

## ENSAIO EPISTEMOLÓGICO: DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA COMO BEM DA COLETIVIDADE HUMANA

Ensaio

Carlos Teixeira Brandt<sup>1</sup>

### Resumo

**Objetivo:** Relatar a história do desenvolvimento da ciência do ponto de vista de um observador ocidental e cristão. **Métodos:** Revisão dos aspectos históricos do desenvolvimento da ciência em livros e informações da base de dados do PubMed. **Resultados:** A história do desenvolvimento da ciência é assimétrica do ponto de vista temporal, sendo influenciada por autores de diversas áreas de vários continentes. Do ponto de vista objetivo, inicia-se com os filósofos gregos, no começo do século VI a.C, sofre interferência do teocentrismo, fluente no Império Romano. A retomada desse desenvolvimento se dá em torno do século XVI, com personagens marcantes como Galileu Galilei, e tem na figura de Isaac Newton (século XVII) um possível “pai da ciência moderna”. Albert Einstein se constitui em ícone da ciência no século XX, e o crescimento exponencial dessa atividade nobre continua a se expandir exponencialmente no século XXI. **Conclusão:** O desenvolvimento da ciência se associa à sobrevivência da espécie humana, que tem como substrato a realidade. Como manifestação cultural dos seres racionais e lógicos, a ciência apresenta na essência o conhecimento – bem inquestionável da humanidade, cuja expansão é exponencial.

**Palavras chave:** Ciência. Epistemologia. História.

63

### EPISTEMOLOGICA ESSAY: DEVELOPMENT OF SCIENCE AS RESSOUCE FOR THE HUMAN COMMUNITY

#### Abstract

**Objective:** To report the story of the development of science from the point of view of a Western observer and Christian. **Methods:** Review of the historical aspects of development of science in books and PubMed database information. **Results:** The history of the development of science is asymmetric temporal point of view; it is influenced by authors from different areas of several continents. From an objective point of view, begins with the Greek philosophers, the beginning of the sixth century BC, suffers interference theocentrism, fluent in the Roman Empire. The resumption of this development occurs around the sixteenth century with remarkable characters like Galileo Galilei and has the figure of Isaac Newton (XVII century) a possible "father of modern science." Albert Einstein constitutes science icon in the twentieth century and the exponential growth of this noble activity continues to expand exponentially in the XXI century. **Conclusion:** The development of science is associated with survival of the human species, whose

<sup>1</sup> MD, PhD. Diretor Científico do Centro de Ensino Superior e Desenvolvimento (CESED)/Professor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

substrate reality. As a cultural manifestation of rational beings and logical science has in essence the knowledge - and unquestionable of humanity, which expands exponentially.

**Keywords:** Science.Epistemology.History.

## 1 INTRODUÇÃO

É instigante, no que diz respeito à curiosidade, verificar que um profissional de história pode desvendar de maneira sucinta o conhecimento que envolve o caminhar da humanidade no planeta terra durante milênios. Geoffrey Blainey conseguiu em um dos seus livros *Uma breve história do mundo* a façanha de, em grandes compartimentos dinâmicos, incentivar a curiosidade do autor em aceitar o desafio para um não historiador (cirurgião pediatra de formação) e amante da ciência de resumir, com pretensão de que seja de forma didática, um breve relato do aparecimento e desenvolvimento da ciência moderna. O relato que se segue tem por objetivo auxiliar estudantes de graduação em medicina a compartilhar dessa caminhada e ajudar a entender o trabalho, as aspirações e os sonhos de grandes personagens que estão no panteão dos conquistadores da ciência, no seu despertar e evoluir como fundamento do subsistir no pequeno mundo onde os seres humanos vivem.

