

# EDUCAÇÃO e --- TECNOLOGIA



Revista do Instituto Politécnico da Guarda

## **EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA**

**Propriedade**  
Instituto Politécnico da Guarda

**Director**  
Álvaro Bento Leal

**Redacção**  
Serviços Centrais do I.P.G.  
Av. Dr. Francisco Sá Carneiro nº 50 \* 6300 Guarda  
Telef. (071) 222634 \* Telecópia (071) 222690

**Composição**  
Gabinete Editorial do I.P.G.

**Execução Gráfica e Impressão**  
Secção de Reprografia do I.P.G.

**Periodicidade**  
Semestral

**Tiragem**  
1.000 **ex.**

**Depósito Legal**  
nº 17.981/87

nº XVIII\* Agosto de 1996

Capa: Vista aérea do *campus* do IPG

## Uma participação assumida

Com esta edição a Revista "Educação e Tecnologia" apresenta o seu décimo oitavo número.

Os temas e trabalhos até agora publicados distribuem-se por uma variedade de temáticas que reflectem as várias áreas subjacentes aos cursos leccionados neste Instituto Politécnico.

Apraz registar o aumento e a diversidades de colaborações, sinal evidente da atenção que a nossa Revista tem vindo a suscitar, dentro e fora deste estabelecimento de ensino.

Estamos certos de que esta Revista continuará a sua afirmação e a proporcionar um espaço de apresentação e debate de ideias, de veículo difusor da investigação, pesquisa, reflexão e, simultâneamente, instrumento de apoio pedagógico, como se tem verificado ao longo destes anos da sua existência.

"Educação e Tecnologia" apresenta, com este número, novas propostas e um convite renovado à participação, assumida e responsável, idónea e inovadora.

Álvaro Bento Leal  
Presidente do IPC

# NOTAS SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE O POSITIVISMO LÓGICO E A FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE KARL POPPER

---

João Paulo Príncipe\*

---

Para os positivistas lógicos a ciência consiste num sistema de enunciados que obedecem a certos critérios lógicos - a propriedade de serem plenamente providos de sentido (meaningfulness) e a possibilidade de serem por princípio verificáveis.

Dogmaticamente aceitam o designado princípio do Empirismo, segundo o qual na ciência só a observação e a experiência podem determinar a aceitação ou o repúdio de enunciados científicos inclusive leis e teorias.

O seu outro pilar reside no programa desenvolvido nos Principia Mathematica (escritos entre os anos de 1910 e 1913, por Russel e Whitehead) que toma a lógica simbólica, aí desenvolvida, como a ferramenta de análise por excelência ; para o positivista lógico existem duas formas de investigação que produzem conhecimento: - a investigação empírica, tarefa das várias ciências, e a análise lógica da ciência, tarefa da filosofia.

No essencial, o positivismo lógico foi desenvolvido pelo Círculo de Viena (fundado em 1929 em torno do físico e filósofo

---

Revista "Educação e Tecnologia", Vol. XVIII, Agosto de 1996.

\*Assistente do 1º triénio, na E.S.T.G.

Moritz Schlick dele faziam parte o físico e filósofo Rudolf Carnap, o matemático e fenomenalista, seguidor de Ernst Mach, Hans Hahn e o economista e sociólogo Otto Neurath). O texto central inspirador do movimento foi o *Tractatus Logico - Philosophicus* de Ludwig Wittgenstein (1.ª edição de 1921).<sup>β</sup>

Enunciados científicos são apenas aqueles que são redutíveis a enunciados de experiências elementares (ou atômicas) a *juízos de percepção, a proposições atômicas ou frases protocolares*.

A interpretação do *Tractatus* com maior aceitação e que fecundou de modo mais evidente o pensamento dos positivistas lógicos pode, em traços muito gerais, ser delineada do modo seguinte:

A única necessidade que se reconhece é a estritamente lógica - *Não existe uma compulsão que faça uma coisa ter de acontecer pelo facto de outra ter acontecido. Só existe necessidade lógica<sup>(1)</sup>*.

O mundo apresenta-se como composto de factos, sendo um facto um predicado individualizado (ao contrário das impressões), ex. há vermelho num lugar e instante determinados. A unidade fundamental da linguagem significativa (a proposição atômica) está em correspondência com a unidade fundamental da experiência (o facto atômico).

Deste modo as proposições atômicas são todas logicamente distintas, donde nenhuma proposições atômica pode ser deduzida de outra nem pode uma proposição atômica contradizer outra.

O conhecimento, empírico constará então, em última instância, em um conjunto de proposições elementares ou atômicas.

Um facto, logicamente possível mas que, por casualidade, não ocorreu (ainda) é chamado um estado de coisas e qualquer proposições que corresponda a um estado de coisas tem significado e se corresponder a algo existente, é além do mais, verdadeira e uma proposição e o estado de coisas a que se refere têm a mesma forma lógica.

Do programa do positivismo lógico faz parte a elaboração de uma linguagem logicamente correcta onde qualquer combinação de palavras sem significado, qualquer pseudo-proposição, viole as regras da sintaxe da linguagem (as regras, da sintaxe estabelecem relações formais entre símbolos, consistindo um argumento na manipulação de símbolos de acordo com essas regras precisas).

---

(1) -Prop. 6.37 do *Tractatus*

A posse de significado constitui pois um critério de demarcação o qual foi exibido pelos positivistas lógicos com o intuito de eliminar a metafísica que seria constituída por enunciados desprovidos de significado.

Assim sendo, a averiguação do carácter empírico de uma proposição contingente (i.e. sintética, no sentido em que a sua negação é não contraditória) implica unicamente o uso da observação e da lógica. Tipicamente a questão colocar-se-á em relação a proposições moleculares que são funções veritativas de proposições atómicas (no sentido em que as proposições moleculares são construídas a partir de proposições atómicas com o auxílio de operadores, definindo-se os operadores proposicionais de modo que o valor de verdade de uma proposição molecular seja determinado unicamente pelos valores de verdade das proposições elementares que a constituem, para o que se pode usar as tabelas de verdade).

Portanto o valor lógico (verdadeiro ou falso) de uma proposição molecular reduz-se logicamente à determinação dos valores lógicos das proposições atómicas os quais se determinam empiricamente - é a chamada teoria verificacionista do significado, tese absolutamente central do positivismo lógico que conduziu inclusive à equiparação entre significado de um enunciado e o seu método de verificação (Waismann)<sup>(2)</sup>.

