

ISOP - INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS E PESQUISAS PSICOSSOCIAIS - EDITORA DA FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS

TEXTOS

DO CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM PSICOLOGIA

**CIBERNÉTICA E
PSICOLOGIA** **O vínculo espacial
da concepção de objeto
em Aristóteles**

Ued M. M. Maluf

P/ISOP
CPGP
T
5



5

INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS E PESQUISAS PSICOSSOCIAIS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

DUPLICATA

CIBERNÉTICA E PSICOLOGIA

O VÍNCULO ESPACIAL DA CONCEPÇÃO DE OBJETO EM ARISTÓTELES

UED M.M. MALUF

ESTAGIÁRIOS

Luiz Antonio da Silva Peixoto (Filosofia, UFRJ)
José Sérgio Duarte da Fonseca (Matemática, UFF)
Galeno Ferreira Morgado (Física, PUC)
Patrícia Regina da Matta e Silva (Psicologia, UFF)

RIO DE JANEIRO

1986

TEXTO DO CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

Nº 1.50 - 2 1986

BB 40230-1

BIBLIOTECA
FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS

AC 32612

ID 50604

214/87.
14.12.87.

EXPEDIENTE

DIRETOR: Franco Lo Presti Seminerio
COORDENAÇÃO: Athayde Ribeiro da Silva

É vedada a reprodução total ou parcial desta obra.

Copyright (c) do autor

Ficha Catalográfica

Maluf, Ued Martins Manjud

Cibernética e psicologia: o vínculo espacial da concepção de objeto em Aristóteles / Ued M. M. Maluf; estagiários Luiz Antonio da Silva Peixoto ... / et. al. / -Rio de Janeiro: ISOP, Centro de Pós-Graduação em Psicologia, 1986. - 34 p.

1. Conhecimento, Teoria do. 2. Aristóteles. 3. Cibernética. I. Peixoto, Luiz Antonio da Silva. II. Instituto Superior de Estudos e Pesquisas Psicossociais. Centro de Pós-Graduação em Psicologia. III. Título.

CDD - 121

CDU - 165

ORIGINAL EM OIR

1986

S U M Á R I O

1. INTRODUÇÃO	5
2. O CARÁTER GEOMÉTRICO NO PENSAMENTO DA GRÉCIA ANTIGA	10
2.1 Os três períodos da história da matemática grega	11
3. A PRESENÇA DO GEOMÉTRICO, ESPACIAL, NO PENSAMENTO DE ARISTÓTELES	18
3.1 O aspecto linear no pensamento de Aristóteles	19
3.2 O linear em toda a obra de Aristóteles	20
3.3 Referenciação espacial, verdade e objeto	21
3.4 O Pensamento de Aristóteles na Idade Média e seus vestígios na "Ciência Moderna" e na ciência contemporânea	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

S U M Á R I O

2	1. INTRODUÇÃO
10	2. O CARÁTER GEOMÉTRICO NO DESENVOLVIMENTO DA GRÉCIA ANTIGA
11	2.1 Os três períodos da história da matemática grega
13	3. A PRESENÇA DO GEOMÉTRICO, ESPECIALMENTE, NO TRATAMENTO DE ARISTÓTELES
19	3.1 O aspecto linear no pensamento de Aristóteles
20	3.2 O linear em toda a obra de Aristóteles
21	3.3 Referênciação espacial, verdade e objeto
24	3.4 O pensamento de Aristóteles na idade média: a sua influência na "Ciência Nova"
26	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INTRODUÇÃO

A motivação para justificar o título do presente trabalho encontra suas raízes na própria história das ciências, em termos das perplexidades suscitadas pela conformação racionalístico-elementar dessa mesma história. Isso faz sentido, se lhe examinarmos a trajetória, mesmo sumária. Não a podemos considerar como linear, na medida em que as doutrinas constitutivas não se sucedem de uma forma progressiva, cumulativa. A nosso ver, não é difícil nela identificar-se uma certa "caoticidade". De fato, as concepções pré-cosmológicas ou pré-filosóficas - doutrinas míticas relativas à origem do mundo - ou, mais propriamente, os "precursores da cosmogonia filosófica" (Kirk e Raven, 1974) tinham o "okeano", como "fonte e origem de todas as coisas" (Homero) ou "chaos" como primeiro existente, existiu "antes de tudo" - protista (Hesíodo) - Cf. Kirk e Raven, op. cit., pp. 31,43. Todas essas concepções se dizem "pré-filosóficas" pelo fato de, se porem como interpretações fundadas em crenças ou mitos (*). Ora, por mais curioso que se afigure, é possível identificar-se uma preocupação epistemológica, em cosmologia contemporânea, p. ex., que se aproxima, embora, evidentemente, num contexto totalmente diverso, do espírito "pré-racional" dessa fase do pensamento grego. O que exibiriam de comum seria o aspecto irracional. Examinem-se, com efeito algumas amostras desse tipo de pensamento, como segue. Wheeler (1981, p. 27), ao comentar da dificuldade em crer-se que as leis da física tenham sido como que gravadas, de uma forma indelével, numa tábua de pedra, ou mesmo, armada, a partir de pinos e engrenagens, por um exímio relojoeiro suíço, reflete: "Seria muito mais sensato admitir-se que elas surgiram a partir da desordem absoluta (grifo nos

(*) "... algumas idéias que não são estritamente "filosóficas", sino de contexto mitológico mas que racionalistas...", Kirk e Raven, op.cit., p.20

so). Pelo menos, dois modelos muito conhecidos vão nesse sentido: um é a segunda lei da termodinâmica, baseada no movimento molecular completamente randômico; outro pode ser exemplificado pela lei cega das mutações que dão origem à magnífica variedade dos reinos vegetal e animal. A situação, hoje em dia, no entanto, exige uma posição mais radical: "a de que tudo deve surgir do nada" (grifo nosso). É visível que uma atitude como essa reflete uma posição única: rejeição fundamental do racional, eleito como distintivo exclusivo de um pensamento verdadeiramente filosófico. E se podem citar outros exemplos, ainda mais extremos, como, quando em outra situação o problema da "realidade sensível" é aventado: "a física continua, a física pára; a física pára, mas a física continua. Este é o paradoxo, número 1 ... O outro paradoxo ocorre no processo elementar quântico. O ato de observar, ou o ato de registrar, ou o ato de observar-participar, seja lá que nome se lhe queira dar, desempenha um papel essencial para "dar realidade sensível" ao que está acontecendo. Então o paradoxo, número 2, fica assim: o universo existe "lá fora", independentemente do ato de registrar, mas o universo não existe "lá fora", independente do ato de registrar" (Wheeler 1979, p. 341^(*)). Propositadamente, colocamos dois pontos extremos do pensamento ocidental (e por isso suas referências a uma certa caoticidade em sua história). Um, pré-cosmogônico; outro, "pós-filosófico", no sentido de pertencer à filosofia da revolução quântica e relativística que rompeu com os padrões absolutos de espaço e tempo da filosofia e do pensamento ocidental. De permeio, iremos encontrar o curso tradicional da história da

(*) É a "revolução" por que têm passado algumas ciências na direção do "caos": pesquisas em sistemas dinâmicos, especificamente, de comportamentos caóticos, turbulentos ou estranhos (Cf. Collet e Eckmann, 1983 e, particularmente, a May, 1976): "Ordem oriunda das flutuações" ou sistemas não lineares (p.ex. Prigogine e Allen, 1982), caos como uma forma de ordem, conforme implícito (?) na equivalência "ordem/medida estrutura" de Bohm (1984) ou, ainda, na vinculação escala/ordem, discutida por Villain (1983). E, principalmente os fractais de Mandelbrot, (1983).

