

ASPECTOS COMUNS DA MATEMÁTICA, DA META- FÍSICA E DAS ARTES

Ricardo Sá Earp

RESUMO: Estas notas contêm uma interpretação estético-metafísica da dissertação de mestrado "Índices de Campos em Variedades Compactas", defendida no Departamento de Matemática da PUC-Rio, em abril de 1981.

Palavras-Chave: Estética, Lógica, Movimento

COMMON ASPECTS OF MATHEMATICS METHAPHYSICAL AND ARTS

ABSTRACT: In this paper we derive some philosophical reflexions underlying main ideas on the boundary of mathematics, metaphysics and arts.

Key Words: Esthetics, Logic, Movement.

INTRODUÇÃO

Esta dissertação estético-filosófica foi inserida no texto de uma tese de mestrado defendida na PUC-Rio em 1981, paralelamente à parte matemática propriamente dita. A versão final, em forma de artigo, contém modificações e acréscimos com base nas oportunas sugestões do *referee*. Ulteriores reflexões são elaboradas em (EARP, 1989). Subdividimos o artigo em duas partes. Na parte I, enfocamos o aspecto matemático-metafísico, com ênfase no *princípio da unidade na diversidade*. Na parte II, focalizamos o aspecto matemático-estético, realçando os conceitos de *ritmo, forma e movimento*. Finalmente, fazemos no apêndice algumas breves considerações de caráter estético-metafísico que sugerem o *élan espiritual* que impulsiona e motiva toda nossa concepção. Agradecemos especialmente à querida mãe Helenita e ao falecido professor de filosofia Humberto Rohden, que inspiraram nossa concepção na categoria estética e metafísica, respectivamente.

ASPECTOS COMUNS DA MATEMÁTICA E DA METAFÍSICA:

"A geometria deu ao criador um modelo para a decoração do mundo". (Kepler)

Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rua Marquês de São Vicente, 225, 22453, Rio de Janeiro-Rio de Janeiro, Brasil.

A METAFÍSICA SUSCITADA PELA FÍSICA DA ERA ATÔMICA: Grandes matemáticos do passado, empolgados pela sutil *unidade* subjacente às *diversidades* dos fenômenos naturais, procuram na matemática os meios de explicitá-la, ou torná-la tangível ao contato da inteligência.

Modelos mentais do mundo material são elaborados, desde o espaço geométrico dos pioneiros pensadores gregos Thales e Euclides, pelo universo mecânico de Newton, até o contínuo espaço-tempo de Einstein e descontínuo universo do elétron de Planck.

Na *sadhana* ancestral dos melhores, dentre os filhos dos homens, em buscar a reintegração da *parte no todo*, à medida que o campo da percepção cognitiva se propagava, tais modelos foram ou completamente rejeitados ou renovados e incorporados em níveis mais altos do conhecimento.

A ciência tem como parâmetro fundamental de sua evolvibilidade, bem mostra A. Koestler em sua "história das idéias do homem sobre o universo" (KOESTLER, 1961), a *fides* de geniais intuitivos na *coerência* interna do cosmos e na certeza de uma *lei ordenada* que exiba sua unidade intrínseca - apesar do condicionamento impingido pelos órgãos sensoriais de uma aparente separatividade dos fatos extrínsecos.

Um exemplo clássico, não muito longínquo de realização unificante, com significado relevo para nossa civilização tecnológica, foi promoção do eletromagnetismo por Maxwell.

Maxwell, apoiado nas experiências empíricas de Faraday e Ampère, estabeleceu a união entre a eletricidade e ao magnetismo em suas 4 conhecidas equações simetricamente dispostas - nuances do princípio da hipolaridade complementar do cosmos.

Cientistas contemporâneos, como que colhendo os frutos da sementeira de seus antecessores, enunciam que os supostos binários antagônicos, matéria-energia, espaço-tempo, onda-partícula, forma-movimento, indeterminismo e determinismo, são realmente *binários complementares e inseparáveis*. Segundo Einstein, as leis da natureza dependem da geometria do *continuum* espaço-tempo, que por sua vez depende da distribuição da matéria. E a matéria, acentua Einstein, é "frozen energy", idéia matematicamente representada pela famosa equação $E = mc^2$. De Bogle, dando um passo a frente, após um raciocínio, que se pode dizer, calcado no velho axioma hermético da correspondência, equacionou: $Mc^2 = hf$, abrindo alas para a concepção ondulatória da matéria e corpuscular da luz. Isto é, ora a matéria se comporta como corpúsculo e ora como onda, analogicamente para a luz (a intuição genial do Dr. Bogle precedeu a comprovação experimental da natureza bipolar da luz e da matéria). De modo que os elétrons e fótons são *centros funcionais* que são entidades substanciais, que são projetados no espaço multidimensional de nossa percepção, segundo projeções distintas. Em outras palavras, ondas e partículas são *realizações* de uma única realidade. Esta interpretação funcional das partículas está simultaneamente implícita no princípio de Heisenberg: Desde que não se pode isolar o átomo, separando-o de seu micro-universo circunjacente, sua característica

não substancial, mas funcional e dinâmica, é evidente. O átomo da mecânica quântica é uma *presença que atua*. É uma forma em movimento que age em certa região do espaço. Ser e devir ao mesmo tempo. Einstein procurou ir mais longe. Ao tentar unificar os campos gravitacionais e eletromagnéticos, quase encadeou um modelo físico do monismo (não confundir com panteísmo!) metafísico (ROHDEN). (Cumpra anotar que, embora estejamos ainda engatinhando na compreensão global das 4 interações da natureza - gravitacional, eletromagnética, fraca e forte, recentes pesquisas indicam notáveis avanços na fusão da interação fraca e eletromagnética).

