
É POSSÍVEL PENSAR SEM TEORIA ? O QUE VERIA UM SUPOSTO TABULA RASA TEÓRICO ?

Maria Ivoneide Barbosa Freire*
Jenner Barretto Bastos Filho
Dpto de Física - UFAL
Alagoas - SE

RESUMO:

O objetivo deste artigo é o de mostrar que mesmo as perguntas aparentemente mais simples estão carregadas de teoria. Critica-se a idéia ingênua segundo a qual alguém sem qualquer concepção prévia possa constatar como a realidade de fato “é”. Seria muito difícil, senão impossível, conceber uma realidade que de fato “seja” sem uma teoria que a leia. Os exemplos que embasam os nossos argumentos estão nas respostas às três perguntas seguintes: (i) Qual é o raio da Terra?; (ii) Qual é a massa de Júpiter?; (iii) Qual é a massa do elétron?

I. Introdução

O problema que queremos explorar pode ser colocado direta e simplesmente por meio da seguinte pergunta:

- É possível, sem qualquer concepção prévia, ou seja, sem qualquer formação mental e intelectual prévia, formular teorias observando simplesmente fatos?

Uma pergunta alternativa a essa seria :

- É possível, sem qualquer concepção prévia, ou seja, sem qualquer formação mental e intelectual prévia, interpretar fatos simplesmente os observando?

Se admitirmos que formular teorias e interpretar fatos são coisas similares, ou pelo menos, em larga medida similares, as perguntas acima poderão ser tomadas como equivalentes. Sem qualquer pretensão de completeza e sem, tampouco, ter a pretensão ingênua de esgotar assunto tão complexo e multifacetado, esperamos responder a essa questão, através da argumentação contida neste trabalho.

* Bolsista de Iniciação Científica pelo Programa CNPQ/Propep UFAL

A fim de responder às perguntas importantes acima, analisaremos três casos bastante instrutivos que constituem respostas às três perguntas seguintes:

- [P1] Qual é o Raio da Terra?
- [P2] Qual é a Massa de Júpiter?
- [P3] Qual é a Massa do Elétron?

Para o desenvolvimento do presente trabalho, adotaremos a seguinte organização: na seção 2 dissertaremos, breve e genericamente, sobre o problema das *fontes de conhecimento*; na seção 3 responderemos às três perguntas imediatamente acima e finalmente na seção 4 discutiremos respostas mais precisas para as duas perguntas que constituem o título de nosso trabalho.

II. Fontes de conhecimento

Inicialmente, consideraremos três importantes tradições que respondem sobre as *fontes de conhecimento*, a saber, o *empirismo inglês*, o *racionalismo continental* e a *teoria da reminiscência de Platão*. O empirismo inglês *grossa modo* sustenta que as fontes de conhecimento provêm das *sensações*, das *percepções* e das *impressões*. Bacon, Berkeley, Locke, Stuart Mill e Hume defenderam posições do gênero. Vejamos um texto de Hume^[1], bastante enfático de uma tal adoção filosófica:

“Parece mais ou menos incontestável que todas as nossas idéias são simples cópias de nossas impressões, ou em outras palavras, que nos é impossível pensar no que quer que seja que não tenhamos anteriormente experimentado por meio de nossos sentidos internos ou externos .”

(Os grifos acima são nossos; doravante, e tanto quanto possível, os textos originais serão apresentados nas referências e notas, a fim de que o leitor possa cotejar a tradução).

A adoção filosófica conhecida como racionalismo continental sustenta que o conhecimento verdadeiro é alcançado pela *intuição intelectual das idéias claras e distintas*. Descartes, Espinosa e Leibniz adotaram uma tal concepção. Vejamos um texto de Descartes⁽²⁾ bastante expressivo de tal concepção :

"O primeiro era o de jamais acolher alguma coisa como verdadeira que eu não conhecesse evidentemente como tal; isto é, de evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção, e de nada incluir em meus juízos que não se apresentasse tão clara e distintamente a meu espírito, que eu não tivesse nenhuma ocasião de pô-lo em dúvida".

O Platão⁽³⁾ do Diálogo *Mênon* defende que a fonte de conhecimento é a *Recordação*, a *Reminiscência*. Sócrates (personagem do Diálogo) envida esforços para provar que o escravo de Mênon já tem na sua alma, mesmo antes de ter nascido, a solução exata de qual seja o lado do quadrado de área dupla. Como Sócrates (personagem) quer provar que o conhecimento é inato, esforça-se para provar também que o seu interrogatório não constitui em ensino pois, se assim o fosse, o objetivo de sua demonstração (o conhecimento é inato) estaria seriamente comprometido. Tanto que no curso do Diálogo, Sócrates diz persuasivamente que não está ensinando, só está perguntando. Vejamos um texto do *Mênon* de Platão^[3] expressando exatamente esse momento:

“Sócrates :- Examina, agora, o que em seguida a estas dúvidas ele irá descobrir, procurando comigo. Só lhe farei perguntas; não lhe ensinarei nada! Observa bem se o que faço é ensinar e transmitir conhecimentos, ou apenas perguntar-lhe o que já sabe”.