filosofia traçado por um destino: a busca do racional. Instala-se com Tales (séc. VI a.C): um princípio-arche-uno, universal, permanente, oculto - hydor, água ou forma de água. Em seguida, Anaximandro: o indefinido invoca o aer, ar, neblina, como esse indefinido. O salto gigantesco é dado por Heráclito: o logos dos opostos e da unidade oculta das coisas; a instabilidade constitucional do ser. Pitágoras impõe a harmonia dos cosmos, pela geometrização do mundo, pelo elementarismo constitutivo das coisas e sua correspondência com os números. A realidade indivisível, finita, imóvel, circular de Parmênides; Zenão de Eléia mostrando a impossibilidade de se explicar o movimento, segundo a teoria pitagórica prevalente: a colocação do problema do contínuo que permaneceria até o século XIX, quando seria resolvido por Dedekind. Tem-se, em seguida, o surgimento dos sistemas pluralistas de Empédocles e Anaxágoras, a combinação de pluralismo e monismo de Demócrito; a oposição Amor/Discórdia dos quatro elementos, explicando a pluralidade das formas de Empédocles; Anaxágoras estabelece a independência do nous - mente - com relação a todas as coisas (em algumas está, em outras, não); a presença em cada coisa de uma porção do todo. E, nesse momento, a nosso ver, surge uma idéia que, sob formas, as mais variadas, ainda faz sentir seu peso no pensamento atual: o cheio/vazio como elementos; as noções de ordem, forma e posição como "causa das diferenças entre os átomos" (*). Sócrates, Platão e Aristóteles completarão essa cadeia de pensadores: a valorização do ético, do psicológico, do epistemológico e do ontológico; o mundo das "formas", imortais, fora do tempo e do espaço e o

(*) É interessante verificar-se, como hoje, ainda perduram essas idéias de vazio/cheio, de ordem, posição; compare-se, a propósito, como é definida, contemporaneamente, a estrutura das coisas: "O céu, a terra, o vento, mares, animais, seres humanos, todas as coisas são compostas de quarks u, quarks d, elétrons e de um vazio". O que distingue um proton de um neutron é a quantidade: aquele apresenta dois quarks u e, um, d; este o contrário: dois d e um, u (CERN - European Laboratory for Particle Physics). How energy becomes matter ... 1983, p. 34.

aparecimento do hilemorfismo, da teleologia e dos vários tipos de causa (cf. Guthrie, 1971, cap. I). Tudo isso resume sucintamente, o que expressáramos, logo no início: a filosofia como uma busca do racional, assumindo uma conformação elementarista. Ou seja, redundando em somente perquirir a "realidade sensível", o objeto, enquadrado num esquema espacial, euclidiano (tridimensional), geometricamente demarcável. Por isso mesmo, colocávamos, acima, a atribuição "racionalístico-elementar". Além do mais, pouco importando o tipo especial de "história", interveniente entre o período, aqui esboçado, e a era moderna ou contemporânea: certas questões epistemológicas inerentes a problemas atuais de pesquisa em (conforme supracitado) cosmologia, física, forçosamente, nos levam a aceitar a plausibilidade de nossa colocação. Ou seja: parece que a noção de "realidade sensível", "objeto", segundo as concepções científicas vigentes, sempre esteve referenciada a um esquema espacial euclidiano, isto é, tridimensional. Ou seja, quando se concebe um "objeto", pouco importando o respectivo contexto científico, parece que, sempre, fica insinuada uma nítida demarcação espacial euclidiana. Uma discussão, embora no campo da física, mesmo para os não-especialistas, pode servir, para mostrar o que isso significa. Refere-se (Drieschner, 1977, pp. 20-21) à necessidade de se dispor de concepções que transcendam a relação entre espaço e tempo. Isso porque: "objeto", originariamente, é um conceito espacial e sempre foi descrito euclidianamente. Nisso radica-se a maior parte das dificuldades. A mecânica quântica, por exemplo., contornou-as, porque apresentou uma concepção mais abstrata de "objeto".

Em síntese, a dificuldade epistemológica nesse contexto parece residir no fato de o "objeto" vir sendo concebido sempre espacialmente, segundo os pressupostos do julgamento ocidental. Ora, tal fato somente pode traduzir uma coisa: a idéia fundamental de "objeto", que teria prevalecido em física, apesar de todas as revoluções científicas, ainda persiste atrelada a um referencial geométrico, espacial. O que pretendemos mostrar é que tal fato constitui um legado incontestado da filosofia de Aristóteles. Isso porque, excetuados breves interstícios-durante os quais Platão fica em evidência (cf. Koestler, 1961) - o curso da história das ciências parece remontar, inexorável à fonte aristoté-

lica. E para nós, essa concepção aristotélica deve refletir uma profunda vinculação com a geometria do espaço euclidiano (A). Essa proposição está, equivalentemente, associada a uma segunda: a de que "o mais certo de todos os princípios" (ou o de não-contradição ou de contradição)-pouco importa - está fundamentalmente vinculada à geometria. Ou seja, a impossibilidade de ser e não-ser visaria a traduzir a incompatibilidade geométrica de dois corpos ocuparem o mesmo espaço (*), simultaneamente, fato este, parece-nos, suficientemente interpretável pela teoria das proporções, já existente na época de Aristóteles (cf. mais abaixo e v. Maluf, 1985). Essa maneira nos parece a mais abrangente de fundamentar esse princípio, de um modo racional, em termos das consequências que veio gerar. Uma delas é o estado atual da concepção de "objeto", que continua espacial, conforme acima discutido: outra, é o modo de pensar na história da ciência, todo ele impregnado de um nítido aspecto geométrico, espacial, euclidiano, como, pouco acima, lembramo-lo. A tudo isso iremos voltar nas seções seguintes. Nesta introdução somente pretendíamos antecipar, em grandes linhas, a perspectiva que nos impomos, no tratamento do tema do presente trabalho. A seguir, serão expostos, também em largos traços, o caráter geométrico do pensamento na Grécia Antiga; a proficiência de Aristóteles em geometria e aritmética e, como o raciocínio espacial, "geométrico", está presente em suas obras. Nesse fato, talvez, resida um plausível argumento a favor de sua concepção espacial de objeto, coisa ou "objeto" (conforme por nós proposta). Ficará evidenciada, também, a predominância do pensamento aristotélico na Idade Média, sua persistência no próprio contexto da "ciência moderna" e, finalmente, voltando-se à Introdução, como os fatos, aí apontados, subsidiam-nos o ponto de vista.

(*) Nesse ponto, colocamos sob o mesmo rol os princípios lógicos de identidade, de contradição, do terceiro excluído, para fins de exposição de nosso ponto de vista, a respeito da vinculação do raciocínio em Aristóteles à geometria espacial tridimensional, euclidiana...

2. O CARÁTER GEOMÉTRICO NO PENSAMENTO DA GRÉCIA ANTIGA

A situação global da Grécia Antiga (em seus aspectos sociais, políticos, técnicos, históricos e principalmente, religiosos) não pode ficar abstraída, quando se trata da questão da interpretação dos textos da época (cf. Jaeger). Algumas traduções de termos por exemplo, em Aristóteles, mesmo para o não-especialista, não devem eximir-se de um exame, à luz desse contexto. Tomemos o termo "coisas", conforme aparece na tradução espanhola das Categorias ou da Peri hermeneias. Verdadeiramente, na maioria das vezes, diz respeito à expressão "ta onta" que significa: aquilo que, realmente, existe no presente, em oposição ao passado e futuro; ou então, a realidade, a verdade, em oposição ao que não existe (cf. Liddell e Scott, 1968) (*). Desse modo, o texto com essas expressões ou similares, deverá ser compreendido, somente, dentro da perspectiva, destacada por Jaeger (op.cit.): a de que a produção do espírito grego estava sempre vinculada à sua comunidade social (**). Ora, a história dessa comunidade parece ligada a todo um lastreamento cultural, remontando aos tempos de Homero e de Hesíodo, que, definitivamente, instituiu como inalienável o dever individual da busca e do cultivo da excelência - arete - à qual estava ligada a beleza pura das formas geométricas. Essa colocação assoma-nos plausível, se levamos em conta as consequências que para o pensamento ociden

(*) A propósito da verdade, Aristóteles é muito claro a respeito: somente pode ser expressa, através da afirmação/negação e tal se obtém, por meio das "palavras combinadas" - Categorias p. 348. A nosso ver, isso parece reclamar uma "solução" espacial - v., mais abaixo.