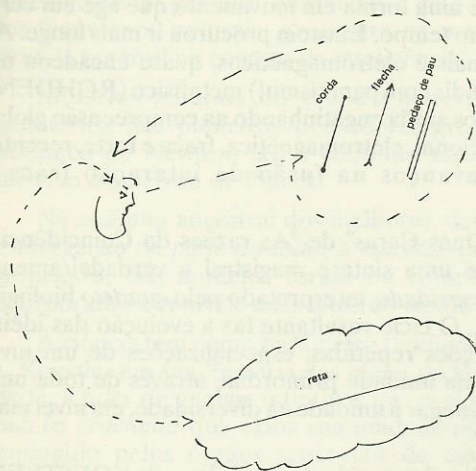
No capítulo "Jano, o Deus de Duas Caras" de "As razões da Coincidência" (KOESTLER, 1972) Koestler expõe uma síntese magistral e verdadeiramente musical do *princípio da unidade na diversidade*, interpretado pelo *quarteto* biologia, física, metafísica e mística. Diz ele: "...O ciclo resultante faz a evolução das idéias parecer uma sucessão de diferenciações repetidas, especializações de um nível superior - uma progressão, partindo da unidade primordial, através de toda uma variedade de formas complexas, para chegar à unidade na diversidade, em nível mais elevado".

O seguinte pensamento de Whitehead, extraído do citado livro de KOESTLER, serve como um resumo do feixe inicial de nossas idéias: "A matéria se identifica com a energia, e a energia é atividade pura. A concepção moderna se exprime em termos de energia, atividade e diferenciações do espaço-tempo. Toda agitação local sacode o espaço todo. Os efeitos distantes são ínfimos, mas existem.

O conceito da matéria pressupunha a simples localização (...) Mas, segundo o conceito moderno, o grupo de agitações que denominamos matéria se funde em seu ambiente. Não há qualquer possibilidade de existência separada e autônoma".

O DESPONTAR DO PENSAMENTO TEÓRICO E ASPECTOS DA FILOSOFIA DA MATEMÁTICA: O princípio da *unidade na diversidade* é básico no conhecimento; a própria natureza do processo cognitivo é a capacidade de análise-síntese, a associação-classificação da mente. Isto é, o processo cognitivo consiste em visualizar e apreender na *pluralidade* de fenômenos naturais, fatos concretos e noções mentais, a *essência abstrata única* que os integra: agrupando as cadeias de elementos factuais e conceptuais, por relações, em conjuntos identificados por uma propriedade que caracteriza a relação entre seus elementos. Tudo começou na antiga Grécia, com as primeiras concepções abstratas. Ao chegarem as simples concepções de reta, triângulos, polígonos etc., os gregos romperam a rotina dos cálculos empíricos dos egípcios, elevando o estado mental da humanidade.

O *clichê* do processo epistemológico inovador dos pais de nossa cultura pode ser exemplificado na seguinte forma diagramática:



- flecha
- fato concreto - corda esticada
- pedaço de pau
- teorização - visão da unidade
- essência abstrata - conceito de reta

Foi Thales de Mileto (VI A.C.) o primeiro pensador grego a abordar os problemas da geometria separadamente de qualquer situação empírica. Considerou um teorema geral a respeito de uma situação ideal: "Se um feixe de retas paralelas secciona duas retas concorrentes, determinará segmentos homólogos proporcionais". Além de Thales, Eudócio e outros expoentes da cultura helênica chegaram a obter relações sobre as figuras geométricas elementares. Consumadas as primeiras conquistas teóricas, fazia-se mister um sistema abrangente, que unificasse os teoremas e fizesse vir à luz novas descobertas.

Devemos a Euclides a estruturação do primeiro sistema lógico-dedutivo. Através de sua obra "Os elementos" procurou explicitar a idéia mais simples de nosso espaço circunjacente, que, durante milênios, vigorou como modelo do pensamento científico. Postulou a existência de alguns princípios fundamentais, divididos em três classes (conceitos primitivos, axiomas, definições), dos quais sucederiam todas as verdades relativas ao espaço. Para Euclides, estes princípios eram as potencialidades do espaço: a partir da sua unidade, poder-se-ia gerar ou construir todas as diversidades do universo de formas geométricas, deduzir as propriedades relativas a retas, triângulos, polígonos...(BARKER, 1969).

Como em tudo na dialética da existência, há oposição, ao princípio da unidade na diversidade que estamos desenvolvendo, de alguns matemáticos céticos e dualistas do presente. Não conseguem dar um passo além dos limites de sua esfera de experiências formais - reduzem a matemática a um produto mental, e até mesmo a um mero jogo de símbolos, que por casualidade interpreta bem os fenômenos naturais. Negam a inter-casualidade e afirmam a extra-casualidade do binário matemática - universo físico. O pensamento desta classe está envolto pelo

obscurantismo de uma semântica falaciosa: se alguém perguntar-lhe o que significa esta relação de casualidade, não saberão explicar... Em contrapartida, Einstein, numa postura crítica bem mais aberta, característica de seu espírito cósmico, certa vez inquiriu: "Como pode ser que a matemática, um produto do pensamento humano, independente da experiência, seja tão admiravelmente adaptada aos objetos da realidade, para em seguida responder, num nível mais profundo de racionalidade (ROHDEN):

"Tenho, como verdade, que o puro raciocínio pode atingir a realidade, segundo o sonho dos antigos", ou ainda, "o princípio creador reside na matemática" (os grifos são nossos).

Todo matemático, ao formular uma teoria geral, gosta de analisar e propor exemplos particulares que a realizam. Não fugindo a esta regra, interpretaremos a epistemologia e metafísica que propomos, num modelo escolhido. A dialética posição - contraposição, por si só, irá esclarecer muitos pontos de nossa própria posição.

Sem perda de generalidade, seja a FORMA ESPIRAL:

Como se explica, a nível filosófico, que a forma espiral apareça tanto na natureza (miolo de margarida, concha de caramujo, galáxia), como na matemática (curva espiral), quanto nas artes (arquitetura, pintura, design)?