Passemos agora, na seção seguinte, a examinar alguns exemplos elucidativos para a nossa análise.

III. Alguns exemplos

3.1. QUAL É O RAIOS DA TERRA ?

A primeira avaliação conhecida do raio da Terra é devida a Eratóstenes⁽⁴⁻⁶⁾. Como sabemos, a humanidade acreditou, por muitos milênios, que a Terra era plana. Consta que Pitágoras foi o primeiro a conjecturar que a Terra é redonda pois a sombra da Terra projetada na Lua, por ocasião dos eclipses lunares, é arredondada, o que não seria compatível com o suposto caráter plano da superfície terrestre.

Centremos nossa atenção em Eratóstenes. É evidente, que para medir o raio da Terra Eratóstenes tem necessidade de uma *vista armada*; do contrário não conseguiríamos conceber como ele pudesse medir o raio da Terra sem que antes fizesse uma conjectura, hipótese de trabalho, suposição prévia, ou algo do gênero, sobre a forma da Terra. Claramente, o andamento de suas pesquisas poderia requerer que ele refizesse suas suposições prévias e as trocasse por outras suposições; no entanto, o ponto importante aqui é que ele não poderia deixar de fazê-las.

Outro argumento importante é que o conjunto das evidências empíricas, por si sós, não poderiam explicar o grande feito de Eratóstenes. Três grandes evidências empíricas eram:

(i) A sombra da Terra projetada na Lua, durante os eclipses lunares, exhibe uma forma arredondada.

(ii) Quando o navio se afasta, primeiro desaparece o seu casco e depois desaparece o seu mastro; quando o navio se aproxima, primeiro aparece o seu mastro e depois aparece o seu casco.

(iii) As mesmas estrelas não são visíveis de todos os locais; as suas respectivas alturas acima do horizonte variam de local para local. Segundo Omiti Fancello (Ver referencia (19)) os viajantes antigos já tinham notado isso.

Comentaremos, brevemente, sobre as evidências acima. No final da seção, comentaremos a terceira delas com mais pormenores.

Vejamos porque tais evidências são claramente insuficientes:

Em primeiro lugar, diríamos que mesmo tais evidências empíricas não são, rigorosamente falando, *vistas desarmadas*, “meras observações” sem qualquer embrião teórico nem tampouco, meras percepções e/ou sensações. *Todas elas exigem a conjectura, tipo suposição prévia, de que a luz se propaga em linha reta no espaço.* Em segundo lugar, ainda que admitissemos que elas sejam meras observações desprovidas de teoria, mesmo assim, elas não seriam suficientes para a avaliação qualitativa de Eratóstenes.

Efetivamente, o feito de Eratóstenes requer teoria, e teoria sofisticada, principalmente se nos reportarmos à época.

A avaliação de Eratóstenes requer assumir, ou implícita ou explicitamente, que os raios solares percorrem linhas retas, linhas essas paralelas entre si, as quais, pela geometria, se encontram no infinito e que, portanto, o Sol está no infinito.

Somente assim se entende porque a estaca que se encontra na cidade A (Ver Fig. 1), numa posição perpendicular ao solo e numa dada hora de um dia especial, é paralela aos raios solares e por isso não faz sombra, enquanto a estaca que se encontra na cidade B, numa dada posição perpendicular ao solo, e na mesma hora desse dia, forma um certo ângulo diferente de zero com a direção dos raios solares e porisso produz sombra. Se inclinarmos a estaca da cidade B, de tal maneira que ela passa a não produzir mais sombra, sendo esse ângulo F , é de se concluir, pela geometria, que F é exatamente o ângulo formado entre as estacas em A e em B quando essas estão, respectivamente, nas suas posições perpendiculares ao solo. Para alcançar esse resultado, Eratóstenes teve de combinar a conjectura de que o Sol se encontra no infinito com a conjectura (suposição prévia) que a Terra é esférica.