(**) O que Jaeger dizia com respeito à literatura cabe, sem dúvida, à produção filosófica: "Já não é possível para nós uma história da literatura, separada da comunidade social de que surgiu e para a qual se dirigia" (Jaeger - op.cit., p.15). Logo à página seguinte, complementa: "A Arte grega é comunitária..." E como Jaeger, embora num contexto completamente diverso, cf. Gurevich, pp. 193-195.

tal acarretou. Uma dessas consequências pode ser considerada a obsessão com a busca do racional na filosofia, na ciência, na política, na religião. Ou dito de outra maneira, a obsessão com o eliminar da cultura ocidental os menores vestígios da contradição. Seja-o em termos de ciência, pela ancilarização de sua epistemologia a lógicas fundadas no "mais certo de todos os princípios" de Aristóteles (cf. Introdução), de religião (pela necessidade de racionalizar a fé, conforme empenham-se, na Idade Média, entre outros, Guillaume de Conches, Rogerius Bacon, Tomás de Aquino, cf. Grant, 1978; Eliade, 1979) até mesmo em termos de política (pela busca do racional, concretizada, por exemplo, no moto Ordem e Progresso - cf. Comte., 1876).

O Zeitgeist dos séculos VI-IV a.C. se caracterizava por seu ideal de perfeição, conforme traduzível no equilíbrio das formas geométricas. De certa forma, era uma geometrização da sociedade pela sujeição da hierarquia social à racionalidade pura dessas formas geométricas. Não se olvide que o irracional pitagórico era, ainda, uma aquisição recente, portanto, não suficientemente assimilado, para poder chegar a "abalar" essa racionalidade social (v., embora indiretamente, Huxley, 1985). Vestígios dessa hegemonia geométrica encontram-se, mais tarde, refletidos no pensamento ético (de Platão) e de Aristóteles - que "permanece fiel à sua origem aristocrática, ao reconhecer que a arete só pode atingir a perfeição em almas de escôl" (Jaeger, op.cit., p.31). Está visível, também nos parece, na formulação de Aristóteles de que a "... grandeza da alma (megalopsychos) como a mais elevada expressão da personalidade espiritual fundamenta-se ... na arete" (Jaeger, op.cit. pp. 29-31) que se perpetua, mesmo depois da morte (do herói), na sua fama. A excelência paira por sobre a vida, absoluta como a beleza pura das formas geométricas.

2.1 - Os três períodos da história da matemática grega

O cultivo das matemáticas (geometria e aritmética), na Grécia, aprofunda suas raízes nas tradições mítico-religiosas e científicas do período neo-sumeriano (séc. XXXI a.C.) e babilônico antigo (séc. XX-XVII a.C.). A matemática grega se afasta dessa tradição, ao se estabelecer como uma matemá-

tica problematizante e abstrata, em contraposição com o caráter contábil e prático da matemática dos escribas servidos da burocracia do "Palácio" neo-sumeriano ou do estado mercantilista da Babilônia Antiga (cf. Hoyrup. op. cit., Neugebauer, 1969). O que nos importa enfatizar é a presença do pensamento matemático na filosofia grega dos séculos VI-IV a.C. e Jaeger (op.cit., p.183) disso nos dá uma idéia bem clara: "A concepção da terra e do mundo, já em Anaximandro, se deixa transparecer como uma vitória do espírito geométrico. É o símbolo visível da monumentalidade proporcional ... (grifo nosso)... O mundo de Anaximandro está construído segundo rigorosas proporções matemáticas". Esse é o fundamento comum sobre o qual iria trabalhar, logo em seguida, Pitágoras. A aritmética passaria a se constituir, de certa maneira, na geradora da arete, porque sobre aquela repousaria a estrutura da harmonia e com a qual acoplaria a geometria das formas do mundo. Por isso, poder-se-á falar, pelos séculos futuros, em "harmonia das esferas". Do século V até o século XVI, com o nascimento da "ciência moderna" (Burt, 1972) imperaria nos sentidos e nas mentes a miragem dessa geometrização do mundo (*). Nossa intenção é

- (*) Seria de se perguntar se, mesmo depois da Revolução Científica, com Newton, ainda não persistiria o fascínio dessa imagem, conforme se encontra na concepção das "camadas concêntricas das linhas de força" do jesuíta Bosovich (séc.XVIII), representando as órbitas dos elétrons do modelo atômico de Bohr, em 1913 (Holliday, 1970, pp.120-122). A profunda influência desse período - sécs. VI-IV a.C. - sobre o pensamento moderno se pode aquilatar, além disso, pela persistência da idéia de átomo: concebido por Leucipo, Demócrito e Epicuro, descrito pelo poeta romano Lucrécio (*De rerum natura*), inspirou o médico e economista inglês Petty (séc.XVIII) com seus "átomos magnéticos", bem como, logo a seguir, ainda no mesmo século, o holandês Hartsoeker, com suas "partículas fundamentais", que, através de seus formatos, asseguravam as propriedades específicas da matéria. E, não há dúvida, chegou - agora é bem verdade, radicalmente transmutada - até a concepção atômica de Bohr. Isso atesta da prolificidade do pensamento dessa época, na Grécia Antiga.

mostrar o contexto cultural, histórico, dentro da que viria surgir, pelo final desse período da filosofia grega, o pensamento de Aristóteles e, principalmente, seu famoso Princípio^(*), origem e término de todo o pensamento ocidental posterior. E, que essa vinculação teria determinado a forma de racionalidade característica de seu modo de pensar (cf., Introdução).

Trabalho recente (Hoyrup, op.cit.,) resume, para nosso intento, o estado da matemática grega, nesse período. Indiscutivelmente, mais abaixo, o peso das investigações de Heath (1949, 1956) será invocado para fortalecimento das suposições do presente trabalho. Três períodos da matemática poder ser bem definidos:

(I) Matemática pré-Socrática - surgimento da preocupação de raciocinar com as matemáticas; (II) Matemática dedutiva e axiomática - com Platão, Eudoxo e Euclides, (III) Matemática grega, como definição de um estilo e caráter matemático próprio a partir de Euclides (séc.III a.C.).

O primeiro período é o caracterizado pelas seitas pitagóricas. Havia dois grupos, os akhousmatikoi, seguidores fiéis dos dogmas da seita e os mathematikoi, que recebiam o ensino racional e abstrato das matemáticas. Aí surgiu, com o pitagórico Archytas, um compêndio de conhecimentos, mathēmata (aritmética, geometria, harmonia e astronomia) que iria renascer, mais tarde, na educação da Idade Média, com o chamado Quadrivium. Foi nesse período que ocorreu uma das mais profícuas descobertas do espírito humano, que abalou toda a estrutura racional de uma concepção de mundo. Só não o fez, relativamente à concepção da sociedade, em virtude de seu caráter, ainda, recente para o espírito grego, conforme fizemos ressaltar, pouco acima. Essa descoberta concerne à questão da incomensurabilidade.

A descoberta, entre os pitagóricos, da incomensurabilidade, constituiu-se numa verdadeira (e perene) catástrofe. Tal fato se deu, por ironia do destino, exatamente

(*) Princípio de contradição, de não-contradição "o mais certo de todos os princípios", conforme já ressaltado no texto.

através de uma das mais espetaculares descobertas da mente humana - o teorema de Pitágoras (Caraça, 1941, p. 73-77). Com isso ficou abalada, em seus alicerces, toda uma arquitetura cosmológica: a ordenação matemática do Cosmos. Essa perturbação se amplifica, por meio de Zenão de Elêa, discípulo de Parmênides (v. por exemplo, Kirk e Raven, op. cit., 1974; p. 369), ao mostrar a impossibilidade de a concepção pitagórica assegurar a compreensibilidade do movimento^(*). Ficava, desse modo, colocado um dos mais intrincados problemas com que os séculos posteriores aos séculos VI-V a.C. vieram a se defrontar: o problema da continuidade e do movimento. A humanidade teve que aguardar por 24 séculos o aparecimento de Dedekind para poder, finalmente, intuir aquilo que seria, de fato, em suas próprias palavras, a "essência da continuidade": o ponto, único, que divide a reta em duas partes, tal que cada ponto da primeira se encontra à esquerda de cada ponto da segunda (Dedekind, op. cit., p. 11)^(**). De forma pitoresca, resume Caraça (op. cit., pp. 81-82) a atitude de Atenas nesses sécu-

(*) A escola de Zenão, seguindo os ensinamentos do poema parmenídico (a Via da verdade e a Via da Opinião), promulga, então, a imobilidade necessária do existente, uma vez que a teoria das mônadas pitagóricas se mostra impotente para uma explicação racional do movimento (v., de novo, a Kirk e Raven, op. cit., 382-386, e também, Caraça, op. cit., p.p. 76-80). Ressalve-se que a Escola Eleática não negava a existência do movimento: argumentava, somente, contra a insuficiência de sua explicação racional, conforme proposta por Pitágoras.

