

# O MÉTODO CIENTÍFICO

Alberto Mesquita Filho  
© 2006 – Reprodução Proibida  
para fins comerciais

Página 1 de 3

1. Sobre a unificação em ciência -  
p.1
2. Sobre o antagonismo  
experimentação-teorização
3. A espiral da práxis
4. Propriedades inerentes ao  
método científico - p.2
  - 4.1 Sobre a essencialidade do  
método
  - 4.2 Sobre a unicidade do método
  - 4.3 Sobre a completude do  
método
  - 4.4 Sobre a transcendência do  
método
  - 4.5 Sobre a abrangência do  
método
5. A ciência como um bem social -  
p.3
  - 5.1 Sobre o método e a  
produtividade
  - 5.2 Sobre o amadorismo em  
ciência
  - 5.3 Sobre a neutralidade da  
ciência

## Notas, Citações e Referências Bibliográficas

### 1. Sobre a unificação em ciência [1]

Unificar, dizem os dicionários, significa *reunir em um todo ou em um só corpo; fazer convergir para um só fim* [2] ou *em um todo coerente* [3].

Reunir em um todo, mesmo havendo uma finalidade, caracteriza muitas vezes o que poderíamos chamar uma soma. Uma enciclopédia, por exemplo, abrange um todo sem necessariamente contemplar a unificação. O princípio unificador pode influenciar o enciclopedista na descrição das partes, mas não privilegia o todo, pois a finalidade primordial, neste caso, é congregar, no sentido aditivo do termo, o maior número possível de conhecimentos sistematizados.

A coerência também é importante, pois implica na harmonia entre os objetos que se pretende reunir e/ou entre estes e o fim a que o conagração se destina. Uma reunião harmônica de dois ou mais objetos, proposta em obediência a um fim específico, já é mais do que uma soma. O bom livro didático via de regra tem essa coerência, pois os fatos são apresentados de maneira harmônica e numa seqüência a evoluir do simples para o complexo. Quero crer, não obstante, que ainda estamos a meio caminho de exemplificar a unificação. O livro didático é escrito muito mais com a finalidade de adequar-se a um currículo —a apoiar-se em normas legais e a pautarem-se, muitas vezes, por regras aditivas— do que com a finalidade de seguir um roteiro a apoiar-se num princípio unificador.

Um texto bem escrito, seja este um romance, um poema ou outra obra literária qualquer, é, acima de tudo, um todo harmônico, e tanto mais será quanto mais soar de maneira agradável, produzindo uma sensação de prazer em quem o escreve e, por conseguinte, em todos os leitores que entrarem em sintonia com o autor. Agora sim, estamos com o tempero que faltava e não é difícil perceber que o agente desta sensação de prazer está, de alguma maneira, relacionado a uma convergência inerente aos objetos que se pretende reunir e que, para o caso exemplificado, seriam as palavras e os conceitos ou idéias a eles associados. Não é à-toa que os estudiosos de literatura dizem que em algum momento de seu trabalho o romancista, via de regra, perde as rédeas de comando, tudo se passando, a partir de então, como se os personagens ganhassem vida própria. Quem dita as normas agora não é mais o autor, mas a realidade que ele está pretendendo retratar; e tanto mais assim será quanto mais o autor procurar transmitir sua experiência de vida, ainda que seja através de uma obra de ficção.

O cientista, conquanto apóie-se em normas diversas e, sob muitos aspectos, bem mais rígidas, passa, com grande freqüência, por processos similares àquele acima descrito para o literato. Os personagens confundem-se com os objetos de estudo pertencentes à natureza, e estes seguem os desígnios da natureza, também como se tivessem vida própria, num *lato sensu*. O realismo impõe-se à ciência e o papel do cientista não vai muito além daquele observado em um mero perscrutador da realidade factual. Em meio a essa investigação da natureza, o cientista se desdobra, ora decompondo um todo em partes, ora procurando reunir observações isoladas num todo lógico, coerente, convergente e de fácil entendimento. Como veremos, com grande freqüência a convergência decorre de uma atração entre opostos e chamaremos a estes por antagônicos complementares, ou seja, antagônicos que se completam, a exemplo da chave e da fechadura ou das peças de um quebra-cabeça.

A unificação é de importância fundamental para o progresso e para a evolução das ciências. Como teria dito POINCARÉ [4], *a ciência é construída de fatos, como uma casa é de pedras. Mas uma coleção de fatos não é mais uma ciência do que um monte de pedras é uma casa*. Os fatos são coletados através de observações controladas e/ou da experimentação, mas a coerência a ser observada quando do agrupamento de fatos é objeto da teorização, se bem que esta coerência não esteja desvinculada da experimentação.

Com a finalidade de enfatizar o papel da unificação em teorização vale a pena expormos aqui o significado de teoria: *teoria é um conjunto de hipóteses coerentemente interligadas, tendo por finalidade explicar, elucidar, interpretar ou unificar um dado domínio do conhecimento* [5]. Por outro lado, e com respeito à experimentação, poderia citar duas dentre as máximas de POPPER (1959) [6], a serem discutidas no item seguinte: 1) *Não existem observações puras: elas estão impregnadas pelas teorias e são orientadas pelos problemas e acompanhadas pelas teorias*. 2) *O experimentador não está principalmente empenhado em fazer observações exatas; seu trabalho é, também, em grande parte, de natureza teórica. A teoria domina o trabalho experimental, desde o seu planejamento inicial até os toques finais, no laboratório*. Em outras palavras, experimentação e teorização surgem, em ciência, como etapas antagônicas mas, acima de tudo, interligadas, interdependentes, convergentes e vinculadas, graças à coerência inerente ao método científico [7] [8]. Constituem-se pois num importante exemplo de dupla de antagônicos complementares e a demonstrar que a ciência, além de ser inerentemente unificadora, apóia-se em um método também dotado dessa característica.

## 2. Sobre o antagonismo experimentação-teorização

A fim de ilustrar o antagonismo complementar experimentação-teorização e, ao mesmo tempo, uma das facetas do aspecto unificante da ciência, vamos apelar para uma citação de BERNSTEIN [9] e devida a Jacques Barzun: *Fora da mente humana, e à maneira de um impulso livre, produz-se a criação da ciência. Esta se renova, assim como as gerações, graças a uma atividade que constitui o melhor jogo do “homo ludens”: a ciência é, no mais estrito e melhor dos sentidos, uma gloriosa diversão*.

Que tipo de jogo seria esse? Pensemos inicialmente nos objetivos deste suposto jogo, qual seja, a criação da ciência ou, traduzindo em miúdos, a produção de novos conhecimentos científicos. Esses conhecimentos não surgem a partir do nada mas em decorrência de algo existente e, como diz Barzun, situado fora da mente humana. Uma vez que estamos falando em ciência, podemos interpretar esse processo de criação como posposto à observação da natureza. Mas sabemos também —e as citações devidas a Popper, acima expostas, fortalecem essa argumentação— que a observação pura e simples não nos leva a nada de novo, a menos que sejamos os primeiros a constatar a existência de um dado fenômeno ou de um objeto descoberto, em geral por obra do acaso. Estes imprevistos acontecem, mas não constituem a regra. As observações que geram frutos não se restringem ao ato puro e simples de olhar. É preciso muito mais do que isso. Acoplado ao ato de olhar deve-se *ver, perceber, discernir, pressentir*. A visão do todo se

sobrepõe à visão das partes, se não de fato, pelo menos na mente de quem a capta. Tudo isso caracteriza a intuição, a contemplação pela qual se atinge a verdade por meio não racional [10], mas nem por isso de menor valor. Essa intuição surge como se viesse de fora, *à maneira de um impulso livre*, haja vista estar associada ao ato de ver mas, rigorosamente falando, retrata algo produzido no interior da mente humana, chegando a ser descrita com freqüência como um *insight*. Muitas vezes o que se vê não é decorrente de um olhar, ou da observação de um fato, mas algo imaginário a apoiar-se em experiências passadas ou, então, decorrente da leitura de algo vivenciado por terceiros; e estes últimos, apesar de terem observado todo o processo, a ponto de conseguirem descrevê-lo com perfeição, não conseguiram ir além do que seus olhos captaram.

A *iluminação*, decorrente da intuição —qual seja, a sensação da *compreensão ou solução de um problema pela súbita captação mental dos elementos e relações adequados à solução* [11]— não surge por acaso. Necessário se faz que a mente captadora esteja atenta, ou seja, atenta e, acima de tudo, bem informada. Com efeito, a produção de novos conhecimentos científicos exige a assimilação prévia de um sem número de conhecimentos já bem sistematizados. É preciso confiar nessa intuição, pois essa suposta verdade [12], a se nos mostrar *por meio não racional*, precisa ainda passar por um processo de racionalização a fim de ganhar em coerência e/ou logicidade, e isso nem sempre é fácil. Por vezes leva dias, por outras leva anos ou décadas. A paciência e, acima de tudo, o saber separar o joio do trigo, constituem-se em regras fundamentais deste jogo, afim de que se consiga distinguir o produto final, se relacionado à ciência ou se pertencente à seara da ficção.