A partir daí, Eratóstenes aplicou mais uma vez a geometria e concluiu que

$$2pR \rightarrow 360^\circ$$

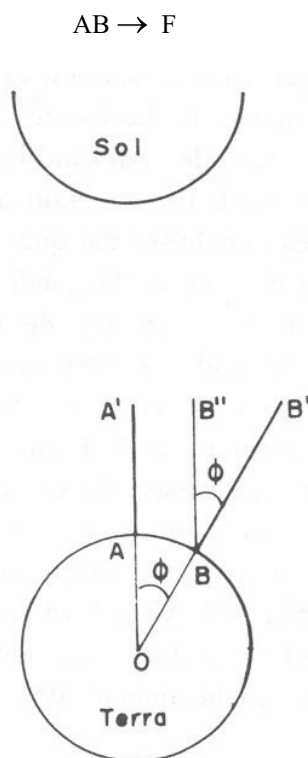


Fig.1: Na cidade A a estaca perpendicular ao solo AA' não exibe sombra posto que nesta situação ela é paralela aos raios solares. Na cidade B, a estaca perpendicular ao solo BB' exibe sombra posto que esta forma um ângulo F com os raios solares. Se a estaca em B é inclinada de um ângulo F de tal modo que fique na posição BB'' paralela a AA', passa a não mais exibir sombra.

Sendo $AB = 800$ km a distância entre as cidades A e B, $F = 7,2^\circ$ o ângulo formado entre as estacas em A e em B quando essas estão, respectivamente, em suas posições perpendiculares ao solo, então o raio da Terra é avaliado como sendo

$$R_{\text{Terra}} = 6400 \text{ km.}$$

que é muito preciso, principalmente se nos ativermos aos recursos da época. É novamente a teoria que vai nos dizer que a validade desse procedimento tem lugar se as cidades A e B estão localizadas, aproximadamente, ao longo de um mesmo meridiano.

Voltemos ao tema das evidências empíricas anteriormente abordado. Centremos a nossa atenção na evidência (iii). Um exemplo histórico nos ajudará a refletir sobre o assunto. Possidonio, (Ver por exemplo a ref. (5)) há aproximadamente 100 anos antes de Cristo, observou que a estrela Canopo, que é bastante luminosa, é vista no céu de Rodes numa posição tal que está praticamente na linha do horizonte; imediatamente após o seu aparecimento no horizonte, ela se põe. Por outro lado, a mesma Canopo é visível no céu de Alexandria segundo um ângulo de aproximadamente 7° com a horizontal. Pressupondo a forma redonda da Terra e usando-se a geometria de Euclides conclui-se daí que esse ângulo é igual a aquele com o qual são “vistas” as cidades de Rodes e Alexandria a partir do centro da Terra. Com base nesta observação fortemente armada de teoria, e tendo em vista a informação sobre a distância entre Rodes e Alexandria, Possidonio foi capaz de calcular a circunferência e o raio da Terra. Possidonio fez essas medidas numa época aproximadamente 150 anos após a conquista de Eratóstenes. O feito de Possidonio, evidentemente, requer teoria sofisticada baseada em conjectura sobre a forma da Terra e um referencial teórico finamente construído como é a geometria de Euclides. A evidência (iii) já era do conhecimento dos viajantes antigos; evidentemente tais observações exigem algum grau de vista armada se bem que um grau significativamente menor que os graus exigidos pelos grandiosos feitos cognitivos de Eratóstenes e de Possidonio. O conhecimento dos viajantes antigos não seria compatível com uma Terra plana.

3.2. QUAL É A MASSA DE JÚPITER ?

A primeira coisa que vem à cabeça diante de uma pergunta desse tipo é um certo sentimento de perplexidade já que não se pode colocar Júpiter numa balança. A avaliação da massa de Júpiter é rigorosamente impossível se admitirmos que ela se dá através de supostas observações “desarmadas” e “desprovidas” de qualquer teoria. Em primeiro lugar porque o conceito de *massa*, do ponto de vista teórico, é consideravelmente complicado. Podemos nos reportar que pensadores do nível de Galileu e Descartes não tinham o conceito de massa; Galileu se refere a *peso*, e a *corpo*; Descartes por seu lado, atribuía à *extensão* a propriedade fundamental da matéria. Em segundo lugar, por que o conceito de *massa de um planeta* somente pode ser concebido à luz de uma teoria finamente elaborada a qual, para ser construída, requereu um número considerável de passos conceituais, alguns deles, inclusive, gigantescos.

Adotaremos, nesta seção, a seguinte metodologia: obteremos, com a máxima simplicidade possível, através de alguns poucos passos, a fórmula matemática com a qual avaliaremos a massa de Júpiter; a partir daí estudaremos, retrospectivamente, os passos conceituais e responderemos à questão proposta.

De acordo com a teoria da gravitação universal de Newton, quaisquer dois corpos pontuais ou esféricos do universo de *massas* respectivamente M_1 e M_2 atraem-se com uma *força*

$$F = (G M_1 M_2) / (R_{1,2})^2 \quad (1)$$

onde $R_{1,2}$ é a distância entre os centros das esferas de massas M_1 e M_2 e G é uma constante universal.