As duas principais correntes filosóficas, já mencionadas, são dispostas assim:

(1ª) Posição

Assume-se que existe um princípio no universo que é o *clichê cósmico* da espiral - a *imagem original (eidos)* da espiral que se manifesta em formas individuais nos planos da natureza, matemática e artes. Isto é, o princípio *único* da espiral se diversifica em aspectos *múltiplos* ou *o uno* da essência espiral *distribui-se* em diversas existências espiraladas. Nesta colocação, a *facticidade objetiva* (espiral na natureza) e as *concepções subjetivas* (espiral na matemática e na arte), embora distintas, não estão realmente separadas. O *clichê matemático* da espiral, descrito numa forma de equação, nesta postura filosófica, pré-existia em *estado de latência* na *noosfera*, desde o início dos tempos... "A *semente cósmica*" da espiral matemática estava como que a espera do homem, a quem foi dada a luz do intelecto, para fazê-la germinar... Antes de o homem poder captar e realizar suas potencialidades teve que *evolver* para atingir um certo adiantamento mental e angariar um certo patrimônio intelectual. Nesse sentido, talvez, possa ser re-interpretado o pensamento de Kronecker (a despeito de sua conotação original): "Os números inteiros foram feitos pelo bom Deus. Todo o resto é criação do homem".

Em resumo: a espiral matemática, espiral artística e espiral material, são como que *projeções* do *clichê cósmico* da espiral nos *diferentes* planos do universo.

(2ª) Posição

Assume-se que existe na natureza o objeto espiral, que o homem, segundo *artifícios mentais*, conceitua e formaliza na matemática, bem como expressa nas artes. Nesta posição, o intelecto humano possivelmente influenciado pela facticidade material da espiral, elabora um modelo mental de cunho puramente *subjetivo*, estruturado na linguagem matemática. Além de fazer parte integrante de criação matemática, verifica-se útil no entendimento de vários fenômenos físicos. Porém, a espiral matemática e a espiral artística, dizem seus defensores, nenhuma ligação essencial, odontológica e metafísica têm, como as espirais, encontrado na natureza - são apenas concepções e representações subjetivas, sem fundamentos objetivos.

O pensamento do matemático Brouwer ilustra e resume bem esta posição: "A matemática é criação do espírito - qualquer relação com o mundo material é mera coincidência. A matemática é produto exclusivamente do pensamento humano". Ao nosso ver, a 2ª. posição encerra uma premissa clamorosamente falsa: no ato do conhecimento, é *neutralizado* o binômio conflitivo, objeto cognoscente e ser cognoscível. Assim como não se pode isolar o pensamento do pensador, não se pode pensar em separar (embora se deva distinguir) o conhecedor do conhecido.

"Conhecer é ser", ou melhor, ser é conhecer.

O conhecimento realiza o ser em alguma forma do existir. Aquilo que conheço está integrado *em mim* pelo conhecimento. A 2ª posição caduca, portanto, em pressupor uma dualidade antagônica entre o conhecer e o objeto do conhecimento que se faz sujeito no conhecedor. Enfatizamos que há um *valor intrínseco* (o colega matemático diria *invariante*) tanto no sujeito conhecedor quanto no objeto conhecido, que o conhecimento revela em *fato extrínseco*. Se bem que este valor possa ter "medida nula", segundo uma percepção superficial; não pode nunca ser desprezado como julgam os partidários da 2ª posição.

Alertamos que não queremos dizer com este argumento que a realidade está imediatamente acessível à inteligência... O teorema de Gödel demonstra que a realidade matemática não pode ser restrita aos domínios da inteligência por nenhum sistema lógico, por mais bem excogitado que seja. A matemática revela-se como um sistema inerentemente aberto, cujas fronteiras a mente jamais poderá delimitar (NAGEL, 1973). Os físicos também afirmam, e a evolução da física confirma, que conhecemos apenas aspectos parciais das partículas elementares em suas interações; porém, à realidade última da matéria, da energia e da luz, permanece um problema cuja principal incógnita o cientista desconhece. No dizer de RUSSEL: "A física é matemática não por sabermos tanto no mundo físico, mas por sabermos tão pouco: somente as suas propriedades matemáticas é que podemos descobrir" (RUSSELL, 1977).

Em última análise, a distância que medeia entre nossa inteligência finita e a verdade infinita será sempre infinita...

UM EXEMPLO DO PRINCÍPIO DA UNIDADE NA DIVERSIDADE NA MATEMÁTICA: Em nossas linhas de pensamento, evidencia-se claramente a *unidade triangular* da Matemática, da Metafísica e da Mística. Entretanto, queremos no momento nos ater a perلustrar o reino propriamente matemático, para exaurir os inesgotáveis conteúdos místicos e metafísicos de suas profundezas. Os antigos ramos da matemática, álgebra e geometria, que iniciaram seu percurso evolutivo como peças separadas de uma grande máquina, encontram-se integradas num mesmo organismo, gerando as modalidades da matemática atual: topologia diferencial, topologia algébrica...

A matemática contemporânea atesta um aparente paradoxo filosófico:

A visão da unidade matemática é *função* da visão de sua diversidade. Ou em outras palavras, à medida que o matemático se *especializa*, as teorias matemáticas se *generalizam*.

Esta formosa mística-metafísica da matemática está evidenciada, realizada e eduzida em todo desenvolvimento temático da tese. Contudo, nos teoremas centrais que apresentamos na dissertação de mestrado, o teorema de Poincaré-Hopf da 1ª parte da tese e os constructs geométricos da 2ª parte da tese, o princípio da unidade na diversidade pontifica (EARP, 1981).