Conhecido o objetivo e apresentadas algumas dentre as regras do jogo, vamos tentar evoluir em direção à resposta ao questionamento acima apresentado: Que tipo de jogo seria esse? Não é fácil responder a esta pergunta, mas eu ousaria assemelhá-lo a um jogo de quebra-cabeça bastante sofisticado. Em primeiro lugar, as peças não estão a nossa disposição, mas espalhadas pela natureza e nos locais os mais inesperados, a espera de serem encontradas. Nem todas as peças encontradas pertencem ao jogo que está nos entretendo e não existe quase nada a nos guiar no processo de encontro das genuínas peças, além da intuição. Cada peça encontrada, e devidamente identificada como pertencente ao quebra-cabeça, poderá redundar na produção de novos conhecimentos, como enfatizado nos dois últimos parágrafos. É importante perceber que o quebra-cabeça pode estar muito longe de ser completado ou até mesmo nem existir, mas a ciência, mesmo nessa etapa inicial ou precoce, já está em plena execução. Via de regra, completar a montagem de cada um desses quebra-cabeças é um trabalho a ser compartilhado por várias gerações de cientistas. Concluída a obra, decifrado o enigma, não raramente constata-se que todo o trabalho empreendido resultou tão somente no encontro de apenas uma das peças de um quebra-cabeça de nível superior, e que pode até mesmo nem existir, a não ser como um produto da imaginação. O cientista deve ter em mente que a *gloriosa diversão*, referida por Barzun, nem sempre se traduz por bens materiais ou então por um reconhecimento da comunidade científica. Na maioria das vezes retrata tão

somente o prazer pela prática de uma atividade inebriante, associada à sensação de euforia devida à conclusão de um empreendimento, redunde ele em algo útil ou não. Recentemente, questionado em uma lista de discussão da Internet sobre essas possíveis aspirações gloriosas, na ocasião relacionadas a uma teoria que apresentei, respondi com as seguintes palavras: *O cientista não é um ser que vive à procura da glória ou do sucesso e a evitar o fracasso. Sob esse aspecto, vejo o cientista como um ser que abre ou fecha portas. Se nada de minhas teorias se justificar, gostaria de passar para a história da ciência como alguém que colaborou para que se fechasse a porta de um labirinto imenso e que não dá em lugar nenhum. Psicologicamente falando, isso me basta. O que não posso é ignorar a existência desse labirinto, apenas para agradar os físicos “modernos”, que pretendem que eu o coloque debaixo do tapete* [13] [14].

### 3. A espiral da práxis

A saída em campo, ou a procura pelas peças do quebra-cabeça, dá-se principalmente através da experimentação. A experimentação é uma observação controlada, no sentido em que via de regra sabe-se aquilo que se pretende encontrar —ou pelo menos se tem uma idéia aproximada— e é nesse sentido que se diz que *a teoria domina o trabalho experimental*. Mas este domínio é relativo e meramente orientador, pois ao mesmo tempo em que o experimentador se firma nas hipóteses de uma teoria, na realidade está com freqüência submetendo outras hipóteses —ou outras teorias— a prova, muitas vezes chegando a falseá-las ou, até mesmo, derrubá-las. Ao produzir o cenário, onde irá desencadear-se a experiência, o cientista utiliza-se principalmente de um par de operações mentais que exigem a sua permanência no mundo real, quais sejam, a análise e a síntese. É através da análise que ele reduz uma realidade complexa em elementos mais simples e passíveis de mensuração. Desta maneira ele consegue estimar e/ou assimilar o todo por um processo de soma das partes. A experimentação decorre, acima de tudo, de um procedimento essencialmente analítico. A síntese, não obstante, pode jogar um papel auxiliar importante nesta fase (e não apenas em uma das etapas que seguem, como mostrado na **Figura 1**), pois é através da mesma que o cientista consegue improvisar os equipamentos destinados à mensuração. Ou seja, para que possa proceder à análise, dividindo assim a sua experiência em etapas facilmente mensuráveis e executáveis, ele muitas vezes precisa reunir os elementos simples num equipamento complexo e que nem sempre existe como tal.

A teorização complementa a experimentação, mas também se subjugua à mesma. Com efeito, a experimentação domina o trabalho de teorização. Este domínio também é sob certos aspectos relativo, pois não é raro lançarmos mão de argumentos teóricos para desconfiarmos de uma experiência que tenha sido mal conduzida e que tenha chegado a resultados inesperados. A bem da verdade, qualquer dúvida com relação a um resultado experimental impõe a repetição da experimentação e/ou o confronto com experiências similares. Há que se realçar também que a experimentação nem sempre se traduz por um resultado único frente a uma indagação. Com freqüência ela dá origem a um leque de possíveis interpretações a compactuarem-se, ou não, com esta ou

aquela teoria. Respeitados esses argumentos, é de boa praxe considerar a experimentação bem idealizada e bem conduzida, como algo dotado de valor absoluto. A experiência terá sido tão melhor idealizada quanto mais seus resultados se prestarem ou a falsear uma determinada teoria ou a corroborar uma de suas previsões que não se adequem às teorias concorrentes. Nestas condições pode-se dizer que é a teorização quem deve adequar-se à experimentação, e não o contrário.

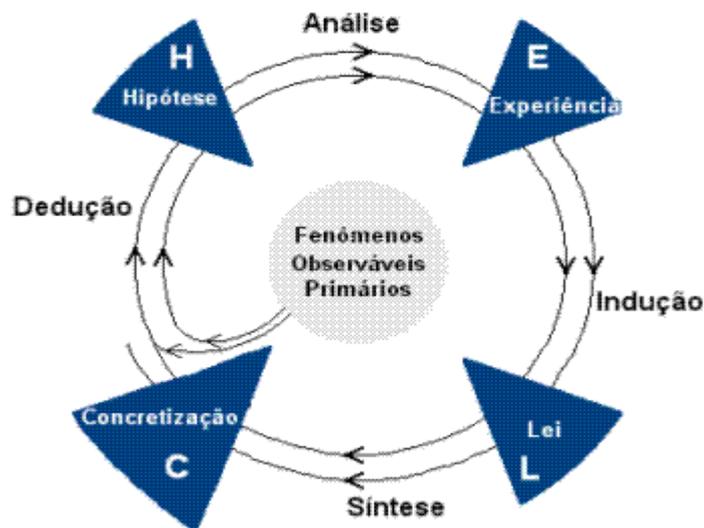


Figura 1 - A espiral da práxis

No decurso da teorização, além da intuição já referida, o cientista utiliza-se principalmente de um par de operações mentais que, ao contrário da análise e da síntese, exigem um certo grau de abstração. Refiro-me à dedução e à indução. É característica da dedução a evolução do geral para o particular, e o particular encontrado é, via de regra, o que chamamos hipótese. Com a finalidade de exemplificar podemos supor que Galileu, ao *visualizar* (intuição) a inércia de todos os corpos (caso geral), tenha *deduzido* a hipótese de que os corpos terrestres (caso particular) tendem ao repouso graças ao atrito. O teste da hipótese exige sempre a experimentação. Para o caso citado seria conveniente uma redução progressiva do atrito (através da lubrificação ou algo do gênero). Uma vez corroborada a hipótese, através da experimentação, poderemos agora examinar os resultados a fim de verificar até que ponto a redução do atrito nos permite ou não concluir pela lei da inércia, como um caso limite. Seria o caso, por exemplo, de construirmos um gráfico com os dados em mãos, verificando a tendência do gráfico a nos apontar para uma solução —no caso em apreço uma velocidade constante— a medida em que o atrito aproxima-se de zero. Essa etapa pós-experimental caracteriza a indução, observada no método científico: partimos de um dado particular (experiência com determinados objetos e em determinadas situações) e concluímos pela observância de uma lei geral e já intuída numa etapa inicial.

É importante notar a interdependência teorização-experimentação e a natureza dialética e/ou complementar desse antagonismo. O método científico representaria então um roteiro a ser seguido pelos cientistas produtores de conhecimento científico o que via de regra se dá através de uma ordem seqüencial, qual seja: dedução → análise → indução → síntese (**Figura 1**). A intuição, haja vista seu caráter subjetivo, costuma ser deixada de lado quando nos referimos ao método científico, apesar de estar sempre presente. Sob certos aspectos, isso não chega a despersonalizar o método em si. Se, não obstante, formos estudar a evolução das ciências, verificaremos que completada uma etapa de produção de conhecimentos, entre esta e a que se segue —o quebra-cabeça de nível superior, da analogia apresentada— a intuição quase sempre se faz presente. Para que surjam *insights*, alguém deverá observar a realidade atual sob um prisma diverso do costumeiro e é neste sentido que costumo dizer que a intuição faz parte do que poderia ser chamado por macro-método científico [15] [16].