Um enunciado autêntico deve ser susceptível de verificação concludente (Schlick)<sup>(3)</sup> e se não existir uma maneira possível de determinar se um enunciado é verdadeiro então esse enunciado não tem significação.

No seu livro "Logik der Forschung" editado em Viena no ano de 1934 (2ª edição bastante ampliada, "The Logic of Scientific Discovery, 1959) Karl Popper realiza uma dura crítica a alguns dos princípios do positivismo lógico, abordando de modo original os problemas: a) da indução, b) da demarcação, c) da base empírica.

Começaremos exposição das teses de Popper com a justificação da necessidade objectiva de se construir a ciência usando enunciados universais.

A posse de significação científica por parte de um efeito físico implica a possibilidade de qualquer indivíduo poder reproduzir esse efeito desde que execute a experiência apropriada da forma previamente descrita. Um efeito oculto, i. e. aquele que não é reprodutível, não gera uma descoberta científica. De facto, o

---

(2) - The Logic of Scientific Discovery s.6.

(3) - The Logic of Scientific Discovery s.6.

(4) - The Logic of Scientific Discovery pg. 33

debate em torno da questão de saber se existem efeitos físicos não repetíveis está fora do âmbito da ciência (não já do da metafísica).

O carácter objectivo de um enunciado científico fica então intimamente ligado à possibilidade de ser submetido a testes intersubjetivos.

Tal conceito de objectividade é de inspiração kantiana - Kant usa o termo "objectivo" com o sentido de um conhecimento objectivo ser aquele que pode ser justificado independentemente do capricho de cada um.

Ora, a objectividade dos enunciados científicos arrasta a possibilidade de, a qualquer, momento, poderem ser sujeitos a testes intersubjetivos o que faz com que esses enunciados devam possuir a forma de leis universais ou de teorias - só quando existe regularidade na ocorrência de acontecimentos é que podemos esperar a reprodutibilidade das observações e, logo, a possibilidade de sujeitar estas a testes concludentes.

O uso generalizado de enunciados universais para expressar leis científicas cria um problema sério ao programa positivista - os enunciados de leis científicas partilham com os enunciados metafísicos a incapacidade de serem logicamente redutíveis a enunciados elementares de experiência.

Este constitui o problema da indução - justificar logicamente os enunciados universais relativos à realidade mantendo o princípio do empirismo (só a observação e a experimentação podem determinar o destino dos enunciados.)

Uma inferência indutiva, i.e. uma que passa de enunciados singulares tais como relatos de observações ou experiências a enunciados universais quais hipóteses ou teorias pode facilmente mostrar-se falsa (da observação de vários cisnes brancos pode-se inferir indutivamente que todos os cisnes são brancos.)

Quando se pretende justificar enunciados a partir de outros só as inferências dedutivas (do geral para o particular) são aceitáveis; a característica principal destas é a conclusão de um argumentos nunca poder possuir maior conteúdo do que as premissas. Ora, é impossível demonstrar uma proposição universal na base de premissas que consistam num número finito de proposições singulares.

Por outro lado se tentarmos basear a argumentação indutiva num princípio sintético de indução então este princípio tem que ser justificado ou aceite como um a priori. A justificação, por seu lado, teria que possuir carácter indutivo o que a tornaria circular.

Esta crítica atinge o núcleo do critério de demarcação proposto pelos positivistas - o verificacionismo. A versão mais

primitiva deste, defendida por Schlick e Wittgenstein segundo a qual é possível uma verificação completa das asserções científicas é obviamente posta em causa<sup>β</sup>.

Quanto à concepção ulterior de autores como Carnap, Hempel e Reichenbach, segundo a qual a experiência pode confirmar as proposições científicas no sentido de mostrar que são bastante prováveis, mais à frente veremos como a crítica de Popper se mostra também contundente.

Para Popper o problema fundamental da epistemologia (para ele equivalente à lógica da investigação científica, à teoria do método científico) consiste no conhecimento dos limites do saber científico: "Encontrar um critério que nos permitiria distinguir as ciências empíricas, por um lado, e os sistemas matemáticos e lógicos, de outro, constitui para mim o problema da demarcação. (...) Ele tornou-se com Kant o problema central da teoria do conhecimento"<sup>(5)</sup>.

É a esta luz que podemos entender não haver, da parte de Popper uma total rejeição dos métodos indutivos na prática da ciência. Se as regras metodológicas da lógica da descoberta científica se organizam hierarquicamente em torno do princípio de demarcação, justifica-se a rejeição do método indutivo porque este "não fornece uma marca distintiva apropriada ao carácter impírico, não metafísico de um sistema teórico"<sup>(6)</sup>.

Segundo Popper os argumentos indutivos prendem-se com questões de convicção (de hábito ligado repetição - ver mais frente a discussão do problema da base empírica) e a sua análise exorbita a lógica da investigação científica, pertencendo apropriadamente à psicologia do conhecimento: "a crença na lógica indutiva é devida, em grande parte a uma confusão de problemas psicológicos com problemas epistemológicos"<sup>(7)</sup>.

Popper, neste ponto, aceita a concepção de Reichenbach da existência de um contexto da descoberta (ou procedimento da descoberta) e de um contexto da justificação (ou procedimento de justificação) respeitantes à actividade científica, insistindo em que os elementos do primeiro contexto não são passíveis de reconstrução racional e que "Contudo a análise do procedimento de justificação de hipóteses não nos conduz, a meu ver, a nada que nos possa dizer que ele faz parte de uma lógica indutiva. Com

---

(5) - The Logic of Scientific Discovery pg. 30

(6) - The Logic of Scientific Discovery Ap. 41 s.2.

(7) - The Logic of Scientific Discovery s.1.

β - A menos que se aceite o argumento de Schlick que tenta mostrar que o problema da indução é um falso problema uma vez que, para ele, os enunciados universais não são verdadeiros enunciados mas são antes regras para a formação de enunciados.(4)



efeito uma teoria da indução é supérflua. Ela não tem função numa lógica da ciência<sup>(8)</sup>.

Popper classifica então a posição dos positivistas lógicos como dogmática e naturalista.