(**) Foi dessa maneira que se rompeu com toda uma vinculação conceitual de continuidade que remontava aos eleatas ou aos pitagóricos. Curioso que, a essa época, também, Cantor apresentava sua famosa e combatida concepção de infinito, com o que fundava a moderna teoria dos conjuntos (Dawhen). Diga-se, de passagem, que seu tratamento do contínuo se aproximava do de Dedekind, como este o reconhecia (Dedekind, op. cit., p. 3).

los de verdadeira problematização (a nosso ver cosmogênica). Seu profundo "horror" ao movimento", horror às "concepções dinâmicas" e seu conseqüente recolhimento ao "biombo prudente das formas geométricas rígidas e das matemáticas finitistas" (Caraça, op.cit., ibid)(*).

Um aspecto da geometria particular influência exercia sobre as ciências e filosofia da época: a teoria das proporções e das razões. De um modo especial a aplicação da aritmética à harmonia se baseava nas "conexões" que se identificavam nessa teoria como componentes da música e da realidade (Hoyrup, op. cit., p. 21). O movimento filosófico se desenrola solidário de um pensamento geométrico e apresentava uma característica própria: a busca da racionalidade, traduzida numa procura desinteressada do conhecimento puro - cf. a valorização cultural da arete, pouco acima referida - princi-

(*) Assistem a esse autor fortes razões em tal caracterização, principalmente, se lembrarmos de que a história do pensamento ocidental parece ratificá-la. Em especial o faz a história das ciências. De fato o imobilismo das crenças, a intransigência dos modos de fazer ciência perduram até a Revolução Clássica da física do século XVI (cf. Grant, 1978, Goldstein, 1978). Repetem-se até as revoluções, no século XIX, não-euclidiana nas ciências matemáticas e darwiniana em biologia. Estendem-se, além disso, para o século XX, quando então aparece a revolução quântica e relativística da física. De uma certa forma, o que tais revoluções vieram desestabilizar foi a noção de "equilíbrio linear" próprio dessa herança epistêmica grega: num primeiro momento, com a revolução clássica da física e da biologia e, depois, radicalmente, com o aparecimento de novos conceitos de uma geometria não-euclidiana e de uma física não-newtoniana; a nosso ver, os "sistemas humanos", somente tardiamente, em tentativas esparsas, demonstraram alguma receptividade a essas novas influências epistêmicas. Em que pese a notória implicação filosófica dessas descobertas (cf. Heisenberg, 1958; Born, 1951; Planck, 1954; Bohr, 1972).

palmente, num desprezo dominante de qualquer forma de trabalho manual, ou, mesmo, de "conhecimento produtivo" (ver de novo Hoyrup, op. cit., p. 24; Farrington, 1949 e Jaeger, op.cit.).

Existe um traço da história cultural grega, a essa época, de uma significação toda especial para nosso propósito: diz respeito à presença de um germe distante, já em Hesíodo e Homero, daquilo que viria identificar, mais tarde, o pensamento filosófico: a análise lógica dicotômica e as figuras silogísticas (historicamente, ambas vinculadas à lógica aristotélica - Hoyrup, ibid.).

O segundo período conhece a maturidade do pensamento geométrico: os Elementos de Hipócrates de Chios sofrem uma ampliação considerável no número de seus teoremas, bem como passam por uma modificação qualitativa, em termos científicos. Progressivamente, as estruturas matemáticas se tornam de maior coerência teórica, deixando estabelecidos seus axiomas e métodos dedutivos. A relevância dessa nova metodologia para o pensamento lógico residia na sua eficiência em propiciar o reconhecimento de circularidades no raciocínio matemático. E é precisamente esse formato lógico que Aristóteles, nos Analytica posteriora, nos parece privilegiar como distintivo de qualquer conhecimento científico (que é produzido, não se olvide, por meio de uma classe especial de silogismo - o silogismo demonstrativo). Por esse motivo, em trabalho recente (cf. Introdução) aventávamos a hipótese de, exatamente, por isso, haver Aristóteles geometrizado o raciocínio, estabelecendo-lhe a racionalidade através de uma mimetização da estrutura da teoria das proporções e das razões - que ostentariam um terceiro termo, como algo em comum - sobre a estrutura dos silogismos, através do papel crítico, representado nestes últimos pelo termo médio. Ou seja, o silogismo apresentaria uma estrutura lógica isomórfica à estrutura geométrica das razões e proporções. Esse morfismo é que conferiria o caráter de racionalidade à lógica aristotélica e lhe autorizaria estipular a excelência incontestável de "o mais certo de todos os princípios". As razões para tanto, mais abaixo, iremos identificá-las na própria história recente das ciências, conforme adiantamos, provisoriamente, na Introdução. E é por isso, também, que com o

presente trabalho pretendemos mostrar como, de modo equivalente, a concepção de objeto em Aristóteles poderia estar, lastreadas de modo implícito, ao parâmetro geométrico, espacial tridimensional^(*).

O terceiro período, compreensivelmente, define a fase de maturidade da matemática grega. Os Elementos de Euclides (séc. III a.C.) já assumem sua forma definitiva, com que iriam defrontar os séculos, de modo inabalável. Apresentavam-se como uma espécie de instrumento universal gerador de conhecimento: as contribuições de Arquimedes e Apolônio estenderam-lhes o alcance e a quantidade de teoremas. Comentaristas como Proclo, Teon de Alexandria, Pappos, mostraram o definitivo dessa geometria: axiomática, dedutiva, abstrata e formalmente pura (Hoyrup, op. cit., p.29: Heath, 1956).

(*) Somente no século XIX, as geometrias não-euclidianas de Lobatschevski, Bolyai e Riemann lograram desvendar um outro mundo. Em que pesem tentativas anteriores, nesse sentido, como a de Saccheri, nos sécs. XVII-XVIII, que chegou a descobrir uma definição "que violava a definição da própria linha reta" (apud Hofstadter, 1980, p. 137).

3. A PRESENÇA DO GEOMÉTRICO, ESPACIAL, NO PENSAMENTO DE ARISTÓTELES

Um aspecto importante em Aristóteles - raramente enfatizado, no entanto - diz respeito a seu extenso conhecimento de matemática (cf. Heath, 1949, e mais abaixo). Isso torna-se evidente nos tipos de exemplos que costuma aduzir. A nosso ver, excetuadas Peri Hermeneias e Categorias (aqui, evidentemente excluídos os exemplos pertinentes a Quantidade), as demais obras aristotélicas estão repletas de ilustrações de natureza aritmética ou geométrica (cf., de novo, Heath, op.cit.; 1956, p. 151; ou Heiberg, 1904). Esse aspecto assume, ainda, como de maior vulto, ao verificarmos que, no corpo da obra de Heath (op.cit.), em grande parte, para a interpretação dos Elementos de Euclides, o autor se socorre desses textos de Aristóteles. Importa salientar que uma teoria, indiscutivelmente, predominava nos meios acadêmicos: a Teoria das Proporções de Eudoxo. Essa teoria, contida no livro-texto oficial de geometria da Academia, de Theudius de Magnésia (sécs. V-IV, a.C.) foi, posteriormente, desenvolvida e ampliada por Euclides em seu livro V. Aristóteles tinha conhecimento dessa teoria "... a qual atribuía grande importância" (Heath, 1949, ibid.). Comunicação recente nossa (Maluf, 1985) procura vincular a proficiência em matemática de Aristóteles a racionalidade de sua lógica, conforme fundamentada no "mais certo de todos os princípios" (Meta, III) - cf. Introdução (A). O que se pretende mostrar, aqui, é que tal fato pode ficar respaldado pela constatação complementar de que a concepção de objeto (coisa, taonta, literalmente, o que existe) dependia, em Aristóteles, de uma referenciação geométrico-espacial tridimensional - cf. Introdução - (A). Isso quer dizer que a formulação de um "Primeiro Princípio" visaria, presumivelmente, a salvaguardar esse caráter básico, local, inalienável de entes, coisas, objetos (ou "objetos", pouco importa). Desse modo, do ponto de vista lógico, permitiria expressar a incompatibilidade geométrica fundamental de dois corpos ocuparem o mesmo espaço, ao mesmo tempo. (cf. nota de rodapé a pag.13).