As vias representadas por flechas na **Figura 1** iniciam e terminam em campos específicos (triangulares na figura), quais sejam: 1) hipótese, 2) experiência, 3) lei e 4) concretização. Os três primeiros campos já foram objetos de consideração nos parágrafos acima. Fixemos agora nossa atenção no campo concretização. A concretização se dá, via de regra, através de um artigo ou de um livro ou, ainda, de uma palestra apresentada em seminário ou congresso, e a síntese nada mais é senão o procedimento adotado pelo cientista na preparação da inserção do novo valor obtido junto ao conjunto de informações armazenadas pela humanidade, ou ao cabedal de conhecimentos. O campo concretização pode ser pensado e/ou utilizado como um banco de dados acumulados e a crescer continuamente, o que justifica o formato em espiral para o modelo apresentado na **Figura 1**. É essencial que esta síntese contemple se há ou não conformidade entre este novo valor, a ser apresentado, com aqueles conhecimentos já bem assimilados e aceitos como tais pelos cientistas contemporâneos. Esse crescimento acumulativo chega muitas vezes a identificar-se com uma soma de conhecimentos mas, como veremos oportunamente, esta conformidade —ou melhor, a maneira como se dá o inter-relacionamento entre diversos desses valores acumulados— chega muitas vezes a fomentar a teorização, daí decorrendo a característica unificadora que, conforme dissemos na introdução deste artigo, é inerente ao método científico.

[Ir para a página 2 deste artigo](#)

**Conheça o Espaço Científico Cultural**

<a href="#">Índice Analítico e Remissivo</a>	<a href="#">Física</a>	<a href="#">Filosofia da Ciência</a>
<a href="#">Educação Superior</a>	<a href="#">Links</a>	<a href="#">Novas Teorias</a>
<a href="#">Internet e Assuntos Afins</a>	<a href="#">Diálogos</a>	<a href="#">Home Page</a>
	<a href="#">This Site in English</a>	

## 4. Propriedades inerentes ao método científico

Método pode ser pensado como *caminho para chegar a um fim* ou *pelo qual se atinge um objetivo*. Através dessa figura de linguagem eu poderia dizer que método científico é o caminho trilhado pelo cientista quando empenhado na produção de conhecimentos. **A Figura 1** propõe-se a representar um possível modelo de método científico coerente com essa idéia. A origem do método, assim idealizado, remonta aos filósofos pós-renascentistas. DESCARTES [17], por exemplo, em sua obra *Discurso do Método* expõe o método que ele aprendeu a utilizar.

É importante destacar que, a partir do fim do século XIX, muitos autores definem método científico de maneira ligeiramente diferente, estando este mais relacionado a como as ciências evoluem no decorrer do tempo. O método, na opinião desses autores, retrataria uma espécie de síntese do trabalho executado por uma ou mais gerações de cientistas, e não propriamente o caminho trilhado por este ou por aquele cientista. Ao compararmos esses modelos com aquele apresentado no item 3, fica-nos a impressão de que esta nova versão se presta mais a esboçar o conjunto das etapas utilizadas para a reunião de todas as peças de um dos quebra-cabeças. Essas etapas, muito provavelmente, se processariam através de uma infinidade de passagens através do modelo exposto na **Figura 1**, mas isto não chega a ficar muito nítido. Por vezes tem-se a impressão de que esse método representaria tão somente o caminho percorrido pelo último teorizador do processo em questão, aquele teorizador que efetivamente acrescentou a última peça ao quebra-cabeça e que, ao mesmo tempo, depurou o trabalho de seus antecessores e/ou interligou as hipóteses, apresentando, desta maneira, uma teoria dotada de coerência interna. Seria então não exatamente o método científico como definido no parágrafo anterior, mas o que poderíamos chamar como método da teorização ou, então, método de unificação de um conjunto de conhecimentos numa dada área ou disciplina. Possíveis vantagens e/ou distorções devidas a essa conduta serão analisadas oportunamente e nos capítulos seguintes.

Ao assumir a postura de definir método como caminho trilhado pelo cientista, comprometo-me a ter de encontrar uma definição ou conceituação para cientista, e/ou para ciência, que independa do método, pois se disser que cientista é aquele que utiliza o método científico estarei andando em círculo. Isso é possível [18] e o argumento provavelmente virá a ser apresentado em outro artigo desta série. Veremos agora algumas dentre as principais características ou propriedades inerentes ao método assim idealizado.

### 4.1. Sobre a essencialidade do método

Se a existência do método decorre da observação do comportamento dos cientistas, isso parece implicar na sua natureza empírica. Mas, como diz PORTA (1999) [19]: *A experiência é incapaz de fundar o conhecimento universal e necessário. Ela pode eventualmente dizer como são as coisas, mas não dizer porque, necessariamente, elas são assim e não de outro modo.* [...]

*Conseqüentemente, se há um conhecimento que tenha estas qualidades de necessário e universal então ele não pode ser empírico e, em conseqüência, é, por oposição, “a priori”.* Se pensarmos, então, na teoria do método científico como conhecimento universal e necessário, recaímos nesse problema kantiano e quero crer que a solução para o caso seja a mesma apresentada por KANT (1788) [20] com respeito à mecânica newtoniana. Para maiores esclarecimentos deixo a critério do leitor a consulta ao artigo de Porta (acima indicado), bastante didático por sinal. Comentarei aqui, e na superficialidade, apenas um dos aspectos importantes e relacionado ao problema kantiano.

Se a metodologia científica é conhecimento universal e necessário, no sentido apontado no parágrafo anterior, isto significa que o cientista, consciente ou inconscientemente, quer queira, quer não queira, ao produzir conhecimentos científicos utiliza-se do método científico, cabendo ao estudioso em teoria do conhecimento decodificar ou decifrar esse método. A ciência, enquanto tal, evolui independentemente da existência do método, da mesma maneira que os planetas circulam ao redor do Sol, indiferentes à existência ou não das leis da mecânica ou da gravitação. Obviamente o método poderá interessar ao pedagogo ou a todos aqueles que se preocuparem com a formação de pesquisadores, bem como aos cientistas que pretenderem aprimorar sua maneira de fazer ciência. Bem ou mal estes cientistas já utilizam o método de uma maneira muito semelhante àquela apresentada pelo músico que toca um instrumento por ouvido. Nota-se, no entanto, que a maioria daqueles que produziram ciência de alta qualidade, preocuparam-se, em alguma etapa de suas vidas, em aprender metodologia científica e/ou em tecer considerações sobre o método que empregavam.

## 4.2. Sobre a unicidade do método

A característica universal e necessária —e portanto essencial— inerente ao método científico, não implica que ele deva ser o mesmo para todas as áreas da ciência. O esquema proposto no item 3 ([espiral da práxis](#)) tem se mostrado funcional nas ciências naturais, estando sujeito a pequenas modificações de autor para autor. POPPER [21], por exemplo, enfatiza a importância da dedução de hipóteses, no que chama método dedutivo de prova, mas combate o argumento indutivista com paixão, a ponto de ignorar a existência de uma possível via indutiva subsequente à dedução de hipóteses. Há de se notar que o argumento indutivista, mostrado na **Figura 2** —e este é o alvo da crítica popperiana— opõe-se frontalmente ao esquema apresentado na **Figura 1**. Chama a atenção, no argumento indutivista, a pretensão da obtenção de leis partindo-se diretamente da observação (evolução direta do particular para o geral), estando hoje em descrédito como dá a entender CHALMERS [22].

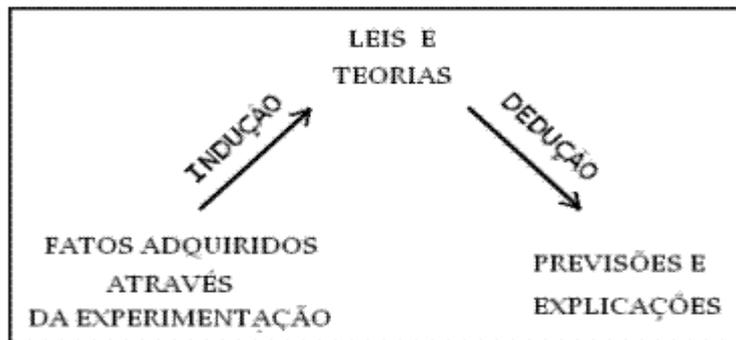


Figura 2 - O argumento indutivista, hoje em descrédito.

O *método das ciências naturais* nem sempre chega a ser visto com bons olhos pelos especialistas em ciências humanas. SEVERINO, em palestra recente [23], chegou a afirmar que o *método das ciências naturais* teria sido sistematizado no século XIX e o método utilizado nas ciências humanas está em vias de consolidação e, realmente, parece diferir do primeiro. Não obstante, Severino chama a atenção para duas áreas das ciências que não se adaptam a nenhum desses dois métodos e que seriam os ramos das ciências humanas voltados excessivamente à práxis, quais sejam, a política e a educação. Desta forma, haveria um terceiro método científico relacionado às ciências políticas e às ciências educacionais. A sistematização desse terceiro método seria obra a ser levada a efeito no século XXI. Muito bonita e muito lógica a colocação do mestre que, obviamente, não sei repetir com a mesma desenvoltura. É importante perceber que tanto Popper quanto Severino estão se referindo ao método das ciências naturais como sendo aquele a que me referi na introdução do item 4, qual seja, o que chamei por método da teorização e/ou das grandes unificações.

Pensando em termos do modelo apresentado na [Figura 1](#) as dúvidas são então as seguintes: Este modelo seria compatível apenas com as ciências naturais? Estará este modelo já bem sistematizado? Em outras palavras: Isto que se supõe representar a maneira pela qual os cientistas naturais produzem conhecimentos estará de fato abrangendo a totalidade dos talentos empenhados nesta tarefa? Será este um modelo completo? Se pretendermos sustentar o argumento da unicidade do método deveremos, antes de mais nada, responder a essa última pergunta.