Analisemos agora a tese de que nenhum conjunto de observações, não importa como seja feita a sua selecção, pode aumentar a probabilidade de uma generalização que as implique. Para Popper a probabilidade atribuível a qualquer generalização sobre um domínio infinito, antes de se ter reunido qualquer evidência em seu favor vale zero. Se aceitarmos que a probabilidade de uma teoria obedece à teoria standart da probabilidade, podemos usar o teorema de Bayes para avaliar como a existência de evidência E, em favor de uma generalização, H, pode aumentar a probabilidade de uma generalização. Seja P(H/E) a probabilidade de H dada uma evidência favorável E, e P(E/H) a probabilidade de E dado H ; então o teorema estabelece que:

$$P(H/E) = \frac{P(H).P(E/H)}{P(E)}$$

Dado que a evidência é um caso particular da generalização P(E/H)=1 e, supondo que temos plena confiança na verdade de E, P(E)=1. Contudo como P(H)=0 tem-se P(H/E)=0.

A conclusão é haver razões de peso para supor que a observação não pode proporcionar um critério de verdade para as teorias científicas.

Popper propõe usar como critério de demarcação aquilo que designa por *método dedutivo de controle* "a concepção segundo, a qual uma hipótese apenas pode ser sujeita a testes empíricos e somente depois de ter sido exposta"<sup>(9)</sup>. Numa palavra o *falsacionismo* (falsifiabilidade) que corresponde ao principio metodológico de que uma teoria científica tem carácter empírico quando se pode falsar (ou falsificar).

Baseia-se o critério em que, do ponto de vista da lógica (tautológica expressa nos Principia de Russel & Whitehead, a única aceite por Popper), só existe uma via indutiva - a expressa no modus tollens:

(8) - The Logic of Scientific Discovery Ap. "1 s.2.

(9) - The Logic of Scientific Discovery s.1.

$$\begin{array}{l}
 P \rightarrow Q \text{ (leia-se "se } P \text{ implica } Q \\
 \neg Q \quad \text{e não } Q \\
 \neg P \quad \text{então não } P.\text{"})
 \end{array}$$

Esta regra de inferência silogística consiste em, dada uma proposição condicional, negando (tollendo) o conseqüente, pode-se negar (tollens) o antecedente da condicional.

Como Popper nos diz, o critério metodológico "baseia-se na assimetria entre a possibilidade de verificação e de falsação, assimetria que resulta da forma lógica dos enunciados universais. Com, efeito estes não podem ser deduzidos de enunciados singulares mas podem estar em contradição com eles. Por consequência pode-se concluir da verdade de enunciados singulares a falsidade de enunciados universais, com a ajuda de inferências puramente dedutivas"<sup>(10)</sup>.

Muitas vezes este principio metodológico, tem sido interpretado, inclusive pelo próprio Popper, como um critério unívoco e final para a distinção das teorias científicas. A característica lógica de uma teoria científica ser dedutivamente falsificável distingue-a de teorias pseudo-científicas como a astrologia a qual, embora por vezes fazendo predições correctas, está formulada de um modo que lhe permite evadir-se de qualquer falsação.

Nesta interpretação, designada por falsificacionismo estrito, o carácter científico de uma teoria obriga à recusa (refutação) de qualquer enunciado científico do qual se tenha encontrado uma instância falsificadora: "Em geral consideramos uma falsação intersubjectivamente contrastável como final (supondo-se que foi bem executada): este é o modo como se faz sentir a assimetria entre verificação e falsificação de teorias (...). Uma estimação corroboradora efectuada posteriormente- isto é, uma estimação efectuada depois de novos enunciados básicos terem sido acrescentados ou aceites pode substituir um grau positivo de corroboração por um negativo, mas nunca ao contrário"<sup>(11)</sup>.

Mas este critério, objectivo segundo alguns, pode ser considerado de outro modo, e Popper, ele mesmo, dá-nos pistas para tal. De facto, ele pode ser entendido como um princípio ideológico (esta é, por exemplo, a interpretação que Khun faz).

Além disso, o problema da base empírica - a indagação da aceitação necessária ou não dos enunciados básicos (existenciais

(10) - The Logic of Scientific Discovery s.6.

(11) - The Logic of Scientific Discovery s. 85.

e singulares, vulgo de observação) - conduz à perda da tão desejada segurança proveniente da imposição de uma "evidente" e estrita necessidade.

No capítulo II da L.S.D., Popper salienta ser a teoria do método científico (a qual respeita às decisões do como tratar os enunciados científicos) dependente de um objectivo de partida. Ora este é, neste contexto, um a priori resultante de uma crença profunda, a qual em Popper é identificável com o antidogmatismo, com "a atitude crítica que é, a meu ver, a atitude própria do sábio.": "... daqueles que têm tendência a considerar (como eu o faço) que o carácter distintivo dos enunciados empíricos reside na possibilidade que eles têm de ser revistos, no facto de que eles podem ser criticados e suplantados por melhores. "De tal atitude resultará "um tipo de regras que assegurará aos enunciados científicos a possibilidade de serem submetidos a testes, ou seja a sua falsificabilidade."

Esta posição de partida conduz a uma franca diferença em relação às teses do empirismo lógico - Popper está interessado no decorrer histórico, enquanto os arautos daquele têm uma visão estática, não-histórica, do fenómeno científico: "Por consequência se nós caracterizarmos a ciência empírica pela simples estrutura formal ou lógica dos seus enunciados, não estaremos em condições de excluir essa forma corrente de metafísica que resulta da elevação de uma teoria científica antiquada<sup>β</sup> ao posto de verdade incontestável<sup>(12)</sup>".

Mas é também certo que esta aproximação pretendida da filosofia da ciência à história da ciência permanece muito imperfeita - esta última mostra-nos quão claramente as acções dos cientistas se distanciam do comportamento idealmente crítico e, como a existência de uma aprendizagem e práticas dogmáticas são elementos essenciais da conduta científica "de sucesso" (ver a este propósito o texto de Kuhn intitulado: "A função do dogma na investigação científica"); de facto, só nos raros períodos de crise e revolução parece a componente crítica ser "devidamente" apreciada e recompensada.