Suponhamos que os dois corpos em questão sejam , respectivamente, o planeta de massa M e seu satélite de massa m , sendo $M \gg m$. Então,

$$F = (G M m) / R^2 \quad (2)$$

Suponhamos que o satélite esteja em órbita circular em torno do centro do planeta. É conveniente ressaltar que isso se dá pois $M \gg m$. Do contrário, ambos os corpos estariam em órbita em torno do centro de massa do sistema constituído pelo satélite e pelo planeta.

Sobre o satélite, age a força centrípeta

$$F_{\text{Centrípeta}} = m 4\pi^2 R / T^2 \quad (3)$$

onde T e R são, respectivamente, período e raio orbitais do satélite em torno do centro do planeta.

Supondo que a única força que age sobre o satélite seja a força gravitacional de interação entre esse e o planeta temos

$$F = F_{\text{centrípeta}} \quad (4)$$

Substituindo (2) e (3) em (4) obtemos

$$G M m / R^2 = m 4\pi^2 R / T^2 \quad (5)$$

Donde,

$$G = (4\pi^2 / M) (R^3 / T^2) \quad (6)$$

(7) A equação acima, se re-escrita convenientemente é a terceira lei de Kepler

Aplicando o resultado expresso por (6) à Lua (satélite da Terra) e a Io (satélite de Júpiter) obtemos

$$[4\pi^2 (R_{\text{Lua}})^3 / M_{\text{Terra}} (T_{\text{Lua}})^2] = G \quad (7)$$

$$[4\pi^2 (R_{\text{Io}})^3 / M_{\text{Júpiter}} (T_{\text{Io}})^2] = G \quad (8)$$

Como G é supostamente uma constante universal, então podemos igualar (7) a (8). Temos então

$$[4p^2 (R_{\text{Lua}})^3 / M_{\text{Terra}} (T_{\text{Lua}})^2] = [4p^2 (R_{\text{Io}})^3 / M_{\text{Júpiter}} (T_{\text{Io}})^2] \quad (9)$$

Donde,

$$(M_{\text{Júpiter}} / M_{\text{Terra}}) = (R_{\text{Io}} / R_{\text{Lua}})^3 (T_{\text{Lua}} / T_{\text{Io}})^2 \quad (10)$$

A expressão acima permite calcular a razão entre as massas de Júpiter e da Terra a partir dos raios e períodos orbitais dos dois satélites. Os raios e os períodos orbitais são fornecidos pelas observações astronômicas, já disponíveis na época de Newton. Para calcular a massa de Júpiter é necessário se conhecer a massa da Terra. A determinação experimental de G por Cavendish, no final do século XVIII, constituiu um importante passo para que se viabilizasse o cálculo da massa da Terra.

Vejam agora como (10) está *fortemente carregado* de teoria.

(I) Efetivamente a fórmula (10) é obtida da fórmula (1) a qual exige a invenção dos conceitos de *massa* e *força* e da idéia insólita de *ações instantâneas à distância*. Haveria espaço para muita discussão aqui. Por motivo de brevidade vamos nos ater a lembrar apenas dois aspectos. Como um primeiro aspecto, Newton ficou por muitos anos perplexo com a possibilidade de que não fosse correto o seu resultado segundo o qual as massas pudessem ser consideradas como propriedade de seus respectivos centros de massas, ou ainda dito em outras palavras, Newton ficou, por muito tempo, em dúvida se as massas extensas podiam ser tratadas como pontos materiais. Como um segundo aspecto a ser lembrado aqui, diríamos que, no que diz respeito à natureza de sua *força*, Newton não formulou hipótese (*Hypotheses non fingo*). Podemos ver que, se compararmos o teor expresso no Escólio Geral dos *Principia* [8] com o expresso numa carta a Bentley [9], encontramos um Newton hesitante. Concluimos daí que essas ações instantâneas as quais se acordam completamente com o espaço e o tempo absolutos, eram meramente modelos da realidade, sem contrapartida ontológica, ou seja, *tudo se passa como se assim fosse*.

(II) A fórmula (3) requer a utilização da teoria da força centrípeta; requer que seja válida a aplicação ao movimento de um satélite em torno de um planeta daquilo que vale para uma pedra quando essa é acionada por um menino através de uma corda.

(III) A obtenção de (6) requer que a massa do satélite na fórmula da força centrípeta (3) seja a mesma massa do satélite que aparece na fórmula gravitacional (2). Isso significa admitir que *a massa de natureza inercial é igual à massa de natureza gravitacional*. Isso é, sem dúvida, um notável salto conceitual teórico.

(IV) *A idéia de universalidade expressa por uma constante G universal é central*; sem essa idéia não se poderia concluir (9) e por conseguinte, não se poderia obter (10).