### 4.3. Sobre a completude do método

Como foi dado a entender no [item 3](#), costuma-se deixar a intuição de lado quando nos referimos ao método científico. Não obstante, se pretendermos questionar a respeito da completude do método, devemos reparar esta lacuna. Assim procedendo, é bem possível que consigamos visualizar detalhes não levados em consideração quando da sistematização do método. Começarei por apresentar aquilo que, para evitar confusões, costumo chamar por macro-método científico e que, na realidade, seria o próprio método acrescido de alguns desses detalhes (outros detalhes serão apresentados no item 4.4). O

parágrafo a seguir reproduz, de maneira ligeiramente modificada, algo que escrevi em 1997 [24].

“Suponhamos que um cientista tenha publicado seus resultados, ou seja, tenha completado uma etapa da sua existência como tal. Que fazer a seguir? Uma possibilidade seria estudar algum tema novo; outra seria aprofundar-se em algum tema de seu interesse. Ele provavelmente vai entrar agora numa fase de *aquisição de novos conhecimentos*. Ao estudar temas novos ou ao se questionar sobre assuntos vários, não é impossível que ele venha a obter um *insight*. Enquanto ele está estudando, debatendo, discutindo em grupos de estudo, de repente torna-se *possuído* por um certo pressentimento (intuição). Com grande freqüência esta intuição relaciona-se apenas superficialmente com o tema escolhido para estudo e, em menor grau, aparenta estar totalmente dissociada do mesmo, condição que o leigo atribui ao acaso. [...] Após o cientista ter o estalo, ou o *insight*, ele caminha no sentido de realizar uma pesquisa, o que está representado na **Figura 3** com a flecha que culmina na *elaboração de novos conhecimentos*. Se aplicássemos um zoom no lado direito da figura, bem em cima desta flecha, seria então de se esperar que visualizássemos, na mesma, o método científico mostrado na **Figura 1**, ou seja, o caminho percorrido pelo cientista entre a intuição e a conclusão dos trabalhos daí decorrentes (esta última sendo referida na **Figura 1** como *concretização*, e a corresponder à *elaboração de novos conhecimentos* da **Figura 3**). Chegando a uma conclusão, o cientista irá publicar os resultados, irá apresentá-la em um congresso, irá submetê-la a discussões, etc. Essa etapa está representada na **Figura 3** como *difusão*. E, terminado o trabalho, o cientista volta a percorrer uma trajetória semelhante à apresentada, obviamente agora num nível mais elevado.”

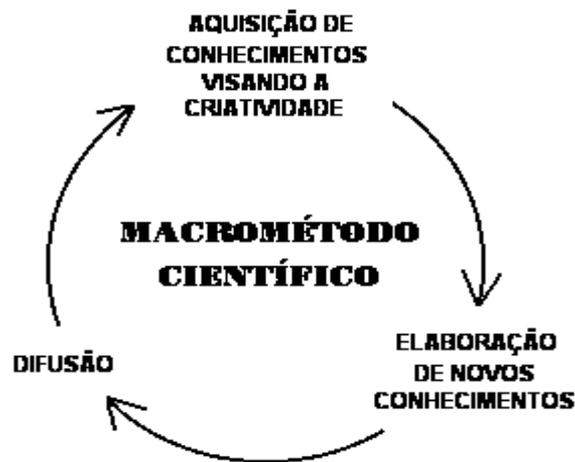


Figura 3: O macro-método científico

É interessante notar que o macro-método, assim como o método simplificado descrito nos itens anteriores, também pode ser pensado —e com mais profundidade ou, até mesmo, mais legitimidade— como o *caminho trilhado pelo cientista quando empenhado na produção de conhecimentos*, ou seja, é o próprio método, visto agora sob um prisma mais abrangente e sem

lentes de aumento. Com lente de aumento podemos verificar não apenas o conjunto das operações mentais racionais ou lógicas utilizadas pelo cientista (dedução, análise, indução e síntese da **Figura 1**), mas também, ao focalizarmos outras áreas, *enxergar* inúmeros outros fatores inerentes à produção de conhecimentos, como: a) a intuição já referida; b) a importância da participação do cientista em seminários, grupos de estudo, simpósios, congressos etc; e, até mesmo, c) detalhes de como a política acadêmica pode ou não afetar o trabalho do cientista. Em outras palavras, é através do macro-método que o método, pensado em sua versão simplificada —o núcleo operacional do macro-método— ganha em objetividade. Podemos entender isso através da analogia com um aparelho eletro-doméstico, por exemplo, uma televisão, uma geladeira etc. Esse aparelho, quando desligado da tomada ou de outra fonte de energia elétrica, é totalmente improdutivo. Ao ligarmos à tomada ele consumirá energia e, em troca, desempenhará o papel para o qual foi construído. O aparelho se completa, ganhando em objetividade. De maneira semelhante, o núcleo operacional do macro-método científico (espiral da práxis, **Figura 1**) tornar-se-á produtivo se, e somente se, for alimentado e, de alguma maneira, puder escoar a sua produção, assunto este a ser abordado no item 5.1. O combustível apropriado está assinalado, na **Figura 4**, como *novas idéias*, oriundas da intuição. A alimentação e o escoamento dão-se a partir das vias ou campos mostrados nas **Figuras 1 e 3**.

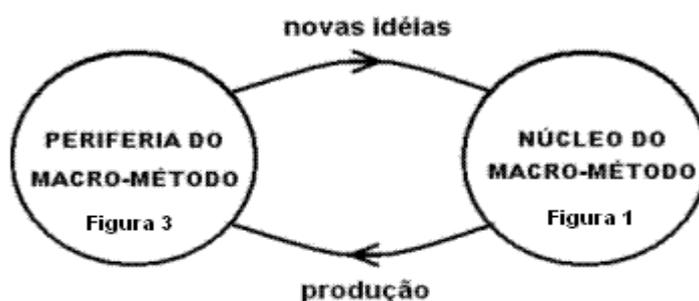


Figura 4: Explicação no texto

#### 4.4. Sobre a transcendência do método

Vamos tentar responder à seguinte pergunta: Em que local, dentre aqueles representados na **Figura 1** (núcleo do macro-método) ou na **Figura 3** (periferia do macro-método) estariam se processando —ou se criando ou, ainda, ocorrendo— as experiências de pensamento, ou os construtos analógicos, ou as *imagens de espírito* referidas por Einstein (vide citação abaixo), ou os *construtos de alto nível* relatados por Bunge [25] ou, ainda, a lógica transcendental de Kant? Aparentemente em nenhum e, não obstante, os grandes cientistas, aqueles que realmente produzem conhecimentos científicos, utilizam-se destas ferramentas e/ou atalhos. Galileu e Newton já os utilizaram no século XVII, Carnot e Maxwell utilizaram-nos no século XIX e Einstein, Heisenberg e Bohr no século XX; e tantos outros!... Ora, se método é efetivamente caminho, e se os cientistas utilizam-se de atalhos ou percursos não descritos no método, então esse método está incompleto, ainda que possa estar correto. Ou seja, o método, em sua versão simplificada, mostrada na

**Figura 1**, procura valorizar o racionalismo em detrimento de produtos da imaginação. Com isso, deixa-se de lado não apenas a intuição, mas também inúmeras etapas intermediárias da produção de conhecimentos. A imaginação que acompanha determinadas situações observadas e aparentemente paradoxais, com grande frequência estimula a proliferação de *hipóteses intermediárias*, às vezes até mesmo absurdas e/ou contrárias ao senso comum. Com essas hipóteses em mente o cientista, via de regra, dá asas à imaginação e simula transitar por *vias científicas abstratas*. Ou seja, ele procura como que testar uma hipótese deste tipo através de *experiências de pensamento*, chegando a conclusões incríveis, a se acoplarem a *leis* simplesmente *fantásticas*. Isso chegou a ser descrito por Einstein [26] com as seguintes palavras: *Se o senhor quer estudar em qualquer dos físicos teóricos os métodos que emprega, sugiro firmar-se neste princípio básico: não dê crédito algum ao que ele diz, mas julgue aquilo que produziu! Porque o criador tem esta característica: as produções de sua imaginação se impõem a ele, tão indispensáveis, tão naturais, que não pode considerá-las como imagem de espírito, mas as conhece como realidades evidentes* [o grifo é meu].

De posse de uma *lei fantástica* (no sentido que também é aparentemente absurda, mas agora em condições de ser testada pela experimentação) o cientista pode retornar ao método tradicional, à espiral da práxis, utilizando essa conclusão (lei fantástica ou então uma síntese de várias dessas leis) como uma nova hipótese. Como este procedimento nem sempre chega a ser relatado, os estudiosos do assunto acreditam que o cientista deduziu a nova hipótese através um procedimento normal ou então, e mais frequentemente, dão a entender que o cientista, como que num golpe de mestre, *inventou* a hipótese ou então a descobriu por *acaso* ou, até mesmo, *retirou-a do colete*. Experimentos reais podem agora ser efetuados, com a finalidade de testar a nova hipótese, e tudo se passa como se o procedimento tivesse se processado unicamente através das vias tradicionais (espiral da práxis), as quais não foram, efetivamente, aquelas transitadas pelo cientista.