Popper insiste na importância de regras metodológicas - "Do mesmo modo que se poderia definir o jogo de xadrez através das regras que lhe são próprias, assim podemos definir a ciência empírica por meio das suas regras metodológicas<sup>(13)</sup>" - e no facto destas formarem uma teoria, ou seja o seu estabelecimento pode ser feito de modo sistemático a partir de uma hierarquia:

---

<sup>β</sup> - Como a mecânica clássica a seguir ao advento da relatividade.

(12) - The Logic Of Scientific Discovery s.9.

(13) The Logic of Scientific Discovery s.11.

"Começa-se por colocar uma regra suprema que serve como norma que decide das outras regras; (...) é ela que nos diz que as outras regras do procedimento científico devem ser estabelecidas de modo a não colocar ao abrigo da falsificação nenhum enunciado científico<sup>(14)</sup>".

Uma das consequências notáveis desta metodologia é ela excluir do comportamento científico todos os meios que permitem a uma teoria escapar à sua falsificação embora, como Popper reconhece, estes meios possam ser logicamente admissíveis. Tais meios são "por exemplo [a introdução de] uma hipótese ad hoc ou a modificação de uma definição. É mesmo possível recusar-se simplesmente qualquer experiência falsificante<sup>(15)</sup>".

É interessante recordar como Popper se viu conduzido até estas teses as quais, embora pareçam razoáveis para os leigos, chocam com importantes contra-exemplos históricos. Como nos relata na sua Autobiografia Intelectual, data da sua adolescência (1919, então com 17 anos), intelectualmente muito rica, um interesse simultâneo pelos problemas científicos e sociais; Popper apercebeu-se de um conjunto de contradições a partir desse interesse interdisciplinar "Durante vários anos continuei sendo socialista, inclusive depois do meu repúdio do marxismo; e se pudesse existir algo como o socialismo combinado com a liberdade individual, eu continuaria sendo socialista. Porque não pode haver nada melhor que viver uma vida livre, modesta e simples numa sociedade igualitária. Custou-me um certo tempo a reconhecer que isto não passa de um belo sonho; que a liberdade é mais importante que a igualdade, que a tentativa de realizar a igualdade põe em perigo a liberdade, e que, se se perde a liberdade, nem sequer existirá igualdade entre os não-livres".

"O encontro com o marxismo foi um dos principais acontecimentos do meu desenvolvimento intelectual. Ensinou-me uma série de coisas que nunca esqueci. Revelou-me a sabedoria do dito socrático <<Só sei que nada sei>>. Fez de mim um falibilista e inculcou-me o valor da modéstia intelectual. E tornou-me mais consciente das diferenças entre pensamento dogmático e pensamento crítico<sup>(16)</sup>".

Popper constatou então o "facto de os marxistas (cuja pretensão central consistia em afirmar que eram cientistas sociais) e os psicanalistas de todas as escolas eram capazes de

---

[14] - The Logic of Scientific Discovery s.11.

[15] - The Logic of Scientific Discovery s.6.

[16] - Autobiografia Intelectual s.8.

interpretar qualquer acontecimento concebível como uma verificação das suas teorias<sup>(17)</sup>".

Ora, por oposição a esta atitude, Popper havia ficado profundamente impressionado pela "clara afirmação do próprio Einstein de que consideraria a sua teoria (da relatividade geral) como insustentável se não resistisse a certos testes. Assim, p. ex. escrevia <<se não existisse o desvio para o vermelho das linhas espectrais devido ao potencial da gravitação, então seria insustentável a teoria">><sup>(18)</sup>.

Deste modo surgiu-lhe o problema da demarcação que "como primeiro me ocorreu (...) não era o problema de demarcar a ciência da metafísica [como os empiristas lógicos] senão antes o problema de demarcar a ciência da pseudo-ciência (...), só mais tarde extendi o meu critério de demarcação<sup>(19)</sup>".

Uma hipótese *ad hoc* é-o também em função de um paradigma ou programa de investigação dominante o qual contém uma ontologia (digamos, um conjunto de categorias que, de modo mais ou menos explícito dizem o que é admissível como fenómeno ou lei naturais). Assim a hipótese de Planck da descontinuidade do processo atribuída a interacção da radiação com a matéria que lhe permitiu deduzir teoricamente uma fórmula que nos dá a densidade de energia radiante (densidade espectral, i.e. a repartição da energia em função da cor, ou, com maior rigor, da frequência) no seio de uma cavidade em equilíbrio térmico, ou ainda os postulados do modelo atómico de Bohr, surgiam como hipóteses *ad hoc* no seio de uma mecânica e de um electromagnetismo clássicos que tomavam por óbvia e absoluta a continuidade dos processos naturais (concepção que remonta, pelo menos, à época de Leibniz).

É evidente que a metodologia falsificacionista, que visa em princípio garantir o progresso das ciências proibiria tais arrojados os quais, como é sabido, foram decisivos para o advento da

---

(17) - Autobiografia Intelectual s.9.

(18) - Autobiografia Intelectual s.8.

(19) - Autobiografia Intelectual s.9.

§ - Popper na L.S.D. diz-nos que o conteúdo empírico é " a quantidade de informação empírica comunicada por uma teoria, e cresce com o seu grau de falsificabilidade"(20) e " uma teoria é falsificável (...) se existir pelo menos uma classe não vazia de enunciados de base homotípicos que ela proíbe, i.e. se a classe dos seus falsificadores virtuais não é nula.

Se (...) representamos a classe de todos os enunciados de base possíveis por uma área circular e os acontecimentos  $\beta$  possíveis pelos raios do círculo, (...) é necessário que pelo menos um (...) sector estreito, cuja largura representa o facto do acontecimento<sup>n</sup>o dever ser observável, seja incompatível com a teoria e proscrito por ela."(20)

§ - "acontecimento é uma classe de ocorrências que só diferem nos termos individuais ( as posições espaço-temporais) que elas comportam."(21).

mecânica quântica e assim para o início do conhecimento do micro-cosmos.

A este propósito justificam-se umas breves palavras sobre o modo como Popper entende o desenvolvimento científico; perdoar-nos-á o leitor pelo muito provável simplismo, talvez desculpado por não serem tais considerações parte do fio condutor central desta comunicação.