Muitos outros aspectos poderiam ser ressaltados. No entanto, esses acima citados nos bastam para concluirmos que responder qual seja a massa de Júpiter, sem eleger referencial teórico adequado, é impossível. Em outras palavras, sem uma inserção teórica profunda, não poderemos responder qual seja a massa de Júpiter. Não adianta observar simplesmente fatos; faz-se necessário lê-los através de uma teoria.

3.3. QUAL É A MASSA DO ELÉTRON ?

Há uma lâmpada revestida de material fluorescente que, por contraste, torna perceptível a trajetória retilínea de certas cargas elétricas emitidas a partir do catodo. Quando colocamos essa lâmpada dentro de um solenóide longo (bobina longa), através do qual passa uma corrente, a força magnética agindo sobre as cargas emitidas do catodo da lâmpada defletirão as trajetórias de tais cargas encurvando-as. Pode-se, através de uma resistência variável controlar para qual corrente a ser percorrida pela bobina é implicada uma força magnética que encurve a trajetória do feixe (efeito visível por fluorescência) e a deixe praticamente circular (No volume IV do PSSC há um roteiro para a realização desse experimento interessantíssimo e altamente recomendável ; Ver referência⁽¹⁰⁾).

Essa força magnética agindo sobre as cargas tem natureza centrípeta; assim teremos,

$$(m v^2 / r) = q v B \quad (11)$$

onde q é a carga da partícula, m é a sua massa, v é a sua velocidade, r é o raio da trajetória defletida e B é o campo magnético do solenóide que atua perpendicularmente ao plano da base do mesmo; para um solenóide suficientemente longo, de tal maneira que possamos considerá-lo infinito, o campo magnético B é uniforme na região interior a esse e tem intensidade nula na região exterior.

A velocidade v pode ser avaliada a partir do potencial aplicado na lâmpada V , de tal modo que

$$V q = (1/2) m v^2 \quad (12)$$

Combinando (11) e (12) obtemos,

$$(2 V / r^2 B^2) = (q / m) \quad (13)$$

A fórmula (13) nos informa que a razão entre a carga e a massa dessa partícula emitida a partir do catodo da lâmpada e que chamamos de elétron, pode ser avaliada através de quantidades mensuráveis no laboratório, ou seja, o potencial aplicado V , o raio da trajetória defletida r , e B campo magnético do solenóide. A quantidade B é calculada através da aplicação da lei de Ampere ao solenóide o qual é percorrido pela corrente I . Resultante dessa aplicação obtém-se

$$B = (\mu_0 N I) / L$$

onde μ_0 denota a susceptibilidade magnética no vácuo, N e L denotam, respectivamente, o número de voltas e o comprimento da bobina. A susceptibilidade magnética no vácuo está ligada à velocidade da luz no vácuo c através da relação importante

$$\epsilon_0 \mu_0 = c^{-2}$$

onde o símbolo ϵ_0 denota a permissividade elétrica no vácuo.

Se combinarmos a experiência descrita acima com a famosa experiência de Millikan que nos fornece múltiplos inteiros da carga elementar (elétron), concluímos que o valor numérico da massa do elétron é $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, ou seja, é uma massa pequeníssima.

É óbvio, a partir de toda essa cadeia de raciocínios, que quando falamos sobre a massa do elétron, estamos falando de algo fortemente impregnado de teoria. Este exemplo é privilegiado pois ilustra também, um aspecto importante do próprio conceito de observação do elétron. Não se pode observar o elétron sem teoria adequada para tal fim. Parodiando Xenófanes que disse que tudo está entretecido de conjecturas, diríamos que o exemplo estudado está *entretecido de teoria*.

Antes do encerramento da presente seção, discutiremos, brevemente, um ponto relevante. Efetivamente, somos capazes de obter o valor numérico da massa do elétron ao combinarmos a experiência (q/m) , descrita acima, com a experiência de Millikan que revela múltiplos da carga elementar (elétron). Tal como foi mostrado acima, obtemos uma massa extremamente pequena mediante métodos tipicamente eletromagnéticos. Durante todo o procedimento, mantemos, para todos os efeitos, a imagem mental dos elétrons como partículas pontuais *à la* Newton percorrendo trajetórias a partir do catodo e que são encurvadas pela ação do campo magnético do solenóide. Em nossas considerações, não foi necessário, em nenhum momento, que nos referíssemos a uma propriedade importantíssima do elétron (assim como de todos os objetos quânticos como káons, píons, fótons, etc.) que é a **dualidade**. Isso se dá porque nos experimentos do tipo (q/m) e do tipo de Millikan os efeitos quânticos de coerência não desempenham papel relevante. Como sabemos, nos efeitos envolvendo interferência, a coerência desempenha papel importantíssimo e assim a **dualidade** revela-se central. Uma lição importante advém desse comentário. Não diríamos apenas

que o elétron esteja entretido de teoria e sim que ele está entretido de várias teorias; essas se entrelaçam revelando inúmeros aspectos do real, o que não seria possível se fossemos *vistas desarmadas*, a observar, simplesmente, fatos.