A fim de encaixar esses procedimentos alheios à experimentação —e, sob certos aspectos, a transcenderem a experimentação— no modelo representado na **Figura 1** (espiral da práxis), vamos expandir o esquema em busca de um modelo em três dimensões. A **Figura 5** ilustra o arcabouço do modelo [27] com os dois planos que irão nos interessar: o plano da práxis, a incorporar a **Figura 1**, e o plano transcendental, a ser completado.

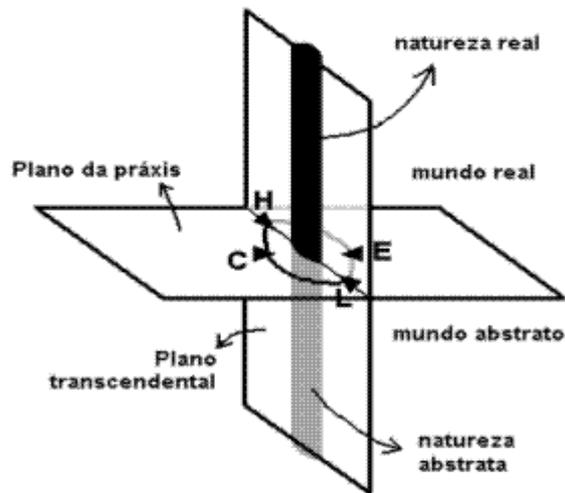


Figura 5: Os Planos Científicos

Do acima exposto, não é difícil completar o plano transcendental. Basta reparar que os campos e vias aí encontrados devem ser equivalentes (se bem que abstratos ou imaginários) aos campos e vias do plano da práxis, e isso está representado na **Figura 6**. Sob certos aspectos essa idéia está a contemplar a lógica transcendental de Kant [28]; sob outros, lembra a distinção que os antigos faziam —em especial Parmênides [29] e Demócrito [30]— entre *Opinião* (conhecimento obtido através dos órgãos dos sentidos) e *Conhecimento Autêntico* (conhecimento obtido através do pensamento).

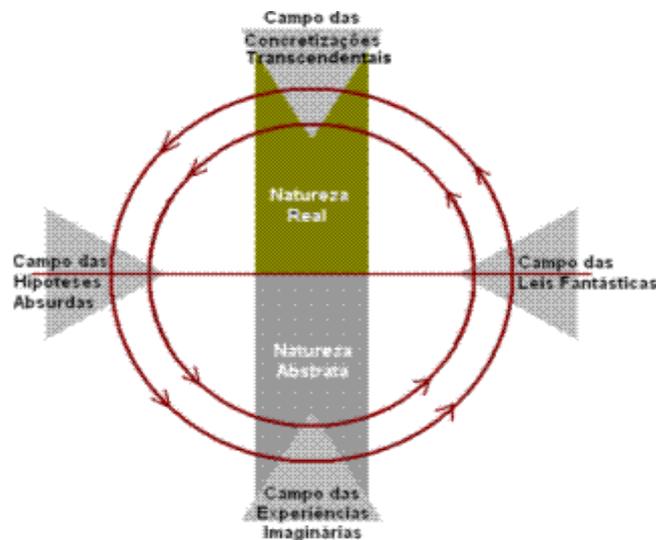


Figura 6: Vias e Campos do Plano Transcendental

## 4.5. Sobre a abrangência do método

Retornemos à questão formulada no item 4.2. Será que o modelo, agora mais rico em detalhes (**Figuras 5 e 6**), se prestaria a caracterizar o *caminho trilhado pelos cientistas*, independentemente da área de estudo considerada?

Eu diria que a literatura a respeito do assunto está repleta de ambigüidades e que estas surgem até mesmo no âmbito das ciências naturais. Neste caso relacionam-se, com freqüência, ao significado da palavra experiência ou ao fato dos pesquisadores em pauta utilizarem, ou não, a experimentação. Existe um certo consenso a distinguir como nítida e certa a diferença entre observação e experiência. A experiência pode, em muitos casos, ser pensada como uma observação, mas nem toda observação é uma experiência. Essa distinção é importante e inerente ao modelo apresentado na **Figura 1**, assim como a qualquer outro modelo a valorizar a dedução de hipóteses. OMNÈS (1994) [31] interpreta essa ambigüidade deixando claro que o procedimento científico implica em *interrogarmos o real duas vezes: na entrada e na saída do processo*. No primeiro caso estamos frente à realidade factual própria ao empirismo puro (observação), enquanto que na saída do processo trabalhamos via de regra com previsões, ou seja, realidades passíveis de serem reveladas pela experiência. A produção de conhecimentos científicos não começa pela experiência, por mais que a experiência sirva para caracterizar a cientificidade do processo. A observação, seja ela direta, seja indireta (relatada por outrem), faz parte da etapa intuitiva, mas não tem o mesmo significado de experiência. *Experiência é uma observação controlada e a pressupor a montagem de um cenário construído a partir de um procedimento analítico destinado à verificação de determinadas hipóteses* [32].

Até que ponto uma observação astronômica poderia se encaixar na categoria de experiência? Nem pode e nem deve. Enquanto observação, ela dista de ser um procedimento experimental. Mas isso não significa afirmar que determinadas observações astronômicas não possam se enquadrar na categoria de experiência. É bem verdade que o astrônomo não consegue intervir no objeto de estudo, a ponto de modificar o resultado daquilo que está se propondo a observar. Não obstante, ele consegue selecionar, dentre infinitas possibilidades, o cenário onde, a ser verdadeira a sua hipótese, determinado astro, até então desconhecido, poderá ser encontrado. Isso está narrado, por exemplo, na história da descoberta do planeta Netuno.

Ainda com respeito ao dualismo observação/experimentação, há que se destacar o papel desempenhado pelos precursores de uma determinada ciência, aqueles que passam anos a fio promovendo a sistematização desta área. Será que poderíamos reconhecer a classificação de objetos como experiência? Creio que sim, mas antes de mais nada precisaríamos entender os critérios adotados e, em especial, a finalidade da classificação. Quando dizemos “Todos os cisnes são brancos”, estamos simplesmente analisando um processo observável porém fortuito. Ainda que a frase possa ser útil aos amantes da lógica, em especial ao estudioso do argumento indutivista, dificilmente esse dado irá preocupar o biólogo especialista na classificação das aves. Mesmo porque existe uma infinidade de aves brancas que não são

cisnes. Ao notarmos que *os cisnes são brancos* estamos simplesmente fazendo uma observação que poderá ou não vir a ser útil, mas via de regra não o é. O biólogo estudioso da sistemática poderia, por exemplo, construir uma outra frase do mesmo tipo, mas a pressupor uma hipótese, qual seja: “Todos os animais que vivem submersos em água estão dotados de um sistema respiratório diferente daqueles observados nos animais que vivem em meio aéreo.” Agora sim, estamos frente a uma afirmação construída sob uma argumentação dedutivista (observação → hipótese) e, portanto, em condição de ser testada e/ou falseada. Neste caso a universalidade é pouco importante, podendo até mesmo ser abolida. Ou seja, ao invés de afirmar “Todos os animais que...”, poderíamos simplificar a hipótese afirmando: “Com grande freqüência, os animais que...”

Poderíamos então resumir o conteúdo dos dois últimos parágrafos dizendo que experiência implica num teste de hipóteses, e essas hipóteses chegam a ser levantadas com bastante freqüência, tanto pelo astrônomo quanto pelos estudiosos da sistemática. Formular uma hipótese, por outro lado, implica em suspeitar da existência de uma causa a justificar um dado efeito [Isto não é o mesmo que afirmar que todo efeito tem uma causa]. Esta preocupação causa-efeito certamente inexistente na mente daqueles que pretendem concluir, por indução, que todos os cisnes são brancos.

Que dizer agora do produtor de conhecimentos matemáticos? Será que ele utiliza o mesmo modelo de método que estamos discutindo? Eu quero crer que sim, pelo menos no que diz respeito ao modelo abrangente dotado de um plano transcendental (**Figuras 5 e 6**). Há de se notar que mesmo não fazendo experiências, à exceção daquelas de pensamento, o matemático trabalha, via de regra, com objetos pertencentes ao mundo real e, em seu trabalho, sujeita-se às mesmas operações mentais já referidas (dedução, análise, indução e síntese).

Persistindo nesta linha não estamos longe de chegar a uma conclusão à primeira vista decepcionante: O modelo apresentado aparenta não ser exclusividade do cientista. De fato, não é! As quatro vias ou operações mentais apresentadas fazem parte de algum processo cognitivo utilizado pelos seres racionais, e não apenas pelos cientistas. Com efeito, o homem é um pesquisador nato, e isso é algo que nos distingue dos demais seres encontrados na natureza. Conseqüentemente, o método científico seria tão somente um caso muito especial deste procedimento cognitivo.