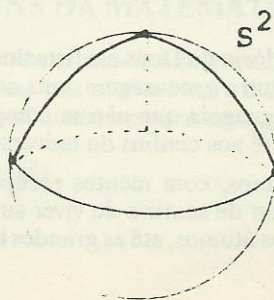
O teorema da Poincaré/Hopf, composto com o famoso teorema de Gauss-Bonnet, produz a seguinte seqüência de equações, que maravilhosamente simbolizam o forte *élan espiritual* da matemática:

$$\int_M K = 2\pi \chi(M) = \Sigma i$$

Isto é, associada à *forma suave* de uma superfície diferenciável M estão integradas: *invariantes de estrutura métrica* (curvatura gaussiana K), *invariantes de estrutura topológica* (característica de Euler $\chi(M)$), *invariantes de estrutura diferencial* (índice global Σi). Ainda mais: a característica de Euler pode ser definida em termos *puramente algébricos*, através da fórmula de Euler

$\chi(M) = \sum_{i=0}^2 (-1)^i \alpha_i$, α_i é o número de simplexes de dimensão i de uma dada

triangularização de M (SPIVAK, 1979). Verifiquemos a primeira igualdade na fórmula acima no caso da esfera S^2 . Consideremos a triangularização tetraedral da esfera S^2 como mostra a figura abaixo:



A fórmula de Euler neste caso é $\chi(S^2) = V - A + F$, onde

$V =$ número de vértices $= 4$

$A =$ número de arestas $= 6$

$F =$ número de faces $= 4$

Donde

$$\chi(S^2) = 4 - 6 + 4 = 2$$

Por outro lado, é bem sabido que a curvatura K da esfera de raio 1 é igual a 1. Logo,

$$\int_S K = \text{área de } S^2 = 4\pi = 2\pi\chi(S^2)$$

Uma análise estético-filosófica da segunda desigualdade está delineada na parte II, parágrafo 1.

A NATUREZA DA ESTÉTICA E A ESTÉTICA DA NATUREZA: O valor singular do princípio da unidade na diversidade nas artes já é de muito tempo conhecido. Remonta ao tempo de Platão. Dizem que, em certa ocasião, Platão perambulava com seus discípulos nos jardins da Academia, quando surgiu a discussão sobre qual seria a *qualidade estética* por excelência; isto é, o que deveria *caracterizar* uma genuína obra de arte. O mestre replicou que a *lei de composição* básica era o *princípio da variedade na unidade*.

Realmente, não visam o coreógrafo, o pintor e o compositor integrarem, respectivamente, os *parâmetros arquésicos*-forma, movimento, ritmo, dinâmica, os *componentes pictóricos*-linha, superfície, volume, cor e os *elementos musicais*, forma, ritmo, melodia, harmonia, numa coreografia, num quadro de pintura, numa sinfonia?

As aplicações bem conhecidas e apreciadas que patenteiam a lei de composição básica são as modalidades *tom sobre tom* na pintura e no design, bem como *variações sobre um tema* na dança e na música.

Ao focalizarmos o conceito de ritmo, serão analisados outros aspectos desse princípio nas artes. Agora, queremos percorrer brevemente sobre a unidade e beleza da natureza, mostrando pela seguinte meditação do profeta hebreu Isaías, que o moderno *questionamento ecológico* possui raízes numa tradição milenar de amor à natureza:

"Os céus proclamam a glória de Deus e o firmamento anuncia as maravilhas de suas mãos! Um dia brada e outro a mensagem, uma noite transmite a outra a notícia de sua grandeza... Não é linguagem que não se compreendia; pelo orbe inteiro se espalha o som de sua voz e até aos confins do universo repercutem suas palavras..."

Com efeito, ao abeirarmos, com mentes receptivas e corações sensíveis da natureza, não podemos deixar de sentir e de viver sua extasiante harmonia. Desde os infinitamente pequenos, os átomos, até as grandes trajetórias dos corpos siderais,

o universo nos exhibe uma maravilhosa "sinfonia, sonora, plástica e cromática..." (EARP, 1975-1980).

O fluir dos rios em direção aos oceanos, o balançar das folhas ao vento, o planar das águias, o deslizar dos felinos, a cenografia das matas e a imponência das montanhas, os sons das florestas e o silêncio dos desertos... tudo isso e muito mais que não poderia ser captado por pena nenhuma, parece coreografar um todo harmonioso... Os miríades de seres, como que participantes de divina orquestra, perfazem uma música de incalculável beleza e poesia.

A mais extensa diversidade convive com a mais intensa unidade, produzindo o equilíbrio unidade na diversidade, que é harmonia.

UM SUCINTO RETROSPECTO DA FILOSOFIA UNIVÉRSICA DE HUBERTO ROHDEN: Na *filosofia univérsica* do professor Huberto Rohden, o sentido metafísico do princípio da unidade na diversidade reverbera numa dimensão racional, cósmica e ontológica inigualável. Segundo o pensamento de Rohden, o UNI-VERSO é unidade na diversidade. UNO da *essência* que se *existencializa* nos diversos das emanências, UNO do *infinito* da causa que se diversifica nos *finitos* dos efeitos, UNO da *realidade* que se revela nas *facticidades* múltiplas... diz Rohden em seu livro "Einstein, o enigma da matemática": "A suprema realidade do cosmos é o invisível UNO que permeia todos os VERSOS visíveis do universo..."

Matemáticos, metafísicos, místicos, médicos, nos mais altos pináculos da intuição cósmica, estão convergindo para o mesmo foco único, ou melhor, estão recebendo da mesma Fonte para plenificar os seus canais. Basta entrar em contato direto, imediato e pleniconsciente com plenitude da Fonte Suprema, o UNO do universo - e todas as desarmonias dos canais, do Verso, serão sanadas pelo impacto destra UNO"

Em síntese:

A matemática, segundo Rohden, à imagem e semelhança do UNI-VERSO, revela ser uma profunda unidade na mais vasta diversidade. Assim sendo, afirmamos que o princípio da unidade na diversidade, na ciência é *coerência*, na matemática é *lógica*, na arte é *beleza*, na natureza é *harmonia*. Coerência, lógica, beleza, harmonia são essencialmente a mesma coisa - apresentam ser aspectos complementares de uma única realidade. Podem ser comparados a quatro grandes afluentes e confluem no estuário infinito do Logos Universal...

ASPECTOS COMUNS DA MATEMÁTICA E DAS ARTES

"Verdadeiro e não falso, exato e totalmente certo: o que está abaixo é análogo ao que está acima, e o que está acima é análogo ao que está abaixo, para o cumprimento do Todo Único".