IV. Discussão e conclusões

Uma conclusão imediata que se pode tirar, a partir dos três exemplos escolhidos para nossa discussão, é que mesmo essas perguntas, aparentemente inocentes, são tão fortemente carregadas de teoria, que torna-se absolutamente impossível pensá-las no vazio, ou seja, pensá-las independentemente de referencial teórico adequado.

A complexidade do real é tão grande que torna-se quimérico captá-lo apenas por intuição intelectual das idéias claras e distintas. Gaston Bachelard⁽¹¹⁾ foi pródigo em mostrar, principalmente no que concerne à física quântica, que a *epistemologia da simplicidade* deveria dar lugar à *epistemologia da complexidade*. Como sabemos, fenômenos complexos como, por exemplo, aqueles envolvendo o calor, aqueles que tratam dos campos que são entidades com infinitos graus de liberdade e aqueles que tratam da realidade atômica não são dóceis a um tratamento simples.

Por outro lado, o não inatismo radical como a tese sustentada pelos empiristas ingleses (Locke, por exemplo) não tem condições de explicar, por exemplo, um fenômeno hoje conhecido como o relativo ao ganso recém-nascido^[12] que escolhe como “mãe” o primeiro objeto móvel que vê, sendo esse mecanismo inato e irreversível, o que mostra que a crítica de Leibniz^[13] a Locke era bastante pertinente. Completando a adoção dos que defendiam o não inatismo expresso por *nada existe no intelecto que não tenha passado pelos sentidos*, Leibniz acrescentou: *a não ser o próprio intelecto*. O exemplo do ganso foi estudado por Konrad Lorenz⁽¹²⁾ e mostra que a capacidade de reconhecer a “mãe” é inata (“Imprinting”). Isso refuta a tese de Locke da *tabula rasa*. Há outras críticas dirigidas à tese empirista e sua base fundamental que é a indução⁽¹⁴⁾. Por mais abrangente e extensiva que seja a corroboração, não se garante a verdade de teoria alguma. O caso da teoria gravitacional de Newton foi especialmente ilustrativo disso o que mostra que não há qualquer sustentação lógica para a indução.

No que diz respeito à teoria da Reminiscência de Platão,⁽³⁾ a defesa do inatismo radical também não pode se sustentar pois a persuasão de Sócrates (personagem) ao dizer que não estava ensinando coisa alguma e sim perguntando, não garante que o processo de perguntas e respostas não seja genuinamente cognitivo. Em outras palavras, nada garante que, durante o interrogatório de Sócrates, o escravo de Mênon não aprenda geometria. E é, ao nosso ver, justamente o que tem lugar pois as perguntas de Sócrates estão cheias de insinuações cognitivas.

Chegamos à conclusão que nenhuma das três teorias acima, brevemente passadas em revista, são rigorosamente verdadeiras, embora apresentem muitos pontos de interesse.

Efetivamente, o conhecimento não é inato, isto é, aprendemos ao viver, mas há uma base inata sem a qual não poderíamos sequer aprender. O conhecimento não é redutível a sensações e percepções, mas também não pode ser captado exclusivamente por intuição intelectual da clareza e distinção pois o real não é nem tão claro nem tão distinto. A complexidade nem sempre é removível. Em muitos casos, ela é até inerente.

A dúvida cética de Hume segundo a qual a corroboração por indução, por mais extensiva que seja, não dá garantia lógica de que ela venha a ser corroborada proximamente, levou ao impasse a tese empirista⁽¹⁾.

Kant⁽¹⁵⁾ estudou as possibilidades da razão adotando o criticismo como seu tribunal. Em outras palavras, adotou a crítica como tribunal da razão. A razão pura, segundo Kant, conduz a antinomias⁽¹⁶⁾. Se admitirmos, por exemplo, que o universo teve princípio, chegaremos a um absurdo; se admitirmos que o universo não teve princípio, chegaremos igualmente a um absurdo. A razão pura, segundo Kant, nos conduz a um impasse. Faz-se necessário o criticismo para disciplinar as possibilidades da razão.

Poder-se-ia argumentar contra a defesa da *vista armada* ao dizer que existe a *serendipidade*,⁽¹⁷⁻¹⁸⁾ ou seja, a descoberta não procurada e casual de algo. A descoberta da penicilina (o mofo detém o crescimento e proliferação de micróbios) seria um exemplo emblemático de um acontecimento fortuito, não procurado nem pensado, ou seja, algo que seria atribuído ao acaso e à sorte. Certamente, sorte e acaso existem tanto na ciência quanto na própria vida das pessoas. No entanto, é bom lembrar que esses acasos somente acontecem a quem está procurando alguma coisa. Pode acontecer, como se diz jocosamente, que se atira no que se viu e se atinge o que não se viu. É importante acrescentar que só se pode captar o que se atinge sem se ver, se, de alguma maneira, existir uma estrutura cognitiva prévia para permitir uma tal captação. Do contrário, não se capta coisa alguma. Beveridge⁽¹⁸⁾ deu ênfase a isso ao escrever:

“Lembre-mos de que Warpole afirmou que as descobertas através da serendipidade eram feitas ‘por acidente e sagacidade’; atribuí-las puramente ao acaso, isto é, à sorte, é não entender o processo.”

