da extremidade do dedo maior. Outra de suas observações que sem dúvida chama a atenção se refere a coincidência entre o corpo humano e os acordes musicais.

Ao valores: 3-5-8-13, que se tem determinado para o corpo humano, se encontram na música no acorde perfeito com os graus: 3-5-8-13, ou seja mediante, dominante, oitava e a Quinta superior. Agora bem, um acorde menor exige uma divisão da corda em 8 partes, na proporção 3/5. Um acorde maior pede uma divisão em 13 partes em relação 5/8. Estas relações, como se adverte, são similares ao do corpo humano, com a particularidade que o acorde menor possui igual relação que o corpo feminino e o maior igual ao do corpo masculino.

- A cicatriz umbelical divide a latura do indivíduo em média e extrema razão.
- Verifica-se a divisão áurea nas partes em que os dedos são divididos pelas falanges.
- A linha dos olhos divide o comprimento do rosto em média e extrema razão.
- A linha da boca, nas pessoas bem conformadas, divide a distância da base do nariz à extremidade do queixo em média e extrema razão.

6. Do desenvolvimento harmonioso.Fásico. Da espiral logarítmica

6.1 – Goodsir

6.2 – Em cristalografia

6.3 – As curvas da vida

6.4 - As espirais

6.5 -A espiral de Arquimedes ou espiral constante

6.6 - A espiral logarítmica ou eqüiangular

6.7 - Gnomos

6.8 – Desenvolvimento fásico

6.1 – Goodsir

GOODSIR viu como base de uma lei fisiológica que regularia a forma e crescimento do organismo, assim como a gravitação prevalece no mundo físico.

ϕ

A filosofia chinesa adotou a espiral logarítmica como um símbolo do crescimento já no século XII.

ϕ

A fórmula para o crescimento, agora sugerida é aquela chamada espiral phi ou espiral de Phidias.

ϕ

Algarismos de **BOÉCIO**. Dos nove algarismos de **BOÉCIO (ANÍSIO MÂNLIO TORQUATO SEVERINO BOÉCIO)**, filósofo e poeta, que viveu em Roma na primeira metade do século VI, verificamos que o número 9 era uma espécie de espiral; hoje, o 6 e o 9 se parecem a modificações da original espiral logarítmica.

ϕ

A razão de Phidias (progressão phi) não provê uma receita pela qual os matemáticos modernos podem produzir um rival para as peças mestras da cultura helênica ou para as pinturas de um **TURNER** ou um **BOTICELLI**.

6.2 – Em cristalografia

Em cristalografia encontramos exclusivamente das simetrias cúbica e hexagonal. Enquanto que a simetria pentagonal e da seção áurea somente na morfologia dos seres vivos. As formas pentâmeras em Botânica, em Zoologia e na Arte.

Da mesma forma, o princípio da mínima ação não rege rigorosamente os sistemas que contém vida.

O crescimento homotético dos seres vivos e a geometria gnômica dos antigos. A espiral logarítmica, é a curva ideal do crescimento homotético.

A pântada invencível dos pitagóricos.

6.3 – As curvas da vida

As formações espirais estão em conexão não somente com os problemas artísticos, mas acima de tudo com a questão biológica.

Nas conchas, nas plantas, nas estruturas corporais dos homens e dos animais, a formação espiral é certamente um fator comum em uma multidão de fenômenos aparentemente profundamente diferentes.

Pode ser dito, com muitas poucas exceções, que a formação espiral está intimamente ligada com o fenômeno da vida e crescimento, bem como na formação das galáxias.

6.4 – As espirais

Espiral “é uma curva que começa em um ponto de origem, e a partir dele vai diminuindo continuamente sua curvatura; em outras palavras. Uma curva cujo raio de curvatura aumenta constantemente”.

Citemos algumas: espiral parabólica, espiral recíproca, espiral senoidal, espiral de Poisson, espiral de Fermat, espiral de Galileu, espiral cônica de Papo (ou espiral esférica), espiral degenerada, espiral falsa ou falsa espiral, a espiral indecisa, etc.