## 2 MÉTODO

O presente estudo trata de um ensaio científico, procedido a partir de uma revisão bibliográfica dos aspectos históricos do desenvolvimento da ciência, realizada no ano de 2014, através de livros e informações da base de dados do PubMed. Os textos foram selecionados a partir da referência aos descritores ciência, epistemologia e história. Consideraram-se os artigos disponibilizados no idioma inglês. Após as análises e interpretações, realizou-se uma aproximação com os teóricos e construiu-se uma síntese integradora do assunto que será abordado em duas categorias temáticas: desenvolvimento da ciência: a história que eu conto, e quando ocorreu o início da ciência.

### 3 DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA: A HISTÓRIA QUE EU CONTO

A primeira pergunta nessa saga é o que é *ciência*? A resposta mais elegante é a de que ciência é uma manifestação estética dos seres humanos. A definição remete à beleza, e nada mais belo do que praticar ciência por e com amor. Embora convença os poetas de sociedades vivas, ela não preenche a praticidade que demanda a sua construção. "Ciência" nem sempre foi entendida da mesma maneira, e ainda hoje as opiniões acerca do que deve ou não ser considerado como científico continua dividido. Uma definição consensual de ciência é difícil de estabelecer. Uma definição prática seria a de que ciência é uma atividade cultural desenvolvida por seres racionais e lógicos que pretende separar o aparente do real, utilizando ferramentas específicas como metodologia científica, bioestatística e ética, com a finalidade de melhorar a qualidade de vida da coletividade humana. Igualmente é possível que haja um pouco de romantismo na finalidade. Outra definição mais concisa, igualmente válida, seria o estudo sistemático, racional e lógico dos fenômenos da natureza e de seus fundamentos, baseado em métodos adequados de prova – metodologia científica, estatística e ética. Ciência é uma atividade complexa, dinâmica, não comporta estagnação e avança sempre, mesmo com a adversidade de poderes fortes como a religião e a política.

Uma discussão que povoa a mente de cientistas e teólogos diz respeito ao conceito de verdade – científica e teológica. Muito dessa discussão se deve à tentativa de explicação dos fenômenos sobrenaturais que por muito tempo foram creditados às manifestações de deuses. Uma visão geral do homem comum é a de que a verdade teológica vem da revelação feita por divindades e tem sua sustentação na crença, permanecendo, geralmente, por tempo prolongado, como se fosse dogmática. Talvez cientificamente seja fruto da percepção mágica (CARBON, 2014) ingênua ou mesmo infantil, ou ainda ilusória do ser humano.

A verdade científica, ou a natureza do mundo, é probabilística, limitada no tempo e admite os princípios da incerteza e da falseabilidade. Essa verdade precisa ser experimentada, testada e advir da razão e da lógica. Uma das questões mais difíceis de uma resposta baseada na verdade é a existência de Deus. A Sua existência, comum a todas as religiões, encontra-se no cerne de outra questão igualmente importante “de onde e como apareceu o mundo em que vivemos”? Einstein em sua genialidade pareceu

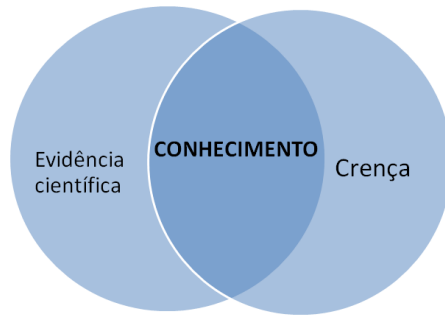
admitir que Deus não jogasse dados ou, dito de outra forma, que não interferisse na probabilidade. O mundo probabilístico ou a realidade matemática é a razão dos cientistas, o mundo criacionista é dos teólogos. Qual das duas verdades é verdadeira pode ser de resposta individual de cada ser humano, sem que caiba qualquer crítica à admissão de uma das duas correntes. Essa controvérsia poderia, de forma simplificada, assim ser colocada: “se Deus joga dados, o universo é teológico, se não, ele é probabilístico ou científico” – um delineamento inteligente tem sido proposto para conciliar essa duas visões. A mesma dificuldade pode ser colocada quanto à definição da própria vida (TSOKOLOV, 2009) ou do aparecimento e evolução dos seres humanos (FU et al., 2014).