Se nos lembrarmos das referências dos fundadores da mecânica quântica, por exemplo, - cf. Introdução - iremos verificar que o problema epistêmico por eles enfrentado, dizia respeito, exatamente, à maneira espacial, tridimensional, de concepção de "objeto" prevalente, herança inegável da in-

fluência do pensamento aristotélico sobre a história das ciências (cf., seções seguintes). De fato, basicamente, depara-se com a inexorabilidade de se conceber um "objeto" com propriedades contraditórias (corpúscular/ondulatória) - e daí toda a problemática. A nosso ver, tal dificuldade se deixa transparecer compreensível, se a entendermos como vinculada, numa referência lógica, a Aristóteles. Importa, desse modo, levantar em seu pensamento, argumentos que justifiquem esse quadro. Conforme propositadamente, e, repetidas vezes, lembrado, nas seções anteriores, tal fato parece prender-se à condicionante geométrica, espacial, tridimensional que embasaria a formulação "do mais certo de todos os princípios". A seguir, examinaremos textos, em Aristóteles, que aparentemente, nos abonariam tal suposição.

3.1 - O aspecto linear no pensamento de Aristóteles

Conforme o desenrolar do presente trabalho evidencia, nossa preocupação com a leitura de Aristóteles prende-se a uma questão de atualidade epistemológica. Ou seja, a problemática atual nesse campo nos parece lastrear-se naquilo que denominamos "aspecto linear" do pensamento científico. Soamente a ruptura dessa linearidade caracterizaria um novo formato epistêmico em ciência, em geral - cf. Introdução e, principalmente, citações de Prigogine, Wheeler, Mandelbrot, Thom e Hofstadter (1980). Ora, isso para nós funda-se no legado aristotélico que a "ciência moderna" (cf. Burt, op.cit.) não chegou a abolir. Dentro desse ponto de vista, fomos tentados a, sempre, procurar identificar algo, mesmo nas mais opostas correntes de pensamento, que identificasse essa linearidade. O exame de obras recentes, tais como Bohm (op.cit.), Hofstadter (op.cit.), Mandelbrot (op.cit.) e Prigogine (em particular, Prigogine e Stenger, (*) pp. 46 - 47) nos sugeriu buscar a raiz dessa linearidade no estagirita.

(*) Prigogine, I. et Stenger. I. La Nouvelle Alliance. Paris, Payot, 1979.

3.1.1 Linearidade das palavras (*)

O que impressiona, particularmente, nos escritos aristotélicos é a rigidez linear das distinções que estabelece; por exemplos, sua "teoria da linguagem" - categorias ou sua classificação das palavras - se faz proceder de "critérios para sua ordenação" - antepraedicamente (cf. Gredt, 1954) e se faz suceder por "propriedades" que as palavras comportam (Postpraedicamenta). Em seguida, estabelece a relação linguagem/pensamento - Hermeneia - em termos de uma correspondência (linear) entre a palavra à experiência psíquica (en te phone ton en te psyche pathematon symbola).

3.2 - O linear em toda a obra de Aristóteles

Conforme adiantado, em seções anteriores, a matemática (aritmética e geometria) perpassa todos os escritos de Aristóteles (Heath, 1949 e 1956). Mesmo uma simples questão "comercial" aparece colocada, conforme discutida na Ética a Nicômaco, em termos geométricos lineares (Heath, 1949, p. 273-275): "O justo é algo proporcional. Mas a proporção não é uma relação, restrita a números, compostos de unidades (números abstratos); abrange números em geral (número de qualquer coisa, número concreto, número de cavalos, mesas, qualquer coisa)". Dada a raridade de citações matemáticas, nesses textos, seguem-lhe, abaixo algumas localizações, com os respectivos teores: a quadratura do círculo (Categ., 7.7b); o gnomon (Categ. c.14, Heath, op.cit., pp. 17-19), - o esquadro do carpinteiro: "sua propriedade essencial é de não modificar aquilo pelo qual é aumentado (formato). Assim um quadrado fica aumentado, quando o gnomon lhe é colocado em volta, mas permanece inalterado". A incomensurabilidade da diagonal de um quadrado, com respeito a seus catetos, An. Prior. I, 23. A observação astronômica subordinada à astronomia, do mesmo modo que a ética, à geometria; a mecânica, à geometria dos sólidos e a harmonia, à aritmética. Em suma, a astronomia fornece as provas teóri-

(*) Tradução espanhola: Categorias e Hermeneia o Tratado de la Proposición - Obras Completas III.

cas, bem como a explicação das causas dos fenômenos (grifo nosso^(*)), An. Prior. I. Heath, op. cit.); é comentada a "petitio principii", na teoria das paralelas e do tempo de Aristóteles (An. Prior. II, 16; Heath, op. cit.). A Meta., A., contém referências à origem da geometria, no Egito; à incomensurabilidade da diagonal (de novo); à relação entre justiça e matemática nos pitagóricos; à beleza em matemática: as principais formas de beleza são a ordem nos arranjos, a simetria e a distinção, e as matemáticas os possuem, no mais alto grau; axiomas ou "opiniões comuns", "primeiros princípios de demonstração" e, eles próprios, indemonstráveis. A uma certa altura, trata Aristóteles, Meta. IV (Heath, op. cit., p.209), da vinculação entre qualidade e quantidade: "... em geral, aquilo que é inerente à essência, além da quantidade é a qualidade". Os exemplos se podem suceder intermináveis. O importante para nós é ressaltar o fato de uma certa predileção de Aristóteles pelas matemáticas. Tal constatação nos ajuda a seguir na direção proposta, como se verá logo abaixo.

3.3 - Referenciação espacial, verdade e objeto

Tencionamos aduzir, nesta seção, trechos em Aristóteles que nos levaram a admitir - reforçados principalmente pelo desenrolar posterior da ciência, cf. seção 3.4 - a vinculação espacial de sua concepção de "objeto"-ton onton, cf. Liddel e Scott, op. cit.

Começemos com Cat., VI § 2, p.356: são sete os tipos de quantidade^(**) das dez categorias (predicamentos

(*) O pensamento linear se expressa por meio do seguinte tipo de preocupação (ou similar): busca de relações lineares de causa-efeito; transitividade, hierarquização, dicotomização, correspondência - cf., acima 3.1.

(**) Interessante notar a idéia de continuidade, conforme definida por Zenão de Eléia e mantida por Aristóteles (Cat. VI, § 5) "...a reta é uma quantidade contínua, porque sempre é possível fixar um termo comum a que se referem suas partes; este termo comum é o ponto". Conservou-se como tal, até o séc. XIX, quando, então, Dedekind veio modificar, radicalmente, seu critério de definição - cf. seção 2.

ou palavras) - : discretos (número, palavra - grifo nosso) e contínuos (linha, superfície, corpo, tempo e espaço). São os únicos que se podem denominar quantidades verdadeiras ou "propriamente ditas" (cat., VI, § 17).

Mas a verdade ou falsidade somente podem ser expressas, através de "palavras combinadas" (cf. Introdução): "Nenhuma dessas palavras (as 10 categorias enumeradas) contém em si e por si só a idéia de afirmação ou negação. É através da combinação dessas palavras, e, não, de outro modo, que se fazem a afirmação e a negação" (Categ., IV § 3).

Na Hermeneia, VI, § 1-4, é definida a contradição: a afirmação e negação que se opõem. Mas, a afirmação atribui alguma coisa a outra; a negação destaca alguma coisa de outra. Por isso são opostas, uma com relação a outra.

A idéia, no entanto, que nos persegue é a seguinte: a afirmação ou negação são dependentes do tempo (Hermeneia, V, § 6). A contradição é vedada, porque opõe, ao mesmo tempo (hama) a afirmação e a negação - é o "mais certo de todos os princípios". Isso, por um motivo muito simples: é impossível enganar-se a respeito deles - *Bebaiotatē d'archē pason perī hen diapseuthenai adynaton* (Meta. III, III; (7) e (8)).