Não confundir com Hélice Cilíndrica. Entre as verdadeiras espirais orgânicas podemos citar os chifres dos ruminantes, as conchas dos moluscos, na flor do girassol, etc..

A hélice cilíndrica (as curvas que formam as estrias de um parafuso) que nem começa em um ponto de origem concreto não muda de curvatura.

As espirais podem ser de configuração transitória ou definitiva. As transitórias, dependentes de posição ou atitude, como num cacho de cabelo, em uma fibra de lã, a tromba de um elefante, a cauda de um macaco ou de um camaleão. As definitivas, que refletem as formas que estuda a Geometria. A concha de um Nautilus, ou de um caracol, o dente de um castor, as garras de um gato ou de um canário, todos apresentam a forma espiral simples e formosa. E todas se compoem de material segregado ou depositado por células vivas; todas elas crescem como um edifício, por adição de material acumulado; e em todas elas as partes, uma vez formadas, se mantêm e são incapazes de toda troca.

6.5 – A espiral de Arquimedes ou espiral constante

“Se uma linha reta gira uniformemente sobre um de seus extremos, um ponto que ao mesmo tempo se desloque uniformemente ao comprido dela descreverá uma espiral constante”.

Exemplo: o modo com que um marinheiro enrola uma corda sobre a coberta de um navio; como a corda é de grossura uniforme, em toda espiral cada volta terá a mesma largura que a volta anterior e que a seguinte. Ex.: cobra enrodilhada (pode comparar-se aproximadamente com um cilindro enrolado).

6.6 – A espiral logarítmica

“Se em lugar de deslocar-se com uma velocidade uniforme, o ponto se move ao longo do raio com uma velocidade que aumenta proporcionalmente a distância do polo, a trajetória descrita será uma espiral eqüiangular”.

Pode considerar-se, de um modo igualmente aproximado, como um cone enrolado sobre si mesmo.

Descrita pela primeira vez por **DESCARTES** (1596-1650), quem a discutiu no ano de 1638, em suas cartas a **MERSENNE**.

JAMES BERNOULLI (1654-1705) chamou-a de espiral logarítmica; *spira mirabilis*.

P. NICOLAS chamou-a de *espiral geométrica*.

LEONARD EULER (1707-1783) de *espiral proporcional*.

ROGER COTES de *espiral eqüiangular*.

Ex.: certos insetos seguem o trajeto de uma *espiral logarítmica* ao aproximarem-se de uma vela acesa. ; as *inflorências cimosas dos botânicos* são análogas, em um sentido curioso e instrutivo, a *espiral angular*.

6.7 – Gnomos

Esta singular propriedade da *similitude contínua*, que observamos no *cone* e reconhecemos como característica da *espiral logarítmica*.

6.8 – Desenvolvimento fásico

O *desenvolvimento fásico* de **LYSENKO** representa um desenvolvimento em que o total ou parcial de um ser em desenvolvimento sofre um atraso. Procurará o organismo total recuperar este atraso, mas o mais comum é permanecer o atraso de desenvolvimento no ser que se desenvolve.

7. -- O grande arquiteto. A Natureza

1. ORTEGA Y GASSET:

Por Universo entendemos, formalmente, tudo quanto há.

Por natureza compreendemos tudo que nos circunda.

E acrescentaríamos: tudo quanto há, que nos circunda, independente da ação do homem.

2. CÍCERO:

A Natureza não nos permitiu conhecer o limite das coisas.

3. JOHN RUSKIN:

Quando o homem não observa a Natureza, sempre crê poder melhorá-la.

4. JOSÉ DITICICA:

Natureza! Arsenal das forças vivas,
Das forças vivas que hão de renascer.

5. WILLIAM SHAKESPEARE:

A natureza não dá, mas apenas empresta; e, liberal, somente adianta aos generosos.

6. MICHEL DE MONTAIGNE: É magnífico verificar quão pouco basta à natureza para a sua satisfação, como tão pouco ela nos deixou para desejar.