#### 4 QUANDO OCORREU O INÍCIO DA CIÊNCIA?

As explicações míticas ou religiosas para os fenômenos não compreendidos da natureza eram aceitos antes do homem moderno, pois eles ainda não conheciam os métodos científicos e frequentemente associavam aqueles fenômenos aos códigos de conduta baseados na conhecida e venerada ordem cósmica.

Talvez os primeiros passos na direção da ciência foram dados por filósofos gregos, no início do século VI a.C. É possível que Tales da cidade de Mileto com sua observação sobre a água – “o princípio de todas as coisas podia ser diretamente observado na natureza: a água”, tenha sido dos primeiros a dá-los; ele observou que na natureza havia mais água do que terra, e que grande parte do próprio corpo humano era formada por água; verificando que esse elemento podia ser encontrado em diferentes estados, líquido, sólido e gasoso, foi assim levado a concluir que tudo surgiu a partir da água. Essa explicação ainda não era científica, mas também já não era inteiramente mítica. Vários filósofos buscaram explicações menos míticas para os fenômenos considerados “sobrenaturais”. Entre eles: Anaximandro (séc. VI a.C.), Heráclito (séc. VI/V a.C.), Pitágoras (séc. VI a.C.), Parmênides (séc. VI/V a.C.) e Demócrito (séc. V/IV a.C.). Este último defendia que tudo no universo era composto de pequeníssimas partículas indivisíveis (*atomoi*), unidas entre si de várias formas, e que nada mais havia do que os átomos e o vazio onde eles se deslocavam. Foi o primeiro filósofo naturalista, que achava que não havia deuses e que a natureza tinha as suas próprias leis. Mas os filósofos que mais se tornarem conhecidos foram Sócrates, Platão e Aristóteles (384-322 a.C.). Coube a Platão (428-348 a.C.) dar início ao que ficou conhecido como

Academia – local onde se buscava entender o conhecimento e sua independência da opinião ou crença ou, em outras palavras, a intersecção entre ciência e crença (PERLA; PARRY, 2011). Entretanto, foi Aristóteles que de forma lógica criou o conceito de indução para se alcançar a ciência, desenvolvendo várias disciplinas científicas como: taxionomia biológica, cosmologia, meteorologia, dinâmica e a hidrostática.



O *conhecimento*, de forma crescente, requeria da crença a experimentação baseada na razão e na lógica, substrato da evidência científica. A curiosidade ingênua baseada no senso comum e na observação empírica requeria o embasamento no conhecimento estabelecido para tornar-se epistemológica e produzir o conhecimento novo – verdade científica temporária -, *um bem inquestionável*.

A crescente proximidade entre filosofia e ciência foi acontecendo e continua mesmo na era pós-moderna (KARBASIZADE, 2013). As ciências da natureza eram praticamente especulações. Em contraste, a matemática começou desde cedo a desenvolver-se e a apresentar resultados. Pitágoras, por exemplo, descobriu resultados matemáticos importantes, e o nome dele está associado a um teorema da geometria. A escola pitagórica atribuía aos números e às suas relações um significado mítico e religioso, evidenciando que ciência e religião estavam misturadas nesses tempos. Outros estudiosos no século III a.C, como Euclides, na geometria, e Arquimedes, na física, contribuíram para o aparecimento da ciência. Já no século II a.C., Ptolomeu contribuiu, ainda que de forma equivocada, para a astronomia.

A decadência da Grécia, o aparecimento do império romano e, em especial, o nascimento de uma religião monoteísta inspirada por Jesus Cristo, acelerou o desaparecimento do politeísmo grego e fez aparecer pregadores com sapiência teológica. Entre eles, destacou-se Santo Agostinho (354-430). Nessa passagem, criou força a ideia de um Deus único, onipotente, onisciente, livre e infinitamente bom que criou todo o universo incluindo o homem, a sua imagem e semelhança. Como prova disso, Deus teria enviado o seu filho, o próprio Cristo, e deixado a sua palavra nas Sagradas Escrituras. Por sua vez, os seres humanos, como criaturas divinas, só poderiam encontrar o sentido da sua existência através da fé nessas palavras.