Praticamente todo o Livro III da Metafísica versa, específica e minudentemente, sobre as condições da impossibilidade de opostos simultâneos. A discussão inicia-se, preliminarmente, mostrando seu objetivo último: buscar as causas primeiras do ser, enquanto ser (não, enquanto, como por ex., abstrativamente, o faz a matemática^(*)). Quando instaura "o

(*) ... o ser enquanto ser e aquilo que lhe é próprio ... "ton he on kai ta touto hyparchonta kath' auto" e "... suas causas primeiras ..." - tou ontos he ontos - Meta, III, cap. 1, 1-14. A expressão *to on* em Aristóteles assume vários significados (sujeito, atributo, categoria da substância), dependendo do contexto (Patzig, 1979, pp. 42-44). O tratamento da causa em Aristóteles - que, para nós simplesmente reflete o aspecto linear, mencionado, em rodapé, poucas páginas atrás - nos termos das dificuldades em se conhecer o simples, é particularizado em detalhes por Aubenque (1979). Nota: a transliteração refere-se ao texto Didot-Firmin, 1927-v. Bibliografia - e segue Aubenque, op. cit.

mais certo de todos os princípios", o filósofo diretamente mencionado, logo após, outro não é senão Heráclito. Relembre-se que a "unidade essencial dos opostos" heraclítica denotava, sem sombra de dúvida, uma grandeza concreta" (cf. Kirk e Raven, op. cit., pp. 265-273) (*), cuja projeção espacial seria, também, inconteste. Ora, o fato de representar, diretamente, o oposto daquele princípio nos leva a suspeitar da vinculação espacial do objeto (ou coisa, ou ser, indiferentemente) em Aristóteles. Isso porque a afirmação/negação, dependente da "combinação de palavras", que assegurava a verdade/falsidade desse objeto, somente pode referir-se a essa "grandeza concreta". Portanto ao objeto no espaço (e no tempo, é claro - basta ver o advérbio "hama" - simultaneamente). Como ficou dito, parágrafos acima, é "o mais certo de todos os princípios", pela impossibilidade de se enganar a respeito. Mas, - isso é conhecido como típico do pensamento psicológico em Aristóteles: nisi in intellectu quod prius non fuerit in sensu - a correspondência entre as coisas do intelecto e as do sensorial não pode deixar de implicar uma vinculação com o espaço e o tempo do objeto: com o "aqui e agora" deste. Acresce que a categoria Quantidade, "... com relação ao espaço, é aquela que, principalmente, parece ter contrários" (Categ., VI, § 24).

Não seria, enfim, por isso, entre outras coisas, que mais tarde receberia esse mesmo "o mais certo de todos os princípios" um tratamento algébrico por parte de Boole (1854)? E, que, por outro lado, viria a ser possível identificar-se um isomorfismo entre essa álgebra e um espaço vetorial de natureza aditiva (cf. Maluf e Peixoto, 1985; Maluf e Fonseca, 1985a)? Não ensinaria todo esse conjunto de coisas que, voltando-se a Aristóteles, se identificasse em sua concepção de objeto essa aparente referencialização espacial? Ainda mais, quando se reforça a argumentação, supra, com o próprio curso da história das ciências: é que esta veio confluir inexorável na problemática de um "objeto" paradoxal - cf. seção 2 e início da 3. E, implicitamente, não permitiria tal fato remon-

(*) Cf., nas seções anteriores, a preeminência do aspecto geométrico espacial no pensamento grego dos séculos VI-IV a.C.

tar-se a uma idéia, em Aristóteles, que acolhesse tal suposição, conforme exposta pouco acima? Não seria o caso de se lembrar, além do mais, o caráter, visceralmente, geométrico - e, portanto, espacial, tridimensional - do pensamento grego, à época de Aristóteles? (*)

Um último argumento a respeito poderia ser formulado, como segue. Inegável que umas das questões que sempre aflora nas revoluções epistemológicas concerne, sempre, não à conciliação, mas ao contorno, dos opostos. Ou seja, há que, sempre, preservar a não-contradição. Significa isso, como no-lo mostra a história, rejeição de uma paradigma, para aceitação de outro, isto é, sublevação da "ciência normal" (cf. Kuhn). Desse modo, de revolução em revolução científica, fica resguardada a racionalidade da ciência, com a prevalência do princípio aristotélico. As várias etapas de pensamento ocidental, a nosso ver, traduzem esse fato, culminando, recentemente, por exemplo, conforme antecipado nas seções anteriores, na tentativa de uma definição de objeto sem vinculação espacial euclidiana.

3.4 - O Pensamento de Aristóteles na Idade Média e seus vestígios na "Ciência Moderna" e na ciência contemporânea

Nesse período constata-se uma verdadeira explosão de métodos matemáticos, com frutíferas contribuições para o surgimento da "ciência moderna" (cf. Burt, 1972). A excelência dos "matemáticos e filósofos" dessa época é considerada equivalente à dos astrônomos de então, segundo um ilustrativo artigo de North (1978). Ressalte-se que a influência de Aristóteles era tão profunda que, mesmo em Copérnico, o iniciador do grande movimento de derrocada da visão aristotélica, em sua obra De Revolutionibus, Livro I, seção 4, nota-se a persistência das idéias de Aristóteles (apud North, op. cit., nota 2, p. 102).

(*) Cf., nas seções anteriores, a preeminência do aspecto geométrico espacial no pensamento grego dos séculos VI-IV a.C.

O problema das matemáticas, na Idade Média, estava solidário da questão da infinitude de Deus. E é por isso que "a tradição da medida - transplantada de Oxford para Paris (Murdoch, 1978) aparece "... em qualquer instância de discussão do infinito (matemático), devido a questões tais como: infinitude de Deus, sua capacidade de criar infinitos ou a possibilidade de o mundo ser eterno ..." (Murdoch, op.cit., p.57). Mas não foram, somente, as matemáticas que sofreram influências profundas desse período da Idade Média. A nosso ver, por exemplo, todo o plano da evolução biológica das espécies, ficou, de certa forma, "parametrizado" pela noção de 'distância' ou medida: "... a perfeição das espécies, ou em termos modernos, a Grande Cadeia dos Seres, estava já antevista, em termos da possibilidade de uma escala completa (isto é, - contínua) de suas características" (Murdoch, ibid) (*). Fato esse que iria acentuar-se mesmo com a Revolução da Biologia, no século XIX, conforme se deixou transparecer pela ênfase imposta ao aspecto racional do Homem, ao longo desse século (cf. Daston, 1983). Esbarra-se, assim, de novo, mesmo após o surgimento da "Ciência Moderna", com a visão aristotélica de um mundo racional, mensurável, geométrico.

Para se ter uma idéia da hegemonia do pensamento aristotélico, na Idade Média - século XIV - basta examinar as "revoluções" nas artes e na literatura, por exemplo, provocadas por Machaut (Poirion, 1978) (**). A visão dominante, nesses campos, traduzia parâmetros de composição, fundados em leis aritméticas. Nessa concepção aristotélica do mundo, Machaut veio introduzir uma nova idéia de música que permitia criar um "universo imaginário", reproduzindo, através

(*) Contemporaneamente ainda questões perduram que, aparentemente, se lastream numa concepção aristotélica de medida, conforme aplicada, por exemplo, à evolução. Examine-se, com efeito, recente artigo sobre o problema do "reducionismo e outros ismos em biologia" (Thomson, 1984).

(**) Fonte: Poirion, D. the imaginary Universe of Guillaume de Machaut. ANYAS, 314, 199-206, 1978.

de ritmos, a realidade metafísica desse mundo. Era a restauração de um mito pitagórico de que "a música faz maravilhas" (*be son miracles apertes Que Music fait*", apud Poirion, op.cit. p. 284), incompatível, por outro lado, com o quadro aristotélico de então. Imaginação pictórica, analogias (microcosmos; signos astrológicos - realidade humana e material), alegorias, metáforas, a multivariada do bestiário, tudo isso procurava retratar uma nova perspectiva, que, basicamente, ensejava o descortinar de novos horizontes, até então insuspeitados naquele mundo aristotélico, rígido, impassível - pois que desenhado, segundo cânones geométricos e aritméticos (cf. Introdução).