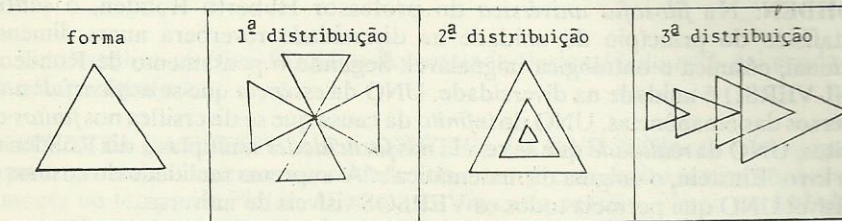
Tábuas da Esmeralda

O CONCEITO DO RITMO E DO MOVIMENTO: O princípio da unidade na diversidade *implica* no princípio do movimento e do ritmo. O movimento é o princípio da criação*. Na Índia milenar o Senhor da Creação é simbolicamente representado por Shiva Nataraja, o divino dançarino cósmico...

Vivemos num mundo de formas.

"Todo movimento estabelece formas", ensina Helenita Sá Earp, aos seus alunos de dança.

Num lampejo genial proclama: "Ritmo é distribuição" (EARP, 1975-1980). De fato: distribuições de uma forma, por sucessivos movimentos determina novas formas e nuances rítmicas.



*Escrevemos criar, em vez de criar, por uma posição de coerência filológica e filosófica, que está devidamente justificada por Huberto Rohden em suas obras (ROHDEN).

As distribuições estabelecidas nos exemplos são modificações do triângulo, por movimentos de isometria ou homotetia, chamadas de deformações geométricas. Além disto, se em vez de segmentos retilíneos ou euclidianos, permitíssemos formas curvilíneas, obteríamos as chamadas deformações topológicas. As deformações geométrico-topológicas, provenientes da matemática, são aplicadas como recurso na comunicação visual e fazem parte da estrutura da teoria da coreografia. Na dança, são usadas como recurso especial pelos coreógrafos nas atividades idênticas na matemática e nas artes...

A relação entre movimento, ritmo e forma transparece na estrutura do macrocosmo, como distribuição da matéria e do microcosmo como frequência de vibração, segundo as concepções teóricas de Einstein e De Broglie já referidas. (Reveja nas páginas anteriores as concepções modernas sobre o átomo).

BACHELAR (1966), em "O Novo Espírito Científico", ilustra um bonito exemplo da "ação do ritmo sobre a estrutura": "Não se conhece nenhum processo químico suscetível de separar os dois isótopos do cloro. Que se tomem os compostos clóricos que se desejar, as manipulações ordinárias da química fornecem sempre a mesma mistura constituída de dois cloros 35 e 37. Entretanto, se fizermos cair sobre

o fosgene COCl_2 um feixe de raios ultra-violetas cuja frequência coincida com a faixa do isótopo 35, produzimos a dissociação do fosgene com liberação apenas do isótopo 35. O Cloro 37 permanece combinado, insensível a uma solicitação mal ritmada". Em escritos posteriores, empolgado com o "tudo se distribui dos discípulos de Dirac", ousa afirmar: "Em suma, aquilo que o teórico procura é a função matemática única que deve distribuir os estados mássicos diferentes num só corpúsculo. É esta noção de *distribuição* que é nova na filosofia da física matemática" (grifos do autor).

Movimento, ritmo e forma são conhecidos valores da categoria estética.

Entretantes, Helenita em suas pesquisas na U.F.R.J. generaliza estes conceitos, demonstrando que são universais (EARP, 1981).

Do seu trabalho se conclui, particularmente, que *movimento, ritmo e forma* são os *invariantes globais* da arte e *parâmetros geradores* da dança. O papel nestas pesquisas da concepção abrangente do ritmo é crucial. Neste ponto, também concordam com ela o crítico H. Read: "A complexidade (de uma obra de arte) consiste em se abandonar o equilíbrio simétrico a favor do distribuído", bem como Kandinsky: "O conteúdo de uma obra de arte encontra expressão na composição, isto é, na soma interiormente organizada (distribuída) das tensões (intensidade) necessárias para cada caso".

(A *dinâmica* - distribuição de energia, embora possa, até certo ponto, ser pensada como uma combinação de forma e ritmo, é, por razões que não entraremos no mérito, incorporada por Helenita à lista de invariantes artísticos).

O *ritmo orquêsico*, objeto principal de seu estudo, foi por ela classificado: Na dança o ritmo coreográfico (orquêsico) é a integração de :

- (i) Ritmo da forma - desenhos rítmicos dos segmentos.
- (ii) Ritmo temporal - organização da forma individual no tempo e no espaço, com ou sem acompanhamento musical.
- (iii) Ritmo espacial / disposição de um ou vários figurantes em diferentes disposições geométricas.
- (iv) Ritmo do conjunto - distribuição dos dançarinos em relação ao espaço cênico.
- (v) Ritmo da dinâmica emocional - nuances de intensidade na forma.
- (vi) Ritmo da sensibilidade creadora.

Afinados com estas concepções, concluímos:

O *ritmo estético* em qualquer sub-categoria artística é a resultante da configuração de seus respectivos individuais, unidos com algo de indefinível..., o divino sopra creador que vibra na genuína obra de arte.

Situemos o conceito de ritmo no contexto matemático, por alguns exemplos:

- (i) Existe uma distribuição peculiar que bem ilustra o caráter universal do ritmo: a distribuição áurea. Vitruvius, arquiteto romano dos tempos do Imperador

Augusto, estabeleceu em suas obras um princípio de distribuição espacial que considerava dotado de equilíbrio estático:

$$\frac{\text{TODO}}{\text{MAIOR PARTE}} = \frac{\text{MAIOR PARTE}}{\text{MENOR PARTE}}$$

$$\text{TODO} = \text{ESPAÇO EM QUESTÃO}$$

Esse ritmo singular não só bissocia a geometria (pentágono regular, retângulo áureo) e a álgebra (distribuição áurea-"seqüência de Fibonacci"), como também subjaz a muitas expressões da natureza (distribuição dos grãos no miolo da margarida, filotaxia) e das artes ("Parthenon de Atenas", quadros de Leonardo da Vinci (Isabel D'Este) e Mondrian (Peinture I).