Popper ao reconhecer legitimidade apenas aos argumentos dedutivos recusa a ideia do método científico como um método de acumulação de evidências (teóricas ou observacionais). A falsificabilidade como regra metodológica impede a afirmação de verdades em ciência e transforma o decorrer histórico na ciência num processo de sucessivas conjecturas e refutações. No entanto, Popper pretende manter viva a ideia de progresso científico o qual, se já não é o aumento do conteúdo de verdades, é uma sucessiva e constante aproximação à Verdade (aumento de verosimilhança). Ilustremos com textos:

"A falsificação ou refutação de teorias mediante a falsificação ou refutação de suas consequências dedutivas era claramente uma inferência dedutiva (*modus tollens*). Este ponto de vista implicava que as teorias científicas, se não são falsificadas, permanecem sempre como hipóteses ou conjecturas."

"Deste modo se resolveu por si próprio o problema total do método científico, e com ele o problema do progresso científico. O progresso consistia num movimento em direcção a teorias que dizem cada vez mais - teorias de conteúdo cada vez maior. Mas quanto mais diz uma teoria, tanto mais exclue ou proíbe, e maiores são as oportunidades de a falsear. Assim, uma teoria com maior conteúdo (empírico)<sup>§</sup> é uma teoria que pode ser mais severamente contrastada. Esta consideração deu lugar a uma teoria na qual o progresso científico consiste não na acumulação de observações, mas antes na derrocada de teorias menos boas e a sua substituição por outras melhores, em particular por teorias de maior conteúdo. Assim existia pois a competição entre teorias - uma espécie de luta darwiniana pela sobrevivência<sup>(22)</sup>".

§ - Popper na L.S.D. diz-nos que o conteúdo empírico é "a quantidade de informação empírica comunicada por uma teoria, e cresce com o seu grau de falsificabilidade." (20) e "uma teoria é falsificável (...) se existe pelo menos uma classe não vazia de enunciados de base homotípicos que ela proíbe, i.e. se a classe dos seus falsificadores virtuais não é nula. Se (...) representarmos a classe de todos os enunciados de base possíveis por uma área circular e os acontecimentos possíveis  $\beta$  pelos raios do círculo, (...) é necessário que pelo menos um (...) sector estreito, cuja largura representa o facto do acontecimento dever ser observável, seja incompatível com a teoria e proscrito por ela" (20).

$\beta$  "acontecimento é uma classe de ocorrências que só diferem nos termos individuais (as posições espaço-temporais) que elas comportam" (21).

(22) - Autobiografia Intelectual s. 16.

*"Pode-se discernir a evolução da física como um movimento geral que vai de teorias de um grau de universalidade inferior até teorias de um grau de universalidade superior. Designa-se habitualmente por direcção <<indutiva>>. E podia-se pensar utilizar o facto de a física progredir nesta direcção <<indutiva>> como um argumento a favor do método indutivo."*

*"Contudo, um progresso na direcção indutiva não consiste necessariamente em uma sequência de inferências indutivas. Com efeito, mostrámos que se pode explicar este fenómeno de modo totalmente diferente, a saber em termos de graus de corroboração. É que uma teoria bem corroborada só pode ser afastada por uma teoria de universalidade superior, ou seja por uma teoria que susceptível de ser submetida a mais testes e que contém, além disso, a antiga teoria bem corroborada, ou, pelo menos, uma teoria que se aproxima bastante."<sup>(23)</sup> ..*

Se admitirmos ser a história da ciência uma espécie de laboratório onde se usam e testam as teses da epistemologia não será difícil descobrir algumas dificuldades na aplicação das ideias anteriores. A última frase vai bem, por exemplo, com a crença em que a mecânica newtoniana é, digamos, um caso particular da física de Einstein. É certo que o entendimento de Popper em relação às revoluções científicas é muito diverso do de Kuhn uma vez que não dá o devido realce à profunda transformação nas categorias básicas, na ontologia, que acompanha a mudança de paradigma - O tempo absoluto e o espaço absolutos foram substituídos por um contínuo quadridimensional em que o invariante envolve de um modo equivalente as 4 coordenadas  $x, y, z, t$ . A incomensurabilidade das concepções é manifesta e só uma visão do mais estreito positivismo, que privilegie as previsões numéricas sobre tudo o resto e negue toda a realidade e importância aos conceitos sobre os quais se funda uma explicação científica, pode em princípio, ver interesse essencial em forçar as teorias a participar num jogo de operações elementares entre conjuntos ...

O problema, a noso ver, é ser muito doloroso o abandono dessa ideia tão contemporânea - Progresso - a qual tem servido, entre outros fins de evidente nobreza, à subjugação do inteiro planeta aos valores e interesses de uns povos que, de tão civilizados já nem conseguem encontrar sentido na sua vida e que têm o tempo ocupado com assuntos tão importantes e a cabeça cheia de tão notáveis teorias que já nem reconhecem o egoísmo quando o veem no espelho ...

---

(23) - The Logic of Scientific Discovery s.85.

Se recuarmos um pouco no tempo observa-se que o "progresso" se tem feito com o desaparecimento de identidades que os grandes cientistas de outrora consideravam elementos essenciais constitutivos da Natureza. Que é, por exemplo, feito do conjunto de fluidos imponderáveis (calórico, flogisto, fluido eléctrico) que dominavam as explicações científicas no século XVIII? Ou o que é feito do determinismo, vulgarmente chamado, laplaciano <sup>β</sup> que no séc. XIX se identificava literalmente com a ideia de causalidade e sem o qual era impossível a explicação física?<sup>β</sup>

Deixemos por agora estes aspectos mais "arcaicos" - de um Popper-1, dominado pela obcecação da lógica e por uma ideia simplista do evoluir histórico, o falsificacionista estrito - e passemos ao Popper-2 que se mostrou de grande fecundidade para aqueles que trilharam o caminho que aproxima a filosofia e a história das ciências. Analisaremos aqui, como anunciado, o tratamento popperiano do problema da base empirica que é apresentado no seu L.S.D..