A religião cristã se tornou herdeira das civilizações grega e romana. Quando o Império Romano ruiu, os cristãos e os árabes preservaram o conhecimento, encarando a

natureza de maneira religiosa. O destino do homem estava nas mãos de Deus. Ao aceitar que nada advém sem que seja por sua vontade, de nada serviria a especulação filosófica se ela não fosse iluminada pela fé. O conhecimento não poderia negar os dogmas religiosos. Ciência e filosofia ficaram submetidas à religião; a investigação livre era impossível. O mundo tinha se tornado teocêntrico.

Figura 1 – Invenção da bússola



Fonte: internet

No oriente, particularmente na China, entre os séculos X e XII, foram desenvolvidas contribuições tecnológicas importantes para o caminhar da ciência, como a bússola magnética (ShenKuo: 1031-1095), a pólvora (inventada na dinastia Han e usada na guerra desde o século X), o papel com fibras vegetais (atribuída ao chinês CaoLun, no ano 105 d.C.) e a impressão (aprimorada pelo chinês Bi Sheng, no século XI); essas contribuições foram anteriores ao desenvolvimento dessas inovações pela civilização ocidental. Para contextualizar temporalmente esses avanços, a imprensa só seria reinventada, no Ocidente, na idade das trevas, pelo alemão Johannes Gutenberg (1400-1468), no século XV.

Por outro lado, igualmente de forma paradoxal, entre os anos de 750 a.C. e 1258 d.C. desenvolvia-se, no mundo árabe, a chamada “era de ouro“ da ciência árabe, com contribuições importantes para as áreas de biomedicina, tecnologia, filosofia e arte – demonstrando a assimetria do desenvolvimento da ciência em mundos distantes.

O embrião do conhecer para crer era gestado, e a necessidade da razão, mesmo que para dar suporte à crença, deu início a nova e importante transformação na história da humanidade. Foi esta a posição do mais destacado dentre os filósofos cristãos, São Tomás de Aquino (1224-1274), que deu ao cristianismo o suporte filosófico, socorrendo-se dos conceitos da filosofia aristotélica. Deste modo, o delineamento inteligente dos ensinamentos bíblicos começou a ganhar substância (AYALA, 2007), e continua em pleno século XXI. Um dos aspectos mais emblemáticos desse confronto ou tentativa de entendimento é a discussão entre criacionismo (o homem criado por Deus) e o evolucionismo (o ser como produto da seleção e evolução das espécies). Esse conflito pode ensejar disputas de transmissão do conhecimento, particularmente nas escolas de ensino médio. Em alguns países teocráticos ou mesmo democráticos (com

fanáticos religiosos influentes ou donos do poder) o Estado laico ou religioso não permite o debate franco, sem preconceito entre as duas formas distintas de aparecimento dos seres humanos no planeta terra. Esse embate político/religioso é indesejável para a evolução da ciência. O ser humano deve ser livre para fazer as suas escolhas, mesmo porque se o Criador nos deu o livre arbítrio é para que possamos exercê-lo.

O Renascimento trouxe transformações sociais com novas classes que já não estavam inseridas na estrutura feudal, própria do mundo rural medieval. Entre elas, as dos mercadores e artífices, as quais dependiam do comércio marítimo. Muitas pessoas prosperavam nas cidades que se desenvolviam com o surgimento da confecção de produtos, da valorização dos artesãos e da construção naval. Isso trouxe o progresso técnico que colocaria novos problemas para a ciência. Também os descobrimentos marítimos contribuíram para que o mundo fechado do tempo das catedrais se abrisse, com as velhas certezas a ruir e os horizontes de um “novo universo” a alargar-se.