- (ii) Uma infinidade de formas espirais possuem forma algébrica comum dada pela equação: $\alpha(t) = A e^{at} (\cos bt, \sin bt)$. Cada escolha dos parâmetros (A, a, b) identifica a espiral, cuja forma algébrica sofre a nuance rítmica dada pela distribuição do terno de parâmetros.
- (iii) Um curto treinamento de geometria diferencial permite visualizar que o *comportamento* do campo normal ao longo de uma superfície (conhecer sua variação em torno de um ponto) delinea seu *contorno*. Na verdade, é visivelmente intuitivo que o desenho rítmico estabelecido pela distribuição dos vetores normais caracterize a *forma* da superfície. Precisamente, esta idéia meta-geométrica está embutida nas chamadas primeira e segunda formas fundamentais de uma dada superfície diferenciável e determinam os invariantes: curvatura de Gauss e curvatura média.
- (iv) Existe, no espaço das formas topológicas suaves, um teorema bem famoso chamado teorema de Frobenius, que evidencia a estreita ligação entre ritmo e forma na matemática. Diz que uma *forma suave* é caracterizada quanto ao seu *cliché topológico* pela distribuição *regular* de seus planos tangentes. Assim, o desenho rítmico traçado pela distribuição regular dos planos tangentes identifica o contorno da forma, isto é, a própria forma topológica (SPIVAK, 1979).

Neste enfoque estético-matemático, o tema central de nossa dissertação de mestrado consiste em se compreender a relação entre a *distribuição regular* de certa e peculiar classe de *vetores tangentes* (com finitas singularidades) em uma certa e peculiar forma suave (variedades compactas) e a *essência topológica da forma* (EARP, 1981). Vamos explicar isto com um pouco mais de detalhes:

Por definição, o *ritmo total* estabelecido pela distribuição de K campos de vetores tangentes, com finitas singularidades em uma variedade compacta, é a composição de todos os seus ritmos individuais. Podem ser classificados em duas classes: variantes (não intrínseco à estrutura diferencial) e invariantes (intrínsecos à estrutura diferencial). Dentre os ritmos individuais se destacam:

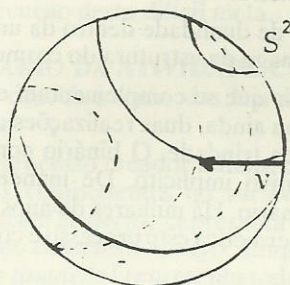
- a) ritmo estabelecido pela posição das singularidades:

- b) ritmo estabelecido pela natureza aberta ou fechada de uma órbita, perto de uma singularidade;
- c) ritmo estabelecido pelo índice local;
- d) ritmo estabelecido pelo índice global;
- e) ritmo estabelecido pela distribuição das linhas das trajetórias.

A interação ritmo e forma no caso de 1-campo é dada pelo teorema de Poincaré-Hopf pela relação (veja o item: Um exemplo do princípio da unidade na diversidade na matemática, parte I):

$$\text{índice global} = \text{característica de Euler}$$

Como consequência, podemos concluir que a classe de vetores suaves com finitas singularidades possuem o *ritmo estrutural topológico* comum, representado pela característica de Euler.



ritmo estrutural
topológico $\equiv \chi(S^2)$

Para $K > 1$, esta relação é extremamente complexa, desde que o ritmo de um K -campo assume matizes difíceis e às vezes impossível de se determinar. Ao contrário do que sucede para 1-campo, nem sempre para $K > 1$, o índice global está definido. Isto é, nem sempre em M existe um K -campo com finitas singularidades. Na verdade, se mergulharmos mais profundamente na essência abstrata da variedade compacta M de dimensão n , podemos determinar o ritmo coreografado pelo índice global de qualquer K -campo v ; para $K \leq 3$, $n \leq 8$; $n \neq 4$, $k \neq 2,3,4$. Demonstra-se, neste caso, que o índice é um invariante da classe dos K -campos de vetores tangentes com finitas singularidades. E é *estruturalmente* relacionado com a essência topológica de M , por certa combinação de terno de valores intrínsecos, $\chi(M)$, $\chi^*(M)$ (semicaracterística (real) de Kervaire e $\alpha(M)$ (a signature de Hirzebruch), Logo, o *ritmo* estabelecido pelo *índice global* está naturalmente identificado, para os ditos valores de K e de n , com o ritmo estrutural topológico caracterizado por esta combinação. (Claro, quando o índice está definido).

Curioso é que quando $n=4$ não se pode falar em ritmo estrutural predominantemente na classe de K -campos se $K > 1$. Neste caso, por alguma razão desconhecida, a individualidade de um K -campo é tão marcante que não pode ser

absorvida por um ritmo estrutural de sua classe: o ritmo do índice global depende do campo (ARRAUT, 1982).

Possivelmente, a fórmula geral dos índices em dimensões arbitrárias exige outros invariantes topológicos ainda desconhecidos. (Para $K = 2$, $n \geq 5$ e $K = 3$, $n \geq 6$, o índice foi determinado por Atiyah-Dupont, apenas com os invariantes assinalados).

O RITMO BINÁRIO SOB UM PONTO DE VISTA HERMÉTICO: O ritmo elementar do UNI-VERSO é o ritmo binário.

A própria natureza do princípio da unidade, na diversidade e suas expressões revela o aspecto binário do cosmos, em sua mais ampla acepção. O mandala chinês Yin-Yan é o representante visual da bipolaridade cósmica. Vários exemplos deste princípio podem ser acrescentados pelo leitor devido a sua generalidade; porém, queremos apontar especificamente os ritmos telúricos e fisiológicos, bem como a linguagem binária dos modernos computadores eletrônicos.

O princípio do binário no sentido univérsico de dualidade dentro da unidade, apresenta uma *natureza dinâmica* que atinge o âmago da estrutura do cosmos:

Dualidade dentro da unidade pressupõe dois que se complementam em um, bem como dualidade aparente na unidade real, ou ainda, duas realizações de uma única realidade. Dualidade com unidade, implica trindade. O binário conflitivo, complementando-se, estabelece o ternário unitivo implícito. De maneira que implícito no princípio do binário está o ritmo ternário. Há milhares de anos, desde os tempos dos hierofantes criadores da filosofia hermética este processo é colocado no primeiro plano da existência.