O que há então de especial ou de científico no modelo apresentado? Em primeiro lugar, temos o plano da práxis, onde ocorrem as observações da *realidade*, assim como as experiências *reais*. Somente com dados de uma realidade observada e/ou resultados de experiências, o cientista deve aventurar-se a trafegar pelo plano transcendental. Por outro lado, mesmo *fixando-se* no plano transcendental, o cientista não pode se afastar da realidade factual. Mesmo porque, *ao retornar* ao plano da práxis ele deverá testar as novas hipóteses aí concebidas. Foi nesse sentido que procurei esquematizar o modelo de maneira tal a que esse plano interceptasse a natureza real. Digamos então que no processo cognitivo mais geral existiriam

outros planos transcendentais (ou até mesmo outros planos da práxis), dotados de propriedades análogas, mas a se afastarem da realidade e, conseqüentemente, do que poderíamos chamar *verdade científica*. Há de se notar que muitos indivíduos procuram por verdades inerentes ao mundo real sem se aterem à preocupação em produzir conhecimentos científicos. Seria o caso, por exemplo, do investigador de polícia. Vou então abordar o método sob outros prismas, deixando os conceitos ciência, cientista e verdade científica para que sejam apresentados em outros artigos desta série.

## 5. A ciência como um bem social

A ciência, de há muito, deixou de ser um empreendimento individual e/ou interpretado como algo a satisfazer tão somente o diletantismo próprio a um amadorismo desvinculado da realidade social. Ciência é hoje, acima de tudo, uma atividade grupal e, via de regra, dotada de objetivos bem definidos e condizentes com a adequação do homem a sua condição de ser social. Conseqüentemente, não podemos nos ater ao método científico pensado tão somente como o caminho trilhado por um cientista em sua individualidade, mas como algo destinado a um fim social e a propiciar um revezamento entre os participantes do processo em consideração. Neste item abordarei um desses aspectos, qual seja, como coadunar ou conciliar condutas aparentemente contraditórias a privilegiarem ora o individualismo, ora a socialização da ciência, deixando para os próximos artigos desta série a tarefa de verificar como se dá o entrelaçamento entre os caminhos percorridos por cientistas diversos, quando imbuídos de uma tarefa comum.

### 5.1. Sobre o método e a produtividade [33]

As principais correntes de pensamento, relativas ao estudo do método científico, a atraírem a atenção dos estudiosos no século XX, foram principalmente aquelas propostas por Karl POPPER [34] e Thomas KUHN [35]. Não apenas divergem em suas conclusões mas também, e principalmente, seguem, desde o início, abordagens totalmente diversas, pois focalizam o método científico através de prismas diferentes. A rigor ambas se reportam mais ao que poderia ser chamado método das grandes unificações em ciência [36], mas como o método aqui apresentado está, sob certos aspectos, implícito neste modelo generalizante, irei pinçar algumas divergências no posicionamento dos dois autores e a relacionarem-se ao que já comentei.

Popper estabelece uma regra metodológica associada a seu *método dedutivo de prova*, combate o indutivismo com paixão, a ponto mesmo de ignorar a via indutiva (isso será justificado em outro artigo desta série), e propõe a falseabilidade como critério a ser adotado pelos cientistas para o teste de suas teorias. A filosofia de Popper, quando pensada em termos do macro-método científico (**Figura 3**), adapta-se ao lema revolução permanente, a ser adotado pelos cientistas sem restrições outras ao livre pensar que não aquelas inerentes ao método científico propriamente dito. Kuhn aborda essencialmente a *periferia do macro-método* e constrói suas idéias tomando por base argumentos históricos. Em linhas gerais, traça um perfil da evolução das ciências, estabelecendo, a partir daí, uma espécie de comportamento padrão a

ser observado pelos cientistas. Kuhn enxerga a evolução da ciência como constituída pelo que chama *períodos de ciência normal*, nos quais os cientistas limitar-se-iam a se orientar pelos paradigmas vigentes; e *períodos revolucionários*, desencadeados pela falácia dos paradigmas até então aceitos como verdadeiros. A *filosofia dogmática* de Kuhn, ao ser aceita, enfraquece sobremaneira a falseabilidade lógica de Popper. Com efeito, as teorias a sustentarem os paradigmas estão, durante os períodos de ciência normal de Kuhn, superprotegidas quanto à falseabilidade. Qualquer idéia proposta no sentido de falsear um paradigma deveria ser mal vista pela comunidade científica. O cientista, para Popper, deve adotar uma atitude revolucionária permanente, enquanto que, segundo Kuhn, ele deve se acomodar aos dogmas vigentes, sob pena de ser alijado da comunidade científica. O corporativismo é inerente à filosofia de Kuhn. Decorre deste corporativismo a adoção de *modismos*, a ênfase à pseudo-exatidão, a justificar a *falta de clareza*, e o *autoritarismo do especialista*, temas esses excessivamente criticados por Popper.

A filosofia de Kuhn adapta-se à idéia de cientista como um solucionador de quebra-cabeças. Não obstante, seria este um jogo rigidamente controlado por regras a se firmarem numa *profunda adesão aos paradigmas vigentes*. Nas palavras de Kuhn, a tarefa do cientista *consiste em manipular as peças segundo as regras de maneira que seja alcançado o objetivo em vista. Se ele falha, como acontece com a maioria dos cientistas, pelo menos na primeira tentativa de atacar um problema, esse fracasso só revela a sua falta de habilidade. As regras fornecidas pelo paradigma não podem então ser postas em causa, uma vez que sem essas regras começaria por não haver quebra-cabeças para resolver* [37]. Ou seja, o que Kuhn propõe é um *engessamento* do método científico, seja através do bloqueio da intuição (no que diz respeito a idéias novas não condizentes com os paradigmas vigentes), seja através do desestímulo à criatividade (ou ao transcendentalismo). Tanto o dínamo propulsor do método científico (*novas idéias*) quanto o destino dado aos conhecimentos produzidos (se publicados ou se rejeitados), ficariam sujeitos a um controle rígido, a cargo de uma comunidade a adotar, muitas vezes, uma política acadêmica recheada de preceitos, dogmas e normas travestidas de paradigmas, apesar de utopicamente esta comunidade ter sido concebida dentro de moldes estabelecidos por um ideal platônico; e a se reciclar esporadicamente (períodos revolucionários), tão logo se sinta imersa no terreno pantanoso que semeou. Em contraste a essa atitude ingênua, há que se destacar uma das conclusões de GOWER (1997) em seu livro sobre método científico [38]: *Mas se os paradigmas forem tais que não possa haver boas razões a justificarem sua adoção, a não ser causas sociais e ideológicas, então a ciência natural não será mais do que uma dentre inúmeras maneiras que temos para conversar uns com os outros. [...] O método experimental não seria mais do que uma prática característica de um tipo de “discurso” ou “narrativa” destituído de eficácia ou validade. Fora dos diferentes contextos a que se relacionam, as melhores teorias não seriam mais dignas de crédito nem menos arbitrarias do que a superstição irracional.* E, citando Gross e Levitt, conclui: “A ciência”, de acordo com esse ponto de vista, “não é um corpo de conhecimentos; pelo contrário, ela é uma parábola, uma alegoria, que inscreve um conjunto de normas e códigos sociais e que não obstante, e de maneira

*sutil, estão a representar uma estrutura mítica a justificar o domínio de uma classe, de uma raça, ou de um gênero [masculino ou feminino] sobre o outro.”*

Popper, ao contrário, defende uma *atitude crítica* sem limitações, deixando claro ser esta a única mola propulsora na produção de conhecimentos. Chega mesmo a se autoproclamar herege, como que a zombar do que pensam seus *parceiros filosóficos* com respeito a sua *atitude crítica*. Sua maneira de pensar está bem sintetizada nas seguintes palavras: *As teorias científicas distinguem-se dos mitos unicamente por serem criticáveis e por estarem abertas a modificações à luz da crítica* [39]. Popper conclui o texto, de onde esse pensamento foi extraído, expondo, com as seguintes palavras, como encara aquela gloriosa diversão proporcionada pela ciência (vide [item 2](#)): *Para concluir, acho que só há um caminho para a ciência — ou para a filosofia: encontrar um problema, ver a sua beleza e apaixonarmo-nos por ele; casarmo-nos com ele, até que a morte nos separe — a não ser que obtenhamos uma solução. Mas ainda que encontremos uma solução, poderemos descobrir, para nossa satisfação, a existência de toda uma família de encantadores, se bem que talvez difíceis, problemas-filhos, para cujo bem-estar poderemos trabalhar, com uma finalidade em vista, até ao fim dos nossos dias.*

## **5.2. Sobre o amadorismo em ciência [40]**

O amadorismo científico nem sempre chega a ser muito bem visto pelos acadêmicos. Bernstein [41], por exemplo, relata que muitos, dentre seus colegas profissionais da ciência, chegaram a se sentir ofendidos quando Barzun comparou a ciência a uma *atividade lúdica*, ou a uma *gloriosa diversão* (vide [item 2](#)). Quero crer que isso esteja relacionado a um problema cultural de amplas proporções e a relacionar-se aos paradigmas próprios ao que se convencionou chamar economia moderna, a economia após Adam Smith, assunto esse analisado em profundidade por Kenneth LUX (1993) [42]. Até mesmo a visão paradigmática de Thomas Kuhn parece-me estar contaminada por uma imagem distorcida do que venha a ser profissionalismo, e decorrente desta *modernização* da economia. Ora, se pensarmos em *amador* como uma palavra a representar aquele que *gosta do que faz*, ou que *aprecia o que faz*, ou que *é entusiasta pelo que faz*, não me parece que *profissional* seja um antônimo perfeito de *amador* pois, se assim fosse, o profissional viria a ser aquele que *não gosta do que faz*, aquele que *faz por obrigação*, um verdadeiro *escravo da sociedade* ou *do governo*. Sem dúvida alguma, a economia *moderna* não está muito longe de sufragar esta idéia e o academicismo também não está muito longe disso, a serem verdadeiras as denúncias de Brian MARTIN [43]; mas, a bem da verdade, o profissional da ciência não só pode agir de maneira amadorística, como também deve pensar nessa possibilidade com bastante seriedade. O amadorismo tem se mostrado essencial e necessário para o progresso das ciências, e é neste sentido que Popper afirmou que *só há um caminho para a ciência* (vide citação completa no final do item 5.1).