Nessa mesma época, tem-se oportunidade de observar a atuação de dois grandes físicos e matemáticos medievais (filósofos da natureza) na exposição, discussão e defesa dos trabalhos de Aristóteles (Grant, 1978); Buridan e Oresmes. Buridan dedicou toda sua vida ao "conteúdo e metodologia da ciência aristotélica", enquanto Oresmes, além de comentador de Aristóteles, "... escreveu tratados sobre teologia, matemática, física, cosmologia, magia, moeda e sobre os malefícios da astrologia" (Grant, op. cit., p. 107). Este fazia ressaltar as "incertezas do conhecimento da natureza"; aquele preocupava-se em estabelecer os fundamentos da aquisição de um conhecimento científico, para o que aduzia a validade das generalizações empíricas, guiadas e controladas pela razão natural". Para ambos, a verdade absoluta somente se atingia através da fé e da revelação: o conhecimento do mundo era provisório e aproximado. A importância de ambos deve-se ao fato de que constituíam os pólos de convergência de todo o pensamento científico, durante o século XIV. Essa prevalência do pensamento aristotélico, por ambos encarnada, viria sofrer uma ruptura com o advento, no século XV e posteriores, da primeira grande revolução da física, por Copérnico, Kepler, Galileu, estabelecendo, então, os fundamentos da "ciência moderna" (cf. Burtt, 1972).

Contemporaneamente, o pensamento aristotélico e euclidianos podem ficar resumidos num conceito único. Para se ter uma idéia disso, veja-se como Dyson(*) separa as duas

(*) Dyson, F. Characterizing irregularities. Science, 200 (4342), 677-78, 1978.

grandes vertentes do pensamento matemático, no último século. Torna-se evidente que a divergência se instala, a partir do momento em que se rompe com o geométrico clássico e, a nosso ver, também aristotélico.

"Uma fundamental revolução divide as idéias matemáticas clássicas, no século XIX, das idéias matemáticas modernas no século XX: aquela radicava-se nas estruturas geométricas regulares de Euclides e na dinâmica continuamente evolutiva de Newton. A matemática moderna tem o seu começo com a teoria dos conjuntos de Cantor e com a "curva bidimensional" de Peano. Do ponto de vista histórico, esse acontecimento se deve à descoberta de estruturas matemáticas, que não se enquadram nos moldes de Euclides e de Newton. Tais estruturas eram consideradas por isso, ... patológicas ... como uma "galeria de monstros", à igual maneira que a pintura cubista ou a música atonal estavam rompendo com os padrões convencionais da arte da época. Para os matemáticos que criaram esses monstros a riqueza de possibilidades neles contidas ultrapassava a simplicidade das estruturas encontradas na Natureza ... Sob esse aspecto, no entanto, a Natureza parece haver pregado uma peça nos matemáticos do século XIX; se estes careciam de imaginação, o mesmo não acontecia com a Natureza: aquelas mesmas estruturas patológicas, inventadas para como que fugir do naturalismo dominante do século passado, se revelaram, inesperadamente, como coisas incrustadas nas mais familiares, em nosso redor".

Mas é no campo das ciências físicas contemporâneas que o rompimento com Aristóteles se torna bem mais drástico, pois, inexoravelmente, essa ruptura redonda, na maioria das vezes, na questão de se definir objeto, sem implicações aristotélicas. O teor dos exemplos aduzidos, mesmo para os não-físicos, se faz acessível, por se tratar de discussões com implicações meramente algébricas, como se verá. Retomemos o artigo de Drieschner (op.cit.), já mencionado na Introdução, pelo qual procura estabelecer uma ligação entre a mecânica quântica e fundamentos que transcendam as estruturas de espaço e tempo. Em síntese, é a busca de um novo conceito de "objeto" - para usar a linguagem desse autor. Nesse sentido, são formuladas perguntas tais como: por que seria o espaço tridimensional? Seria R uma descrição adequada daquilo que chamamos espaço? Seguem-se daí algumas proposições: a) "objeto",

originariamente, é um conceito espacial; b) as dificuldades começam a surgir, exatamente, em função dessa dependência espacial^(*). E, principalmente, isso: "Faz sentido falar que o mundo é "formado" de "elementos constitutivos"? Não, os conceitos do dia-a-dia perdem seu sentido, nas fímbrias do mundo da experiência cotidiana". (Drieschner, op. cit., p. 24); c) conseqüentemente urge a concepção de nova classe de "objeto", totalmente desvinculado do espaço tridimensional; daí emerge um novo referencial: um "objeto" vinculado a um espaço bidimensional^(*) que os físicos chamaram de "ur-object" (Weizsäcker, 1977). Maior cisão, com respeito à tradição clássica, não pode haver. E, além do mais, essa concepção atomística, no sentido literal, é ... "mais radical, porque não haveria como imaginar um objeto menor do que ele" (Drieschner, ibid.); d) vem, logo a seguir, a maneira como contornar essa quebra de referência clássica: "objeto" é derivado de "alternativa". "Alternativa" como generalização do caso de duas possibilidades e "objeto" como portador de suas próprias alternativas. E, assim: "Uma classe de alternativas constitui um objeto, se e somente, se o conhecimento de alternativas, naquela classe, que formariam o objeto, gera previsões a respeito de todas as alternativas da classe". Embora abstrata, julgamos possível, assim mesmo, ter-se uma idéia do alcance anti-aristotélico de tal concepção.

Cumpra notar que esse curso de raciocínio (e suposições), complementarmente, se justificaria pelo tipo de conseqüências adicionais que daí poderiam advir. Uma delas diria respeito, por exemplo, à possibilidade de se violar o princípio da não-contradição ou o "mais certo de todos os princípios", através de argumentos não metafísicos, mas geométricos. Seria vincular-se lógica e geometria: geometria euclidianas, lógica aristotélica. Conseqüentemente, uma álgebra booleana, espaço vetorial de natureza aditiva (cf. Maluf, 1985a); geometrias arbitrárias, lógicas anômalas, não

(*) Nas seções anteriores, já lembráramos a colisão entre acepções aristotélicas de objeto (por seu comprometimento geométrico tridimensional, euclidiano) e as concepções dos fundadores da mecânica quântica (objeto paradoxal: onda partícula).

ordinárias. Para tanto, evidentemente, impor-se-ia uma re formulação nas concepções epistemológicas: a introdução de uma idéia interativa de epistemologia, em termos interrefe renciáveis de lógica/geometria/linguagem (cf. van Frassen, op.cit.).

Mais uma vez, a alusão a trabalhos recentes em epistemologia - que denominaríamos "alternativa" - viria re forçar esse ponto de vista: em especial Wheeler, Thom (1983), Bohm(1984): Mandelbrot (1983). Mais especialmente, ainda, Maturana e Varela (1980): Waddington e Jantsch (1976), Bateson (1980). De modo indireto, pode-se encon trar argumentos para nossa proposta em Bachelard (1978); Prigogine (1977); Prigogine e Stenger (op. cit.); Prigogine e Allen (1982).

Esperamos, desse modo, haver apontado alguns as pectos em Aristóteles que deixassem, pelo menos, sugerida a vinculação espacial, tridimensional, de sua concepção de ob jeto. Especialmente, se, em reforço, forem invocadas as características do pensamento de sua época - cf. Introdução a seção 2 - e as influências de seu pensamento, não somente sobre a Idade Média, mas também sobre as épocas moderna e contemporânea. E, sobretudo, se forem devidamente avalia das, as perplexidades das paradoxais concepções de objeto, hoje em dia, se justificariam, tão-somente por uma tradi ção conceitual que se fizesse remontar a Aristóteles...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISTOTELES OPERA OMNIA Graece et Latine, Vol. 1, Paris, Editoribus Firmin-Didot, 1927.
- AUBENQUE, P. La Pensée du Simple dans la Métaphysique (Z^o 17 et 10). In Aubenque, P. (Ed.) Études sur la Métaphysique d'Aristote. Paris, J. Vrin, 1979.
- BACHELARD, G. A Filosofia do Não. In "Os Pensadores", pp.65-66, São Paulo, Abril Cultural, 1978.
- BATESON, G. Mind and Nature. Glasgow, W. Collins & Sons, 1980.
- BOHM, D. Wholeness and the Implicate Order. N.Y., Ark, 1984.
- BOHR, N. Physique atomique et connaissance humaine. Paris, Gauthier-Villars, 1972.
- BOOLE, G. The Laws of Thought. London, Cambridge McMillan, 1854.
- BORN, M. The Restless Universe. N.Y., Dover, 1951.
- BURTT, E.A. The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science. London, Routledge Ltd., 1972.
- CARAÇA, B. Conceitos fundamentais em matemática. Lisboa, 1941.
- COLLET, P. & ECKMAN, J.P. Iterated maps on the interval as dynamical systems. Birkhäuser, 1983.
- COMTE, A. La Synthèse Subjective. Paris, Chez l'Autur, 1876.
- DASTON, L.J. Mathematical Probability and the Reasonable Man of the Eighteenth Century. Annals of the New York Academy of Sciences, 412 (History and Philosophy of Sciences: Selected Papers): 52-72, Oct., 1983.
- DAVIS, J.P. & HERSCH, R. The Mathematical Experience. Houghton, Mifflin Co., 1982.