No tempo em que Popper escreveu a primeira versão, em alemão, no ano de 1934, a maioria dos pensadores sobre ciência estavam inclinados, face à polarização que se havia produzido entre as exigências de profundidade e de certeza ("... a petição de

---

β - uma vez que este texto tem uma origem didáctica, segue-se o famoso excerto do Essai Philosophique sur les Probabilités par Pierre-Simon Laplace; na primeira secção, lê-se:

"Les événements actuels ont avec les précédents une liaison fondée sur le principe évident, qu'une chose ne peut pas commencer d'être, sans une cause que la produise. Cet axiome, connu sous le nom de principe de la raison suffisante, s'étend aux actions mêmes que l'on juge indifférentes. La volonté la plus libre ne peut sans un motif déterminant leur donner naissance: car si, toutes les circonstances de deux positions étant exactement semblables, elle agissait dans l'une et s'abstenait d'agir dans l'autre, son choix serait en effet sans cause: elle serait alors, dit Leibniz le hasard aveugle des épicuriens. L'opinion contraire est une illusion de l'esprit qui, perdant de vue les raisons fugitives du choix de la volonté dans les choses indifférentes, se persuade qu'elle s'est déterminée d'elle-même et sans motifs.

Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur, et comme la cause de celui qui va se suivre. Une Intelligence qui pour un instant donné connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome: rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir comme le passé serait présent à ses yeux. L'esprit humain offre, dans la perfection qu'il a su donner à l'Astronomie, une faible esquisse de cette intelligence. Ses découvertes en Mécanique et en Géométrie, jointes à celle de la pesanteur universelle, l'ont mis à portée de comprendre dans les mêmes expressions analytiques les états passés et futurs du système du monde. En appliquant la même méthode à quelques autres objets de ses connaissances, il est parvenu à ramener à des lois générales les phénomènes observés, et prévoir ceux que des circonstances données doivent faire éclore. Tous ces efforts dans la recherche de la vérité tendent à le rapprocher sans cesse de l'intelligence que nous venons de concevoir, mais dont il restera toujours infiniment éloigné. Cette tendance propre à l'espèce humaine est ce qui la rend supérieure aux animaux, et ses progrès en ce genre distinguent les nations et les siècles et font leur véritable gloire." nota: a primeira edição do Essai é do ano de 1814.



profundidade e a de certeza caminham em direcções opostas - quanto mais profundamente tentamos penetrar por debaixo da superfície dos objectos familiares, que podemos ver e tocar, mais conjecturais se tornarão as nossas ideias"<sup>(24)</sup>. para afastar a exigência de profundidade e tentar uma aproximação máxima à ideia de certeza (tal é, em parte, um resultado da difusão do positivismo de Comte e do sucesso da termodinâmica fenomenológica face aos muitos problemas com que a hipótese atômica se debatia em química e em teoria cinética; é certo que o primeiro quartel do séc. XX deu a vitória à hipótese atômica mas esta vitória trazia consigo a perda de uma ideologia de realismo teórico, que por exemplo Boltzmann advogou, substituída pela interpretação de Copenhaga, que a partir do congresso Solvay de 1927 se tornou ortodoxa, da nova mecânica quântica, interpretação probabilista com traços de acentuado positivismo.

Jonh Watkins recorda-nos que, p. ex., o manifesto do Circulo de Viena continha declarações como esta: "na ciência não existe profundidade, tudo é superfície"<sup>(24)</sup> e, como nos diz: "O principio de verificação do Circulo de Viena era uma versão modernizada e de meta-nível da exigência de certeza. E este requisito era acompanhado por uma espécie de horror à profundidade. No seu (1928) [A Estrutura Lógica do Mundo] Carnap dizia: <<se um objecto físico se tornasse irreductível a qualidades sensoriais (...), isso significaria a inexistência de indicadores perceptíveis dele. As afirmações sobre ele estariam suspensas no vazio; na Ciência, pelo menos, não haveria lugar para ele"<sup>(24)</sup>".

"Parece que a primeira oposição de palavra e de facto à opinião maioritária foi a de Popper (1934); o ideal de certeza foi globalmente afastado e favoreceu--se a profundidade científica, o poder explicativo e uma contrastibilidade exigente. De acordo com o ponto de vista de Popper, não só uma teoria permanece sempre como uma conjectura, sem que importe o êxito com que superou os testes (...), senão que também os enunciados básicos, que servem de teste às teorias, possuem um estatuto conjectural e a sua aceitação (provisória) é o resultado de um acordo convencional. Não existe certeza empírica em nenhum nível da Ciência"<sup>(24)</sup>".

Esta equiparação de estatuto epistemológico entre aquilo que os positivistas designavam dicotomicamente por enunciados

---

(24) - J. Watkins in O enfoque popperiano do conhecimento científico

(24) - J. Watkins in O enfoque popperiano do conhecimento científico

(24) - J. Watkins in O enfoque popperiano do conhecimento científico

(24) - J. Watkins in O enfoque popperiano do conhecimento científico

de observação e enunciados teóricos deve-se em boa parte à crítica contundente que Popper faz à distinção teórico-observacional<sup>β</sup>.

Como Popper nos diz: "para as epistemologias do sensualismo e do positivismo, toma-se por garantido que os enunciados das ciências empíricas <<salam das nossas experiências>>" i.e. "A ciência consiste simplesmente numa tentativa que visa classificar e descrever este conhecimento perceptivo, estas experiências imediatas cuja verdade não pode ser colocada em dúvida: *ela é a apresentação sistemática das nossas convicções imediatas* (26)".

Popper avisa-nos que esta posição nasce de uma confusão entre as abordagens psicológica e lógica - nenhuma convicção por mais forte que seja pode justificar um enunciado, "só enunciados podem justificar enunciados" e isso far-se-á apenas "por meio de argumentos conforme ao raciocínio lógico". Em suma, Popper classifica a posição comum como "psicologismo" e afasta-a do âmbito da epistemologia cujo assunto é o contexto da justificação (Reichenbach):

"Esta teoria vai-se atolar, a meu ver, nos problemas da indução e dos termos universais. Com efeito, nós só podemos exprimir enunciados científicos que vão para além daquilo que se pode conhecer com certeza <<sobre a base da experiência imediata>>. (Podemo-nos referir a este facto como a <<transcendência inerente a toda a descrição.>>) Cada vez que descrevemos algo utilizamos nomes (ou símbolos ou noções) universais; qualquer enunciado tem o carácter de uma teoria, de uma hipótese. O enunciado eis um copo de água não pode ser verificado por nenhuma espécie de observação. Com efeito, os termos universais que aparecem neste enunciado não podem ser colocados em correlação com nenhuma experiência sensível específica. (Uma experiência imediata só é dada<<imediatamente >> uma vez; ela é única.) Pela palavra <<copo>>, por exemplo, nós denotamos corpos físicos que apresentam um certo comportamento regular (quasi-legal) e isto é válido também para a palavra <<água>>. Os termos universais não podem ser