É interessante notar que Thomas KUHN [44] dedicou um capítulo inteiro de um de seus livros para expor a sua *ciência normal* como uma atividade lúdica, sem que ninguém tivesse se sentido ofendido com isso, ao contrário do

exposto no parágrafo anterior. Esta maneira diversa de interpretar os textos não se dá por acaso. Aquilo a que Thomas Kuhn propõe como atividade lúdica não tem o significado pleno assumido por Barzun, faltando aí aquela pitada de amadorismo flagrante nos escritos de Popper. Com efeito, *o objetivo da ciência normal* de Kuhn, utilizando suas próprias palavras, *não consiste em descobrir novidades substantivas de importância capital*. Conseqüentemente, e analisado sob este prisma, o prazer por novas descobertas praticamente inexistente nos períodos de *ciência normal*. Eliminado este prazer, estaríamos como que “enobrecendo” a ciência e, ao mesmo tempo, nivelando o cientista à condição de servo ou, em outras palavras, um profissional requintado e pago pelo Estado para satisfazer os paradigmas próprios à economia *moderna*.

Um segundo aspecto a enfatizar a ambigüidade entre amadorismo e profissionalismo, diz respeito ao que poderíamos chamar objetividade da ciência. A ciência, pensada como um produto acabado ou, até mesmo, subdividido em disciplinas, sem dúvida alguma se impõe através de objetivos bem definidos e a alicerçarem uma tecnologia. Mas que dizer sobre a produção de novos conhecimentos científicos? Poderíamos deixar a intuição de lado? Ou então, haveria como objetivar essa intuição? Será que em prol do objetivismo poderíamos, a exemplo de Kuhn, deixar a intuição totalmente à margem da ciência, se não para sempre, pelo menos nos períodos que ele chama de *ciência normal*? Parece-me que muitos, dentre aqueles que produziram conhecimentos científicos de elevada qualidade, jamais concordariam com este objetivismo kuhniano. Citarei apenas três, mas não me parece ser impossível expandir esta relação para a casa das centenas ou mesmo dos milhares.

Uma das frases célebres de um grande cientista do século XX, Carlo Rubbia, poderá ser encontrada em meio a entrevistas que deu logo após ter recebido o prêmio Nobel de física, em 1984: *Nós somos a primeira etapa do sistema. Uma etapa absolutamente essencial, mas que é baseada, sobretudo, na falta de um fim específico. Outras pessoas retomarão o que fizemos, e serão elas que tornarão as coisas práticas. Sem nós, essas pessoas não existiriam, e nós, por outro lado, sem elas, não teríamos nenhuma razão de ser* [o grifo é meu]. O segundo exemplo relaciona-se a um dos maiores —senão o maior— cientistas do século XIX, que teria dito algo semelhante e a fazer parte do folclore científico. Conta-se que Faraday, ao ser interrogado sobre as finalidades de uma de suas teorias, teria respondido com outra pergunta: *Para que serve uma criança ao nascer?* Há quem illustre essa história com outra versão e não é impossível que ambas tenham de fato acontecido. RUMJANEK (2004) [45], por exemplo, narra o episódio com as seguintes palavras: ... *o então ministro das finanças da Inglaterra, William Gladstone, teria perguntado ao cientista: “Está tudo muito bem, mas para que serve a indução eletromagnética?” A resposta de Faraday: “Eu não sei, mas um dia o senhor poderá cobrar impostos sobre isso.”* A história mostrou que Faraday estava com a razão. As teorias de Faraday alicerçaram quase toda a tecnologia do século XX. Se hoje um determinado país pretender eliminar os impostos conseqüentes à aplicação tecnológica das idéias de Faraday, este país estará se condenando à insolvência em poucos meses. Para concluir, reproduzo o pensamento de um físico teorizador português, João MAGUEIJO (2003) [46], e

deixo o mesmo para a reflexão dos leitores: *a ciência só vale a pena na medida em que nos é permitido perder-nos na selva do desconhecido.*

Outro ponto a demonstrar a importância do amadorismo para a ciência relaciona-se ao clima ou ao ambiente em que se deflagraram as grandes revoluções científicas da era moderna. Muito mais do que a falência dos paradigmas, considerados por alguns como os agentes causais dos chamados períodos revolucionários, o que a história nos mostra é exatamente o oposto: a maioria das revoluções teve em comum o fato de se originar fora da jurisdição onde tais paradigmas eram dogmatizados e/ou cultuados. Einstein, por exemplo, escreveu seus principais trabalhos (relatividade restrita, efeito fotoelétrico e efeito browniano) na qualidade de funcionário secundário de um departamento de patentes, ou seja, como um físico amador. Mayer e Carnot, o primeiro como profissional médico e o segundo como profissional engenheiro, indiferentes ao academicismo vigente, forneceram as bases para a revolução em física que, na primeira metade do século XIX, deu origem à termodinâmica. Faraday foi outro cientista amador que somente chegou a ser aceito nos meios acadêmicos após ter fornecido as bases para a concretização do eletromagnetismo, o que acabou acontecendo graças aos trabalhos de Maxwell. Há ainda aqueles que, por motivos diversos, deixaram seus afazeres rotineiros de lado, podendo assim se dedicar a um livre-pensar alheio aos paradigmas acadêmicos. Os melhores exemplos são Charles Darwin, em sua viagem no Beagle (1831-1836), financiada por seu pai, e Isaac Newton, que iniciou uma revolução na física no *annus mirabilis* (1666), o ano em que as universidades da Inglaterra fecharam suas portas em virtude da peste negra. Digno de nota é o fato de Newton, ao retornar à universidade, ter sido obrigado, para atender a uma obrigação contratual, a deixar de lado esses estudos por mais de dez anos, a fim de que pudesse se dedicar com afinco ao aprendizado de teologia [47].

### 5.3. Sobre a neutralidade da ciência

Há quem diga que a ciência deveria ser neutra e não é impossível que o leitor, após ter analisado cuidadosamente o disposto nos dois últimos itens, acredite que eu esteja evoluindo na direção de concluir por esta neutralidade. Há, no entanto, que se distinguir entre finalidades e objetivos da ciência e comportamento ou postura do cientista verdadeiramente pesquisador e/ou explorador da *selva do desconhecido* [48].

Por ser a ciência um bem social, é de se esperar que ela se preste a exercer influências relevantes sobre a sociedade e isso, de fato, acontece naturalmente. Em contrapartida, há de se esperar uma certa reciprocidade e, assim sendo, seria uma atitude ingênua, como esclarece FREIRE-MAIA (1995) [49], defendermos, num sentido absoluto, a tese da neutralidade da ciência. A ciência, enquanto bem social, sofre influências várias da sociedade, em especial de natureza política, econômica e cultural, e não poderia ser diferente. O que não se pode, e não se deve, é cair no extremo oposto, a ponto de

confundirmos ciência com parábola ou alegoria, utilizando as palavras de Gross e Levitt, conforme a citação de Gower e reproduzida no [item 5.1](#).

A ciência é um processo complexo e a comportar outros métodos mais abrangentes do que aquele apresentado até aqui como método científico. Em meio a essa complexidade, e a fim de caracterizar as etapas de produção de conhecimentos científicos, há quem proponha subdividir a ciência em domínios, nem sempre bem definidos. Fala-se então em ciência pura, ciência aplicada, ciência programada, tecnologia, ciência-disciplina, ciência-processo, etc. Provavelmente irei analisar esse assunto com mais detalhes nos próximos artigos desta série, mas é importante esclarecer que ao raciocinarmos frente a algumas dessas subdivisões, sentir-nos-emos com frequência compelidos a deixar o amadorismo de lado, optando então pelo culto a um profissionalismo objetivista. Com efeito, um engenheiro, ao desenvolver um protótipo (tecnologia), raramente poderá se dar ao luxo de perder-se na selva do desconhecido. Por outro lado, um professor de ciência (ciência-disciplina), mesmo ciente de sua tarefa primordial, a propiciar o desenvolvimento da atividade criativa de seus alunos, não deve se dispersar a ponto de colocar em risco o desenvolvimento de uma programação curricular. Assim também as atividades em núcleos de pesquisas ou em disciplinas de pós-graduação devem seguir programações bem definidas, chegando com frequência a propiciar um certo grau de engessamento no processo de produção de conhecimentos, mas nada tão rígido e que não possa ser analisado, adaptado ou modificado por um orientador perspicaz, ou então levado a discussões em seminários.