Certamente, as nossas perguntas [P1], [P2] e [P3] não constituem casos de *serendipidade*. Seguramente esses exemplos exigem uma combinação de *intuição criadora e vista armada*.

Passemos às nossas palavras finais. Os três exemplos de nosso artigo mostram definitivamente que a teoria é essencial para a construção e leitura das perguntas. Sem teorias como lê-las ?

Em relação às duas perguntas do título de nosso artigo, as respostas são claras.

Não é possível pensar sem o concurso de teorias. Um suposto *tabula rasa* olharia para o mundo mas nada veria . Também nada leria, pois a leitura requer teoria.

V. Agradecimentos

Agradecemos aos Professores Abel Tenório, José Euclides de Oliveira e Carlos dos Anjos, pelo interesse por este projeto e pelo estímulo recebido.

Agradecemos também aos dois árbitros pelas críticas e sugestões.

VI. Referências Bibliográficas

1. HUME, D. *Investigações sobre o Entendimento Humano* , seção VII , Parte I p. 153 , Coleção *Os Pensadores Vol. Berkeley/Hume*, Abril Cultural, São Paulo 1973. O texto citado a partir da obra original *An Enquire Concerning Human Understanding* [In: *Man and Spirit : The Speculative Philosophers*, Editado por Saxe Commins / Robert N. Linscott] é o seguinte : “ *It seems a proposition, which will not admit of much dispute, that all our ideas are nothing but copies of our impressions, or, in other words, that is impossible for us, to think of anything, which we have not antecedently felt, either by our external or internal senses*”.
2. DESCARTES, R. *O Discurso do Método* , Coleção *Os Pensadores, Vol. Descartes* p. 45 , Abril Cultural, São Paulo (1973). O texto original citado a partir da obra original *Discours de la Méthode* [In: *Oeuvres et Lettres*, Bibliothèque de la Pléiade , Paris (1952)] é o seguinte: “*Le premier était de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle; c'est-à-dire d'éviter soigneusement la précipitation et laprévention; et de ne comprendre rien de plus en mes jugements que ce qui se présenterait si clairement et si distinctement à nom esprit que je n'eusse aucune occasion de le mettre en doute.*”
3. PLATÃO, *Mênon*, In: *Diálogos Mênon / Banquete/ Fedro*, Ediouro S.A.

4. SACROBOSCO, JOHANNES DE *Tratado da Esfera*, tradução quinhentista de Pedro Nunes adaptada ao português contemporâneo por Carlos Ziller Camenietzk, Editado em parceria pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins, pela Unesp e pela Nova Stella Editorial (1991). Trata-se de um importante tratado de astronomia geocêntrica que foi utilizado no tempo das grandes navegações. Nas margens das páginas 36 e 37 encontramos uma descrição do importante feito cognitivo de Eratóstenes.
5. SELLERI, F. *Fisica senza Dogma (La Conoscenza Scientifica tra Sviluppo e Regressione)* Edizioni Dedalo Bari - Itália cap. 2 pp. 43-66 (1989).
6. KEMBLE, E.C. *Physical Science, Its Structure and Development* MIT Press, Cambridge, Massachusetts, Cap. 2 pp. 29-60 (1966).
7. As leis de Kepler foram originalmente concebidas para os movimentos dos planetas em torno do Sol e não para os movimentos dos satélites de um planeta em torno desse último. Isso decorre do fato do conceito kepleriano de *Harmonia do Mundo* estar relacionado aos cinco planetas conhecidos (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno), além da Terra. Os planetas acima estariam relacionados, conforme uma tal *Harmonia do Mundo*, aos cinco sólidos regulares da geometria. Com base nesse conceito, não faria sentido conjecturar a validade da lei de Kepler para os “múltiplos” satélites da Terra mesmo porque tais satélites não existem. A Terra, como sabemos, tem somente um satélite natural que é a Lua. Evidentemente, a idéia de satélites artificiais em nada ajudaria o conceito de *Harmonia do Mundo*. A idéia kepleriana de *Harmonia do Mundo* como relacionando os planetas aos sólidos regulares da geometria foi evidentemente refutada com as descobertas de Urano, Netuno e Plutão. Logo, não é a idéia de *Harmonia do Mundo* para um sistema de multicorpos que justifica a aplicação da terceira lei de Kepler para os movimentos dos satélites de um dado planeta em torno desse *e sim*, a conjectura de um *princípio universal* válido para Céus e Terra e expresso pela *constante universal G*. Esses argumentos reforçam a tese de Popper segundo a qual a passagem das leis de Kepler para a lei da gravitação universal de Newton não se deu por indução posto que o próprio salto indutivo contrariaria as premissas de partida. Por exemplo, a premissa de partida constituída pela *Harmonia de Mundo* para um sistema de vários corpos seria contradita. É a idéia newtoniana de um princípio universal que legitima a aplicação da lei para os diversos satélites de um dado planeta.