β - Dizemos em boa parte pois, independentemente - da crítica referida, se Popper reconhecesse a existência de enunciados últimos e definitivos seria inconsistente com a sua metodologia crítica e antidogmática; a isto acresce-se ainda uma consideração de bom senso: "é sempre possível dizer que não nos podemos fiar nos resultados experimentais ou que as pretensas divergências entre estes últimos e a teoria são apenas aparentes e desaparecerão com o progresso da nossa compreensão (...). No domínio das ciências empíricas, se se exigir uma prova rigorosa (ou uma refutação no sentido estrito) nunca se colherá benefício da experiência e nunca se aprender até que ponto se labuta no erro." (25)

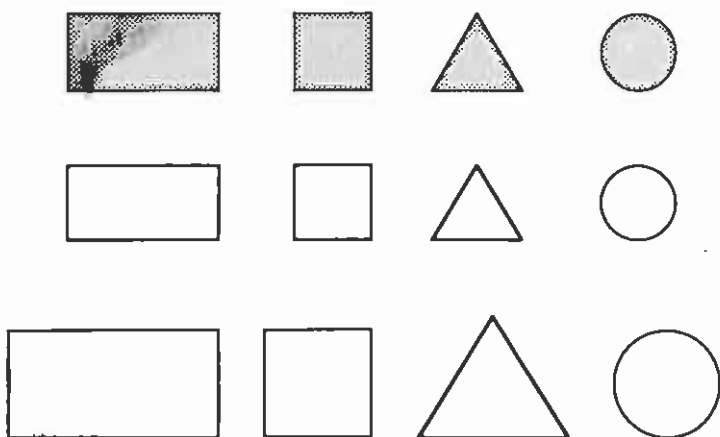
(25) - L.S.D. 1.9

(26) - The Logic of Scientific Discovery s. (25.)

reduzidos a classes de experiências; não podem ser <<constituídos>>".

Esta questão liga-se intimamente com o problema da indução, da primazia das repetições. Popper avisa-nos "até que ponto é ingênuo considerar a repetição como qualquer coisa de último ou de dado<sup>(27)</sup>". Todas as repetições que experimentamos são-no apenas aproximadamente. A repetição não se funda na relação de igualdade antes na de semelhança (ou similitude) e uma das principais características dela é a relatividade:

"Duas coisas semelhantes são-no sempre em relação a certos aspectos. Pode-se ilustrar este ponto com um simples diagrama:



É muito fácil de ver que as espécies possíveis de semelhança são em número infinito. (...) De um modo geral a semelhança, e com ela a repetição, pressupoem sempre a adopção de um ponto de vista: certas semelhanças chamar-nos-ão a atenção se estamos interessados em um problema, e outras o farão se nos interessar outro problema. Mas se a semelhança e a repetição pressupoem a adopção de um ponto de vista, ou um interesse, ou uma expectativa, então é logicamente necessário que pontos de vista, interesses ou expectativas sejam lógicamente e temporalmente (ou causal e psicologicamente) anteriores à repetição. Ora esta conclusão arruína a doutrina dos primados, tanto lógicos como temporais, das repetições<sup>(27)</sup>".

β creio que tal é um exemplo da espontaneidade da razão afirmada sempre pelos racionalistas e, contemporaneamente expressa nos estudos de Piaget.

[27] - The Logic of Scientific Discovery Ap. \*x.

[27] - The Logic of Scientific Discovery Ap. \*x.

Torna-se assim fácil compreender que a transcendência de qualquer termo universal em relação à experiência "é devida ao facto de que palavras como <<copo>> ou <<água>> são utilizadas para caracterizar o *comportamento conforme a leis* que certas coisas possuem; tal, se pode exprimir designando-o, por <<termos disposicionais>><sup>(27)</sup>; note-se que "os termos universais podem ser disposicionais em graus diversos. Assim solúvel ou quebrável são-no manifestamente em grau superior do que <<dissolvido>> e <<quebrado>>. Mas nem sempre nos damos conta que mesmo <<dissolvido>> e <<quebrado>> são termos disposicionais. Um químico não diria de um açúcar ou de um sal que eles se dissolveram se não esperasse poder recuperar o açúcar ou o sal fazendo evaporar a água. <<Dissolvido,>> denota um estado disposicional. Quanto a <<quebrado>>, basta considerar a maneira como procedemos quando nos interrogamos se uma coisa está, ou não, quebrada - algo que deixámos cair, talvez, ou, por ex., um dos nossos ossos: nós testamos o comportamento da coisa em questão, tentando ver se ela manifesta uma mobilidade anormal. <<Quebrado>>, tal como <<dissolvido>>, descrevem portanto disposições a se comportar de uma maneira regular ou legal<sup>(27)</sup> ..

Observe-se que a tese de que um termo universal tem sempre associado a ele um conjunto de condicionais subjuntivos tem semelhanças com a tese de que não é possível testar uma proposição científica isolada mas sim unicamente todo o corpo de um dado ramo do saber. Esta posição, que Popper nunca desenvolveu, designada por Holismo foi, no início do século, esboçada pelo físico, historiador da ciência e epistemólogo Pierre Duhem, e tem sido desenvolvida pelos pragmatistas americanos (p. ex. Quine em *Two Dogmas of Empiricism*) e tem hoje um lugar destacado na nova filosofia da ciência (Kuhn, Lakatos e Feyerabend).

A análise do problema da base empírica levanta justas perplexidades quanto à presumida assimetria entre as falsificações e as verificações que o *modus tollens* sugeria. Popper afirma que "os enunciados de base são tudo menos básicos no sentido de concludentes; são básicos apenas no sentido de que pertencem a uma classe de enunciados que se utilizam para a corroboração das nossas teorias<sup>(28)</sup> "; em outro local lê-se: "A nossa aceitação dos enunciados de base resulta de uma decisão

---

(27) - *The Logic of Scientific Discovery* Ap. \*x.

(27) - *The Logic of Scientific Discovery* Ap. \*x.

(28) - *Conjectures et Réfutations* pag.388

metodológica ou de um acordo e a este respeito estes enunciados são convenções<sup>(29)</sup>".