7. VOLTAIRE:

Sabei que o segredo das artes é corrigir a natureza.

8. JHON RUSKIN: *A natureza guarda sob chave os melhores segredos, até que alguém se aproxima para investigá-la respeitosamente.*

9. BERNARDIN DE SAINT PIERRE

A natureza é grande nas coisas grandes, mas é grandiosa nas pequenas coisas.

10. GOLDSMITH:

O volume da natureza é o livro da ciência.

11. LA FONTAINE:

Todo mal encontra remédio no seio da natureza.

12. SÃO BERNARDO DE CLARAVAL:

Crê nas palavras de um experiente; acharás nos bosques, alguma coisa mais do que nos livros. As árvores e os pedregulhos tem ensinarão coisas que não poderás aprender dos lábios de nenhum professor.

13. VAUVENARGUES:

É falso que a igualdade seja uma lei da natureza.

14. NIVELLE DE LA CHAUSSÉE:

A igualdade é lei da natureza.

15. PROVÉRBIOS ESCOLÁSTICOS:

A natureza nada faz em vão.

16. THOMAS BROWNE:

Todas as coisas são artificiais, porque a natureza é a arte de deus.

17. IMMANUEL KANT:

A natureza é bela quando parte Arte, e a Arte só é bela quando parece natureza.

18. R.G. INGERSOLL:

Na natureza não há recompensas, nem castigos – há conseqüências.

φ

Não é a esperança da ciência dissipar o real mistério. O mistério amplia-se cada dia.

φ

COOK: o fi será como uma “regra” em ciência ou uma “lei da natureza”

φ

A Natura não tem compartimentos estanques. Cada fenômeno afeta e é afetado por todos os outros fenômenos.

φ

Uma combinação do estudo científico da natureza com os princípios da arte é a nota chave dos manuscritos de **LEONARDO DA VINCI**.

φ

Existe na natureza um certo aspecto matemático da morfologia. O naturalista pode encontrar ajuda e guia em uns quantos conceitos matemáticos, mas não reduzi-la a matemática.

φ

A razão de Phidias (progressão fi) não prové uma receita pela qual os matemáticos modernos podem produzir um rival para as peças mestras da escultura helênica ou para as pinturas de um **TURNER** ou um **BOTICELLI**.

φ

Os acidentes, o acaso, intervêm – não como criadores – senão em especial como eliminadores dos tipos menos aptos.

φ

As linhas da flor, do fruto, e até do ovo, não são somente perfis de maior resistência (sugestão estática) e do crescimento harmonioso (sugestão dinâmica), senão também formas que evocam diretamente as idéias de germinação, de florescência, de fecundidade, e que desempenham um papel primordial no simbolismo subconsciente da humanidade.

A natureza não tem compartimentos estanques. Cada fenômeno afeta e é afetado por todos os outros fenômenos. Todo o fenômeno que nós procuramos examinar é, para nós, condicionado pelo que nós vemos e sabemos.

Nós excluímos deliberadamente todas as outras condições, mas a natureza não as exclui.

Um Nautilus crescendo no Pacífico é afetado por cada uma dos milhões de estrelas que nós vemos ou não vemos – no Universo. Mas nós examinamos à luz do que nós sabemos.

φ

Neste universo finito (porém sem limites) e de espaço curvo, encontramos todas as figuras geométricas básicas que o homem até hoje concebeu – o grande arquiteto, é de fato, a natureza.

O homem, em suas manifestações criativas não passa de um arquiteto imitativo, usando, não poucas vezes, nomes pomposos como fundamentos funcionais da arquitetura atual.

φ

Quando aquela criança, esse pingo de gente, utilizando água e sabão, um canudo formado pelo talo de uma cebola e o ar quente de seus pulmões (sopro), constrói as maravilhosas multicoloridas e multidimensionais bolas de sabão, espalhadas ao sabor do vento, nada mais está fazendo do que mostrar ao homem o espaço curvo, o universo finito, mais elipsóide e menos esferoidal.