Exemplifiquemos:

- A estabilidade da matéria só é possível graças à neutralização da oposição conflitiva entre prótons e elétrons pela interação nuclear.

- Os binários conflitivos, ser cognoscente - objeto cognoscível, amante - amado, são neutralizados, respectivamente, pelo conhecimento e pelo amor, definindo os ternários unitivos ser cognoscente - conhecimento - objeto cognoscível, amante - amor - amado.

A solução do problema colocado pelo binário (sua neutralização) na existência humana são verdadeiros binários problemáticos.

Por exemplo: indivíduo-sociedade (liberdade - responsabilidade), atualidade - potencialidade (querer - poder), facticidade - realidade.

O binário central da existência humana, segundo Huberto Rohden, é a realização do equilíbrio dinâmico do UNO (eu espiritual) e do VERSO (ego físico-mental-emocional) do Universo hominal. Com efeito, como corolário desta afirmação geral especificamos o seguinte:

Em toda atividade hominal surge o binário antagônico da Ação x Resultados; ou seja, a oposição entre o nosso *agir* e as expectativas de resultados provenientes de nossos arraigados desejos e *clichés* emocionais.

A mania de resultados leva muitas vezes a uma paralização de nossas sinergias internas afetando nossa capacidade de ação, ou seja, leva a um inoperante e ineficaz estado de *inação*.

Os sábios da filosofia *vedanta* de origem hindu propõem *neutralizar* tal binário com um terceiro elemento, denominado de *vairagya* (cf. 7). Na verdade, o *vairagya* é a capacidade inerente a todo ser humano *de intensificar ao máximo a eficácia de uma dada ação, minimizando a dependência do apego aos possíveis frutos da ação*.

Isto pressupõe uma certa *coragem do Eu sou* (cf. 7) e uma certa inteligência ampliada que estejam firmemente calcadas na *verdade* de uma dada situação, sem se deixar contaminar com os desvios emocionais ("vírus") provenientes do *princípio do prazer*. A filosofia *vedanta*, através da Yoga, elabora cabal estratégia milenar para a consecução desta difícil meta.

O BINÁRIO DA ATIVIDADE CREADORA: "Não existe nenhum caminho lógico para o descobrimento das leis elementares - o único caminho é o da intuição". Einstein.

O processo creador admite uma estrutura binária. Depende primordialmente de duas componentes ou variáveis. A primeira variável, que denotaremos por *informação (intelecto)* representa todos os fatos no processo creador que dependem *do esforço consciente do ego*. Enquanto que a segunda variável, denotada por *élan creativo (intuição)* representa todos os fatores que entram em ação, quando *cessa* o esforço consciente da mente.

Mais precisamente:

Os fatores, determinação, força de vontade, poder de concentração, quantidade de informação, inteligência, memória, erudição, independência de condições externas favoráveis etc... estão apresentados pela variável *informação*; enquanto que intuição, sensibilidade para captar os *clichés* cósmicos, capacidade de colocar a mente receptiva à operação *não-standard* do hiperconsciente, capacidade de situar a percepção simultaneamente em múltiplos planos cognitivos etc..., estão representados pela variável *élan creativo*.

Esta concepção da atividade creadora, está condensada no pensamento de três gênios creadores máximos da filosofia, matemática e artes:

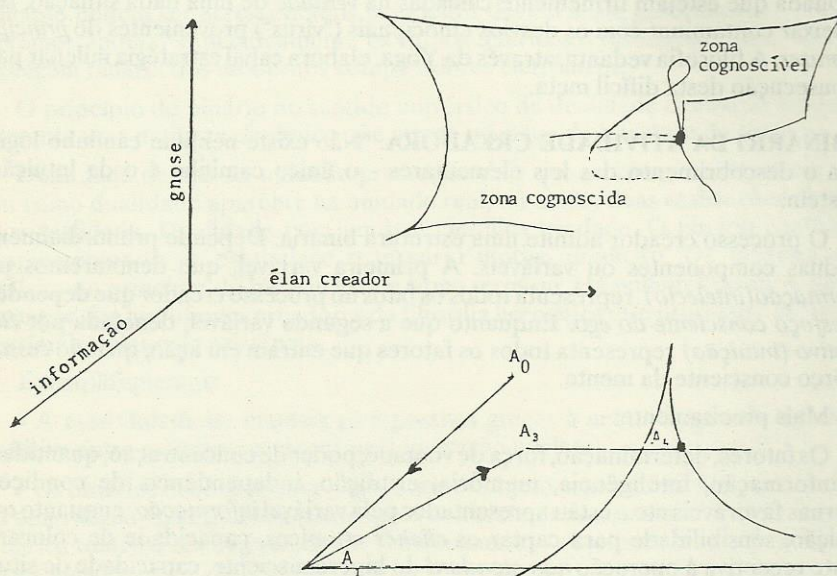
"O talento opera na zona do ego-consciente do aquém - o gênio é inválido pelo cosmo-consciente do Além. Há gênios cosmos - inspirados sem terem necessidade do esforço do talento ego-consciente. Geralmente, porém, a vertical da intuição, a inspiração, supõe um largo pedestal de análise intelectual". *Humberto Rohden (ROHDEN)*.

"Eu penso 99 vezes e nada descubro, deixo de pensar, mergulho num grande silêncio - e a verdade me é revelada". *Einstein*

"Apoderaí-nos das regras da técnica - e depois esqueci-as todas e cedei à inspiração". Rodin

Já dissemos que os matemáticos apreciam ver realizadas, numa estrutura concreta, sua concepção abstrata. Impulsionados por tal élan, interpretaremos o pensamento destes liminares num cliché geométrico.

A seguinte interpretação baseada na catástrofe do cúspide foi inspirada num dos modelos matemáticos apresentados pelo professor Aristides Barreto na PUC-Rio:



Desenvolveremos o tema em duas partes:

- (i) O cliché mostra que não adianta intensificarmos a variável *informação*, mantendo estacionária a variável *élan creador* (intuição): não produz mudança de nível de cognição.