O dilema resulta de, dado o carácter convencional dos enunciados básicos, ser possível ao cientista, justificadamente, decidir refutar estes ao invés de outros enunciados ...

Popper parece nunca se ter libertado totalmente dos dois preconceitos que dão nome ao empirismo lógico - a absoluta essencialidade da lógica formal e a insistência na objectividade da ciência baseada no solo da experiência. Tal coloca Popper como pensador de uma fase de transição.

No seu O Problema do Conhecimento Ernst Cassirer afirmava ser o debate filosófico moderno (a partir da Renascença) uma amplificação do antigo conflito entre Platão e Aristóteles.

O descrito nestas páginas por certo o ilustra...

## Apêndice

(Excertos do Tratado Lógico-Filosófico na tradução que M.S. Lourenço fez para a edição da Fundação Calouste Gulbenkian.) A escolha foi feita com o propósito de ilustrar as duas teses centrais do empirismo lógico: chamar-lhes-ei reducionismo lógico e o isomorfismo entre a realidade e sua representação.

1.1 - O mundo é a totalidade dos factos, não das coisas.

1.2 - O mundo decompõe-se em factos.

2. - O que é o caso, o facto, é a existência de estados de coisas.

2.01 - O estado de coisas é uma conexão entre objectos (coisas).

2.02 - O objecto é simples.

2.021 - Os objectos formam a substância do mundo. Por isso não podem ser compostos.

1.13 - Os factos no espaço lógico são o mundo.

2.022 - É óbvio que um mundo imaginado, por muito diferente que seja do real, tem que ter algo - uma forma - em comum com o real.

2.023 - Esta forma firme consiste precisamente em objectos.

2.0231 - A substância do mundo só pode determinar uma forma e nenhuma propriedade materiais. Pois estas só são representadas através de proposições - só são formadas através da configuração dos objectos.

---

(29) - The Logic of Scientific Discovery cap.V.

- 2.024 - A substância é o que permanece independente daquilo que que é o caso.
- 2.025 - Ela é forma e conteúdo.
- 2.0271 - O objecto é o firme, o subsistente; a configuração o mutável, o insubsistente.
- 2.061 - Os estados de coisas são independentes uns dos outros.
- 2.062 - Da existência ou da não-existência de um estado de coisas, não se pode deduzir a existência ou a não-existência de um outro.
- 2.1 - Fazemo-nos imagens dos factos.
- 2.11 - A imagem apresenta a situação no espaço lógico, a existência e a não-existência de estados de coisas;.
- 2.14 - O que constitui uma imagem, é os seus elementos relacionarem-se entre si de modo e maneira precisos.
- 2.03 - Num estado de coisas os objectos dependem uns dos outros como os elementos de uma cadeia.
- 2.031 - Num estado de coisas os objectos relacionam-se entre si de modo e maneira precisos.
- 2.15 - Que os elementos da imagem se relacionam entre si de um modo e uma maneira determinados representa que as coisas se relacionam assim entre si.  
Chame-se a esta conexão dos elementos da imagem, a sua estrutura, e à sua possibilidade, a forma da sua representação pictorial.
- 2.151 - A forma da representação pictorial é a possibilidade de as coisas se relacionarem entre si, como os elementos da imagem.
- 2.1511 - A imagem está assim em conexão com a realidade; chega até ela.
- 2.2 - A imagem tem em comum com o que é representado pictorialmente a forma lógica da representação pictorial.
- 2.202 - A imagem representa uma situação possível no espaço lógico.
- 2.21 - A imagem concorda com a realidade ou não; é correcta ou incorrecta, verdadeira ou falsa.
3. - A imagem lógica dos factos é pensamento.
- 2.221 - O que a imagem representa, é o seu sentido.
- 2.222 - A concordância ou não-concordância do seu sentido com a realidade, constitui a sua verdade ou falsidade.
- 2.225 - Não há uma imagem verdadeira a priori.
4. - O pensamento é a proposição com sentido.
- 4.001 - A totalidade das proposições é a linguagem.
- 4.01 - A proposição é uma imagem da realidade. A proposição é um modelo da realidade tal como a pensamos.

- 4.014 - O disco fonográfico, o pensamento musical, as ondas sonoras, todos eles estão uns para os outros naquela relação interna de representação pictorial que é a que existe entre a linguagem e o mundo. A construção lógica é comum a todos eles. (Como na lenda, os dois jovens, os seus dois cavalos e os seus lírios. Todos são em certo sentido um).
- 4.0141 - No facto de haver uma regra geral, pela qual o músico pode extrair a sinfonia da partitura, através da qual se pode deduzir a sinfonia das estrias do disco fonográfico, e segundo a primeira regra de novo a partitura, nisso justamente consiste a semelhança interna destas estruturas aparentemente tão diferentes. E essa regra é a lei da projecção, que projecta a sinfonia na notação musical. E a regra da tradução da notação musical para a linguagem do disco fonográfico".

#### Bibliografia Consultada

##### *Fontes primárias:*

- Carnap, Rudolf. *Les fondements philosophiques de la physique*; Armand Colln, (1973) Paris.
- Kuhn, T.S., *La structure des révolutions scientifiques*; Champs-Flammarion (1983).
- Popper, Sir Karl.  
*La Logique de la Découverte Scientifique*; Payot (1973).  
*Conjectures et Réfutations*; Payot (1985).
- Búsqueda sin término - Una autobiografía intelectual*; Tecnos, 3ª ed. (1994), Madrid.
- Wittgenstein, Ludwig, *Tratado Lógico-Filosófico*; Fundação Calouste Gulbenkian, 2ª ed. (1995).

##### *Comentários:*

- Brown, Harold I., *La nueva filosofía de la ciencia*; Paidós, 1ª ed. (1983), Madrid.
- Feyerabend, P.K., *Adeus à razão*, ed. 70, Lisboa.
- Harré, Rom, *As filosofias da ciência*, ed. 70, Lisboa.
- Newton-Smith, *La racionalidad de la ciencia*; Paidós, 1ª ed. (1983), Barcelona.
- Radnitzky, G. e outros, *Progreso y racionalidad en la Ciencia.*, Alianza Universidad Textos (1982), Madrid.
- Rodríguez, A. Rivadulla, *Filosofía actual de la Ciencia*, Editora Nacional(1984), Madrid.