A despeito das aplicações bem definidas e/ou programações dirigidas a um cumprimento curricular, nunca é demais realçar que a ciência, em seu procedimento inicial é um investimento a fundo perdido e, como tal, sem expectativa de retorno. Neste sentido justifica-se a adoção do termo ciência pura naquele estilo adotado por Faraday, um dos cientistas caracteristicamente amador do século XIX, conquanto possamos considerá-lo, sem medo de errar, um dos precursores do avanço tecnológico que vingou no século XX. É importante realçar a história dessas fases iniciais a privilegiarem uma ciência aparentemente sem finalidade imediata, pois que são períodos de elevada fertilidade e a propiciarem os grandes avanços científicos testemunhados pela humanidade.

\* \* \* \* \*

## Notas, Citações e Referências Bibliográficas

Para retornar ao texto clique no número índice correspondente

- [1] Este item foi publicado como Editorial da revista Integração. Vide [Integração X\(39\):303-4, 2004](#)
- [2] FERREIRA, A. B. H., 1986, *Novo dicionário da língua portuguesa*, Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p. 1738.
- [3] *Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa*, Versão 1, dezembro de 2001, Editora Objetiva, Instituto Antonio Houaiss.
- [4] POINCARÉ, Henri, 1905, *Science and Hypothesis*, Walter Scott Publishing, London, Chapter 9: *Hypotheses in Physics*. Este livro pode ser lido *on line*, em inglês e em páginas htm, no site da Brock University (Canadá), em [http://spartan.ac.brocku.ca/~lward/Poincare/Poincare\\_1905\\_toc.html](http://spartan.ac.brocku.ca/~lward/Poincare/Poincare_1905_toc.html); ou então em francês, em [http://abu.cnam.fr/cgi-bin/donner\\_html?scihyp2](http://abu.cnam.fr/cgi-bin/donner_html?scihyp2).
- [5] MESQUITA F<sup>o</sup>., A., 1996, [Teoria sobre o método científico](#), *Integração II(7):255-62*.
- [6] POPPER, K.R., 1959: *A Lógica da Pesquisa Científica*, Editora Cultrix, São Paulo, 1975 (tradução).
- [7] A maneira como interpreto o método científico pode ser encontrada de maneira resumida em [Teoria sobre o método científico](#), *op.cit.* e o tema será expandido no decorrer desta série de artigos.
- [8] MESQUITA F<sup>o</sup>., A., 2000, [Ensaio Sobre Filosofia da Ciência](#), em particular o capítulo 3, *A Práxis Científica*.
- [9] BERNSTEIN, Jeremy, 1982, *Observación de la Ciencia* (tradução para o espanhol de Lorenzo Aldrete, 1988), Fondo de Cultura Económica, México, p. 11.
- [10] FERREIRA, A. B. H., *op. cit.*, p. 784.
- [11] *Dicionário Eletrônico Houaiss*, *op. cit.*
- [12] “Verdade científica” poderá vir a ser objeto de discussão em outros artigos desta série. Por ora será oportuno pensarmos na mesma como sendo uma “suposta verdade”.
- [13] MESQUITA F<sup>o</sup>., A., 2001, [Mensagem número 9776 da lista de discussão Ciencialist](#) (31/maio/2001).

- [14] KUHN, Thomas S., (1974), ***A função do dogma na investigação científica***, texto n.º 2 do livro *A Crítica da Ciência* (org.: Jorge Dias de Deus), Zahar Editores, Rio, pp. 53-80. A expressão *esconder debaixo do tapete* é devida a Thomas KUHN e essa postura é defendida neste seu artigo.
- [15] MESQUITA F.º., A. 1997, ***Integração ensino-pesquisa-extensão***, palestra realizada no II Simpósio Multidisciplinar da USJT e publicada em ***Integração III(9):138-43,1997***.
- [16] MESQUITA F.º., A. 2000, *op. cit*, capítulo 3, ***A Práxis Científica***.
- [17] DESCARTES, René, ***Discurso do método***, versão eletrônica, tradução para o português de Enrico Corvisieri, [grupo de discussão Acrópolis](#).
- [18] Vide MESQUITA F.º., A., 1996, *op. cit*.
- [19] PORTA, M.A.G. (1999), ***Uma aula sobre Kant***, ***Integração V(19):245-51***.
- [20] KANT, E., 1788, ***Crítica da Razão Pura***, versão eletrônica, tradução para o português de J. Rodrigues de Meringe, [grupo de discussão Acrópolis](#).
- [21] POPPER, K.R., 1959, *op. cit*.
- [22] CHALMERS, A. F., 1976, ***O que é ciência afinal?***, Ed. Brasiliense (tradução, 1993), São Paulo, pp. 23-63
- [23] SEVERINO, A.J., 2000, Palestra realizada na USJT em 21/ago/2000.
- [24] MESQUITA F.º., A. 1997, *op.cit*.
- [25] BUNGE, M., ***Teoria e realidade***, Ed. Perspectiva (tradução, 1994), São Paulo.
- [26] EINSTEIN, A., ***Como vejo o mundo***, Ed. Nova Fronteira (tradução, 1981), Rio de Janeiro, p. 145.
- [27] MESQUITA F.º., A., 1983, ***Ciência empírica: uma arma ou uma dádiva***, revista ***Faculdade*** (da Faculdade São Judas Tadeu, hoje Universidade), n.º 6, agosto de 1983, p. 28-43. Este artigo foi transformado em capítulo do livro *Os átomos também amam*, Editora das Faculdades São Judas Tadeu, São Paulo, 1984.
- [28] KANT, E., 1788, *op. cit*.
- [29] PRADO Jr., Caio (1981), ***O que é filosofia?***, Editora Brasiliense, São Paulo.
- [30] WIECHOWSKI, S. (1966), ***Historia del Átomo***, Editorial Labor S.A., Barcelona.

- [31] OMNÈS, Roland (1994), **Filosofia da Ciência Contemporânea**, Ed. Unesp, São Paulo, 1996 (tradução), p. 277.
- [32] MESQUITA F<sup>o</sup>., A. 2000, *op. cit*, capítulo 3, *A Práxis Científica*.
- [33] Este item foi publicado como Editorial da revista Integração sob o título **Método científico e produtividade**, *Integração X(38):199-200, 2004*
- [34] POPPER, K.R. (1959), *op. cit*.
- [35] KUHN, T.S., 1962, **A Estrutura das Revoluções Científicas**, Ed. Perspectiva, São Paulo, 1975 (tradução).
- [36] Comento alguma coisa a respeito desse **Método das grandes unificações em ciência** em duas mensagens que enviei à Ciencialist em abril de 2006: **Msg 53828** e **Msg 54036** (com respeito a esta segunda mensagem vide também a **figura corrigida**).
- [37] KUHN, T. (1974), **A função do dogma na investigação científica**, *op.cit*.
- [38] GOWER, Barry (1997), **Scientific Method — An historical and philosophical introduction**, Routledge, London & New York, p. 245.
- [39] POPPER, K.R., 1956, **Acerca da inexistência do método científico**, texto lido num encontro dos Fellows of the Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences, em Stanford, Califórnia, em Novembro de 1956. Prefácio da edição de 1956 do livro **O Realismo e o Objetivo da Ciência**, Publicações Dom Quixote (tradução), Lisboa 1987.
- [40] Este item foi publicado como Editorial da revista Integração sob o título **Sobre o amadorismo em ciência**, *Integração X(37):95-6, 2004*.
- [41] BERNSTEIN, Jeremy, 1982, *op. cit*.
- [42] LUX, Kenneth (1993), **O erro de Adam Smith — De como um filósofo moral inventou a Economia e pôs fim à moralidade**, Nobel (tradução), São Paulo. Uma resenha deste livro pode ser encontrada em **ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/74\_4.ZIP**.
- [43] MARTIN, Brian, 1998, **Information liberation — Challenging the corruptions of information power**, Freedom Press, London (180 p.). Este livro está liberado para *download*, podendo ser obtido em arquivo pdf, sem despesas, através do URL **http://www.uow.edu.au/arts/sts/bmartin/pubs/98il/**.
- [44] KUHN Thomas S. (1962), *op. cit*. Estou me referindo ao Capítulo 3: **A ciência normal como resolução de quebra-cabeças**, pp. 57-66.
- [45] RUMJANEK, Franklin, (2004), **Fronteiras da ciência — Ética e desenvolvimento**, *CiênciaHoje 35(206):22-3*.

- [46] MAGUEIJO, João (2003), ***Mais rápido que a velocidade da luz***, Editora Record, Rio de Janeiro, p. 282.
- [47] OHEN, I. BERNARD e Richard S. WESTFALL (1995), ***Newton, Textos – Antecedentes – Comentários, Contraponto*** : EDUERJ (tradução, 2002), Rio de Janeiro, p. 397
- [48] MAGUEIJO, João (2003), *op. cit.*
- [49] FREIRE-MAIA, Newton, 1995, *A ciência por dentro*, Editora Vozes Ltda, Petrópolis, RJ, capítulo VI (*A ciência e o meio social*), item 1 (*A ciência não é neutra*), p. 128.