ϕ

Quando através a fotoelasticidade vemos o trabalho interno de uma chave inglesa no seu esforço de trabalho (e tantas outras ferramentas), com suas franjas harmoniosas e multicoloridas, representando o trabalho molecular invisível ao homem, vemos o quanto temos de aprender com a natureza. Quando ainda a fotoelasticidade nos mostra a concentração de esforços nos ângulos retos sob pressão, e a necessidade de arredondá-los.

ϕ

Quando vemos o trabalho das aves passeriformes na construção de seus leitos nupciais, com suas catenárias, muito sentimos que temos de aprender.

ϕ

E no seu espírito imitativo da natureza o homem, em Brasília nos deu mostras muito elqüentes: construiu uma taça voltada para o céu (igual a taça do Pinheiro – *Araucaria Brsiliensis*) e uma taça como descreveu Omar Kahyyan – a abóboda do céu se parecendo a uma taça emborcada.

φ

A maquete da cidade flutuante desenhada pelo arquiteto japonês **KIYYONORI KIKUTAKE**.

φ

FRANK LLOYD WRIGHT mostra seu desprezo pela estandardização e sua busca de formas concordantes como as que existem no mundo natural, orgânico. Distto, entre outras, salienta-se o Museu Guggenheim, situado na Quinta Avenida, em Nova York, que reflete a espiral helicoidal do caramujo nesse desenho de um museu.

Como esse desenho, sobre a base de 30 metros de diâmetro, uma rampa interna de inclinação suave, com cerca de meio quilômetro de comprimento, para exposições artísticas.

φ

PIERO DELLA FRANCESCA, ALBERTI, LEONARDO DA VINCI, JACOPO DA BARBARI – acreditavam que na natureza viva e na arte, que é sua emanação, ressona indifenidamente esta lei do número. **BRAMANTE, RAFAEL, MIGUEL ÂNGELO,**

VIGNOLA, pensavam do mesmo modo, e estimavam também que o conhecimento completo da geometria, a meditação profunda da Ciência e do espaço eram indispensáveis a aqueles que com o pincel, o cinzel e a corda deviam criar ou fixar forma.

φ

E, novamente, a criança com suas bolas de sabão...

8. A última página

À forte pintura do *Homem de Turbante*, na Galeria Nacional de Londres. Chama a atenção a moldura desse quadro, esculpida pelo próprio **VAN EYCK**. Na parte inferior da moldura escreveu ele a seguinte notável citação:

“Não como eu desejo mas como eu posso”.

φ

Esqueci os meus erros, pois só errei com a intenção de acertar. (MAZUC).

9 . Alguns exemplos

E as poucas figuras que serão vistas, reforçam

BHAGAVAD GITA:

“como não pode um balde d’água mostrar a beleza do oceano”

1. As conchas: da capa, e das páginas 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131 e 132 são do litoral paranaense, e vistas de topo. (bem estabelecido o conceito de unidade na variedade)
2. As conchas das páginas 133 e 134 são vistas laterais (litoral paranaense).
3. As conchas das páginas 135 e 136 são resultantes de cortes transversais e longitudinal.
4. Outras variedades de conchas: páginas: 137, 138, 139, 140 e 141. Vista externa.
5. Pág. 142: vista parcial de favo de mel.
6. Pág. 143: favo de mel com abelha “In situ”.
7. Pág. 144: Flor girassol, Dente de rato de crescimento contínuo.
8. Pág. 145: Ninho de passarinho (Parque Barigui).
9. Pág. 146: Flor do mato - forma pentâmera.
10. Pág. 147: Flor de girassol.
11. Páginas 148 e 149: Espira mirabilis.
12. Pág. 150: Secção transversal de uma pequenina árvore petrificada, do Norte do Paraná.
13. Pág. 151: Caramujo parasita alojando-se no interior de uma concha.
14. Pág. 152: Espiral evolucionária.
15. Pág. 153: Teias de aranha (Parque Barigui)
16. Pág. 154: Via láctea.

































