No cliché, a mudança da posição correspondente a A_0 para a posição correspondente a A_1 não faz mudar de folha.

- (ii) o cliché revela que é contraproducente sobrecarregar permanentemente o cérebro com excessiva informação (pensamentos):

Uma exagerada hipertrofia do *ego-pensamento* acarreta numa atrofia da *cosmovisão*. A *gnose* necessita uma *abertura da psique*, para *criar espaço propício para a eclosão* da concepção creadora. Não é possível *cosmo-plenitude* sem *ego-esvaziamento*. Para não atrapalhar o momento sublime do "insight" genial, é preciso que toda informação se *retraia* das zonas do consciente e fique armazenada (congelada) nas zonas do inconsciente.

Na figura, vemos que da posição correspondente a A_1 não se eleva da folha, mantendo fixa ou aumentando, quanto quisermos, o fator informação - a paralela do eixo *élan creador*, passando por A_1 , corta o cuspide apenas num ponto. Porém, se diminuirmos a variável *informação* (liberando-nos das interferências mentais), aumentando a variável *élan creador* (intensificando nosso grau de receptividade cósmica), abrem-se os caminhos rumo ao plano superior da consciência. Como ilustra a mudança de posição A_1 à A_3 - a paralela do eixo *élan creador*, passando por A_3 , corta a cuspide em dois pontos. O ponto de catástrofe A_4 revela o caráter *descontinuidade no contínuo* da *GNOSE* creadora.

"Do mundo dos fatos não conduz nenhum caminho para o mundo dos valores - estes vem de outra região". *Einstein*

Exemplos vivos de momentos creadores nos foi legado por Poincaré, em suas memórias: conta casos em que a eclosão creadora, quando exercia alguma atividade física rotineira, em que a mente incubava alguma idéia intensamente excogitada, após árduo labor intelectual.

Um testemunho direto foi-nos comunicado pelo professor Arraut da PUC-Rio que intuiu os já referidos *constructs* geométricos em condições assaz bucólicas e pitorescas: Contou-nos que, antes do "insight", meditara intensamente no teorema de Poincaré-Hopf para variedades com bordo (tema de uma tese que nesta ocasião orientava). No momento indelével de inspiração, estava atravessando a baía de Guanabara rumo a Niterói, ao contemplar o movimento da natureza, sentiu-se invadido por um estado de *cosmovidência*, no qual visualizou claramente o almejado *cliché* geométrico num suave *desobrochar* de uma flor... Interessante foi que, ao tentar generalizar a construção intuída para K-campos num trabalho conjunto com nosso orientador Duane Randall, precisou realizar uma *reciclagem* no fator *informação*, que, no caso, consistia no domínio de certas técnicas algébricas e topológicas. (Interprete o leitor este fato em nosso modelo geométrico!) (ARRAUT, 1982).

APÊNDICE: ALGUMAS DIGRESSÕES ESTÉTICO-METAFÍSICA

Na ação creadora o universal se individualiza e o belo se corporifica.

O artista (matemático) deve ser como um alquimista que emana das profundezas do ser, as formas imanentes do seu caleidoscópio interior.

Toda obra de arte (teoria matemática) é uma potencialidade imanente que se transforma em atualidade emanente. Criar é atualizar as potencialidades do ser em alguma forma de existir.

Arte (matemática) é uma liberação da sensibilidade (inteligência) que transforma a carga volitiva (intelectiva) em forma.

A criação é uma iniciativa em direção a uma nova modalidade de expressão.

Criar não é só aplicar o espírito sobre tintas, argilas, músculos, ..., mas, sobretudo, aplicar o espírito sobre si mesmo.

Se é belo o artista (matemático) derramar seu interior numa composição (teorema) é estupendo o santo transmutar o egoísmo em santidade.

A ética é a criação estética da própria natureza humana.

Há maravilhosa criatividade na vida de Tereza de Calcutá, que aperfeiçoa a forma do ser através de amor e serviço aos pobres.

Criar é doar-se.

O estado creador desponta, quando se forma no sujeito criativo um certo *espaço cósmico*.

A ego-receptividade, que antecede a cosmo-plenitude, provém do ego-esvaziamento, que é humildade.

Só a mente desprovida de empecilhos das vaidades é receptiva às grandes cosmovisões.

Deus resiste aos soberbos, mas aos humildes dá a sua graça.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRAUT, J.L. & RANDALL, D. "Index of Tangent Fields on Compact Manifolds", *Contemporary Mathematics*, vol. 12, 1982.
- BACHELAR, G. "O Novo Espírito Científico", Ed. Tempo Brasileiro, Rio, 1966.
- BARKER, S.F. "Filosofia da Matemática", Zahar Ed., 1969.
- BARRETO, A. & EARP, R.S., "Um modelo para o insight", comunicação da 2ª Jornada Científica da UFSCar, S. Carlos, 1982.
- EARP, R.S. "Índices de campos em cariedades compactas". Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, 1981.
- EARP, H.S. "Estudo do movimento I, II, III, IV", UFRJ, 1975-1980. Trabalhos de pesquisa aprovados pelo CEPEG. colaboração de G.F. Marcos Dias.
- EARP, R.S. "Invariantes metafísicos - Considerações sobre o Ser". Preprint, 1989.
- KOESTLER, A. "As razões da Coincidência", Ed. Nova Fronteira, Rio, 1972.

- KOESTLER, A. "Os Sonâmbulos", Ibrasa, São Paulo, 1961.
- NAGEL, E. & NEWMAN, J. "A Prova de Gobel", Ed. Perspectiva, S. Paulo, 1973.
- ROHDEN, H. "Einstein, o enigma da Matemática", Ed. Alvorada, São Paulo.
- ROHDEN, H. "Filosofia da Arte", Ed. Alvorada, São Paulo.
- RUSSEL, B. "Misticismo e Lógica", Zahar Ed., 1977.
- SPIVAK, M. "Differential Geometry" (5 volumes) Publish or Perish, Berkeley, 1979.