8. NEWTON, I. *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, Escólio Geral, Coleção *Os Pensadores* Vol. Newton/Leibniz, Abril S.A Cultural, São Paulo (1983).
É expressivo o seguinte texto: “*Mas até aqui não fui capaz de descobrir a causa dessas propriedades da gravidade a partir dos fenômenos, e não construo nenhuma hipótese; pois tudo que não é deduzido dos fenômenos deve ser chamado de hipótese; e as hipóteses, quer metafísicas o u físicas, quer de qualidades ocultas ou mecânicas, não têm lugar na filosofia experimental*”.
9. NEWTON, I. , (Carta a Bentley) , pé de página nº21, p.30 dos comentários de Ana Rioja ao livro *Reflexiones sobre el Espacio la Fuerza y la Materia* de Leonhard Euler, alianza Editorial, Madrid (1985).Vejam os seguintes trechos: “*É inconcebível que a matéria bruta inanimada possa, sem mediação de algo que não seja material, operar e afetar outra matéria sem mútuo contacto, como deve suceder se a gravitação, no sentido de Epicuro, é essencial e inerente a ela. Esta é uma razão pela qual desejo que não me atribuam a gravidade como inata. O fato que a gravidade possa ser inata inerente e essencial à matéria, que um corpo possa atuar sobre outro à distância através de um vacuum, sem mediação de algo, por e mediante o qual suas ações e forças possam entrar em contacto, tudo isso me parece tão absurdo que não creio que alguém que em questões filosóficas tenha uma faculdade de pensar competente, possa cair nisso* “O texto em inglês pode ser encontrado numa citação do artigo de Maxwell intitulado *On action at a distance* In: *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell* , Ed. W.D.Niven, Vol. 2 p. 316 , Dover Publications, NY; o texto é o seguinte: “*It is inconceivable that inanimate brute matter should, without the mediation of something else, which is not material, operate upon and affect other matter without mutual contact, as it must do if gravitation, in the sense of Epicurus, be essential and inherent in itThat gravity should be innate, inherent and essential to matter, so that one body can act upon another at a distance, through a vacuum, without the mediation of anything else, by and through which their action and force may be conveyed from one to other, is to me so great an absurdity, that I believe no man who has in philosophical matters a competent faculty of thinking can ever fall into it.*”
10. FÍSICA Vol. IV , PSSC (Physical Science Study Committee) , Editora da Universidade de Brasília pp. 241-245 (1964)
11. BACHELARD, G. *O Novo Espírito Científico* , Coleção *Os Pensadores* Vol XXXVIII (Bergson/Bachelard) , Abril S.A Cultural, São Paulo (1974)

12. POPPER, K. R. *Autobiografia Intelectual* seção 10 pp. 50-60 Editora Cultrix-São Paulo (1986)
13. LEIBNIZ, W. G. *Novos Ensaios sobre o Entendimento Humano* Coleção *Os Pensadores* Volumes I e II, Editora Nova Cultural, São Paulo (1988)
14. POPPER, K.R. *Conocimiento Objetivo* Editorial Tecnos Madrid (1972)
15. KANT, I. *Crítica da Razão Pura* Coleção *Os Pensadores* Volumes I e II Editora Nova Cultural, São Paulo (1987 - 1988)
16. POPPER, K.R. *Conjecturas e Refutações*, Editora Universidade de Brasília. (Ver capítulo 7 : *Crítica e Cosmologia de Kant*)
17. BASSALO, J.M.F. *Crônicas da Física* Vol2 Cap. 5 pp. 683- 734 (Ver em especial p. 731) Editora da Universidade Federal do Pará, Belém -Pará- Brasil
18. BEVERIDGE, W. I. B. *Sementes da Descoberta Científica*, T.A. Queiroz Editor EDUSP (Editora da Universidade de São Paulo) Cap. 2 pp. 19-34 (1981) (Ver em especial a p. 33)
19. FANCELLO, OMITI *O Caminho das Ciências (Das Estrelas à Vida)*, Editorial Presença, Lisboa, Portugal, p.19 (1990)