- DEDEKIND, R. Essays on the theory of numbers (Continuity and irrational numbers). Illinois, La Salle, the Open Court Pu. House, 1948, 1972.
- DRIESCHNER, M. The Abstract Concept of Physical Object. In Castell, M.L.: Drieschner, M. & Weizsacker, C.F.V. (Eds.). Quantum Theory and structure of Time and Space, 2: 21-32, 1977.
- ELIADE, M. História das Crenças e das Idéias Religiosas, Tomo II, Vol. 2, Rio, Zahar, 1979.
- FARRINGTON, B. Greek Science. London, Penguin, 2 vols., 1949.
- FEIGENBAUM, M. J. The metrical properties of period doubling bifurcations and the spectrum for a route to turbulence. Ann. N.Y. Acad. Sci., 357: 330-336, 1980.
- GOLDSTEIN, B. R. The role of science in the jewish community in fourteenth-century. Ann.N.Y.Acad.Sci., 314:1-348, 1978.
- GRANT, E. Scientific thought in fourteenth-century Paris: Jean Burida e Nicole Oresme. Ann.N.Y.Acad.Sci., 314: 105-123, 1978.
- GREDT, J. Elementa Philosophiae. Barcelona, Ed. Herder, 1954.
- GUREVICH, A.J. Medieval culture and mentality according to the new French historiography. Arch.europ.sociol., XXIV, 167-195, 1985.
- GUTHRIE, W.K.C. A History of Greek Philosophy. Cambridge Univ. Press, 1971.
- HEATH, T. Mathematics in Aristotle. Oxford, Clarendon Press, 1949.
- HEATH, T. The Thirteen Books of Euclid's Elements, vol. I-II, N.Y., Dover Publications, 1956; pp. 201.
- HEIBERG, J.L. Mathematisches zu Aristoteles in Abhandlungen zur Gesch.d.math.Wissenschaften, XVIII. Heft, 1904, pp. 1-49.

- HOFSTADTER, D. R. Gödel, Escher, Bach and eternal golden braid. N.Y. Vintage books, 1980; pp. 587.
- HOLLIDAY, L. Early views on forces between atoms. Scientific American, may, 116-123, 1970.
- HOYRUP, J. Varieties of mathematical discourse in pre-modern socio-cultural contexts: Mesopotamia, Greece, and Latin-Middle-Ages. Science and Society, XLIX (1), Spring, 4-41, 1985.
- JAEGER, W. Paidea: A formação do homem grego. Trad. de Artur M. Parreira. São Paulo, Editora Herder. /s.d./.
- KIRK, G. D. y RAVEN, J.E. Los Filósofos Presocráticos, Barcelona, Editorial Gredos, 1974; pp. 360.
- KUHN, T. S. The Structure of Scientific Revolution, 2ª ed. enlarged. Chicago, The Univ. of Chicago Press, 1970. 210p. (Intern. Enc. of Un. Science, w. 2, nº 2).
- KOESTLER, A. Os Sonâmbulos. São Paulo, IBRASA, 1961. pp. 320.
- LAWLOR, R. Secret geometry: Philosophy and practice. Thames and Hudson, 1982. N.Y.; pp. 97.
- LIDDELL & SCOTT Greek - English Lexicon. New Edition, Oxford, At Claredon Press, 1968.
- MALUF, U.M.M. & PEIXOTO, L.A.S. Uma vinculação do primeiro princípio de Aristóteles à geometria dos elementos: uma plausível justificativa da racionalidade da lógica aristotélica. Rio, FGV, CEBERC, nov. 1985. pp. 4.
- _____ & FONSECA, J.S.D. Boole, Linearidade e Epistemologia. Rio, FGV, CEBERC, nov., 1985a. pp. 4.
- MANDELBROT, B. The Fractal Geometry of Nature. New York, Freeman & Co., 1983.
- MATURANA, J.R. & VARELA, F.J. Autopoiesis and Cognition. Boston, 1980 (Boston Studies in the Phil. of Science, 42).

MAY, R. Simple mathematical models with very complicated dynamics. Nature, 261: 459-467, 1976.

MURDOCH, J.E. *Subtilitates Anglicanae in Fourteenth-Century Paris: John of Mirecourt and Peter Ceffons*. NYAS: 51-86, 1978.

NEUGEBAUER, O. *The Exact Sciences in Antiquity*. 2^a ed. New York, Dover Pu., 1969.

NORTH, J.D. Kinematics - More Etheral than Elementary. NYAS: 89-102, 1978.

PATZIG, G. Logical Aspects of some Arguments in Aristotle's "metaphysics". In Aubenque, P. (Ed.) *Études sur la Métaphysique d'Aristote*. Paris, J.Vrin, 1979.

PLANCK, M. *La Conoscenza del Mondo Fisico*. Edizioni Scientifiche Einaudi, 1954.

POIRION, D. The Imaginary Universe of Guillaume de Machaut. NYAS: 199-205, 1978.

PRIGOGINE, I. & ALLEN, P.M. *The Challenge of Complexity*. In Schieve, W.C. & Allen, P.M. (Eds.) *Self-Organization and Dissipative Structures. Applications in the Physical and Social Sciences*. University of Texas Press, 1982.

_____ & STENGER, I. *La nouvelle alliance: la metamorphose de la science*, Paris, Gallimard, 1979.

SCHIEVE, W.C. & ALLEN, P.M. (Eds.) *Self-Organization and Dissipative Structures. Applications in the Physical and Social Sciences*. University of Texas Press, 1982.

THOM, R. *Paraboles et catastrophes: entretiens sur les mathématique la science et la philosophie*. Paris, Flammarion, 1983.

THOMSON, K.S. Marginalia: reductionism and other isms in biology. *American Scientist*, Jul.-Aug.: 388-390, 1984.

VAN FRASSEN, B.C. Assumptions and interpretations of quantum logic. In Beltrametti, E.G. & Van Frassen, B.C. Current issues in quantum logic. New York, Plenum Press, 1981.

VILLAIN, J. Les matériaux incommensurables. La Recherche, Dec.; 1498-1506, 1983.

WADDINGTON, C.E. A Catastrophe Theory of Evolution. NYAS, 231: 32-42, Apr., 1974.

WHEELER, J.A. The Elementary Quantum Act as Higgledy-Piggledy Building Mechanism. In Castell, M.; Drieschner, M. & Weizsäcker, C.F.v. (Eds.) Quantum Theory and the Structure of Time and Space, 4: 27-30, 1981.

Beyond the Black Hole, pp. 341-375. In Woolf, H. (Ed.) Some Strangeness in the Proportion: A Centennial Symposium to Celebrate the Achievements of Albert Einstein. N.Y. Ma., Addison-Wesley, 1980; pp. 680.

WEIZSÄCKER, C.R. von Heisenberg's Conception of Physics. In Castell, M.L.; Drieschner, M. & Weizsäcker, C.R. (Eds.) Quantum Theory and the Structure of Time and Space, 2: 9-19, 1977.

Leca





N.Cham. P/ISOP CPGP T 5

Autor: Maluf, Ued Martins Manjud.

Título: Cibernética e psicologia: o vínculo espacial da conc



00050604

32612

FGV - BMHS

Nº Pat.:214/87