O homem renascentista começou a interessar-se pelas ideias, durante tantos séculos esquecidas, dos grandes filósofos gregos, de modo a fazer renascer os ideais da cultura clássica. Esta atitude se chamou “humanismo”. O protótipo do homem renascentista é Leonardo da Vinci, pintor, escultor, arquiteto, engenheiro, escritor, etc., a quem tudo interessava. Muitas verdades intocáveis foram revistas e caíram do seu pedestal, o que levou, inclusive, à contestação da autoridade religiosa do papa, como aconteceu com Lutero (1483-1546), dando origem ao protestantismo e à reforma da Igreja. Essas mudanças estavam na base de um acontecimento de importância capital na história da ciência: a criação, por Galileu (1564-1642), da nova ciência, levando a uma nova concepção da natureza, de tal modo que se pode dizer que Galileu rompeu com a tradicional concepção do mundo. Galileu não esteve sozinho e pode-se apontar pelo menos três nomes que ajudaram a romper com essa tradição e contribuíram para a criação da ciência moderna: Nicolau Copérnico (1473-1543), Johannes Kepler (1571-1630) e Francis Bacon (1561-1626).

Copérnico defendia uma teoria que não só se opunha à doutrina da Igreja, como também ao senso comum, embasados na autoridade da filosofia aristotélica ensinada nas academias da época: essa teoria era o heliocentrismo, que defendia que a Terra não se encontrava imóvel no centro do universo com os planetas e o Sol girando à sua volta, mas ao contrário era ela que se movia em torno do Sol. Ao defender esta teoria, Copérnico baseava-se na convicção de que a natureza não devia ser tão complicada quanto o esforço que era necessário para, à luz do geocentrismo aristotélico, compreender o movimento dos planetas, as fases da Lua e as estações do ano.

Figura 2 – Invenções de Galileu



Fonte: internet

Foram o matemático e astrônomo Galileu, graças às observações com o seu telescópio, o astrônomo alemão Kepler, ao descobrir as leis do movimento dos planetas, a completar aquilo que o matemático polonês Copérnico tentou fazer, que deram razão à teoria heliocêntrica, condenando a teoria bíblica geocêntrica como falsa. Nada disto, porém, aconteceu sem grande resistência por parte dos “sábios” da Igreja, tendo esta ameaçado e mesmo julgado Galileu por tal heresia. Ainda assim, cabe a esse astrônomo o rótulo de pai da ciência.

Por outro lado, Bacon propôs um novo método que viria a tornar-se uma marca distintiva da ciência moderna. Ele propunha a experimentação seguida da indução, anteriormente defendida por Aristóteles. Galileu utilizou pela primeira vez o método experimental que permitiu chegar a resultados diferentes daqueles da ciência tradicional. Um exemplo do pioneirismo de Galileu no uso do método experimental é o da utilização do plano inclinado, construído para observar o movimento da queda dos corpos. Desse modo, era possível repetir as experiências tantas vezes quantas fossem necessárias e registrar os resultados alcançados. Tais resultados devem-se, ainda, a uma novidade que Galileu acrescentou em relação ao método indutivo de Bacon: o raciocínio matemático. A ciência não poderia mais desenvolver-se tendo por base a interpretação dos textos sagrados, e não o poderia fazer por simples dedução lógica a partir de dogmas teológicos.

Após Galileu, a ciência podia ser expressa de forma quantitativa – a linguagem matemática. Foi o que aconteceu quando, graças ao plano inclinado, pôs em prática o novo método e começou a investigar o movimento natural dos corpos. Dizia ele: “Não há na natureza nada mais velho que o movimento, e não faltam volumosos livros sobre tal assunto, escritos por filósofos. Apesar disso, muitas das suas propriedades não foram observadas nem demonstradas até ao momento” (BIEHI, 2003, p. 67), ano, p. Com efeito, ninguém tinha demonstrado que o corpo em queda, partindo de uma situação de repouso, percorre em tempos iguais espaços que mantêm entre si uma proporção idêntica à que se verifica entre os números ímpares sucessivos começando pela unidade. A frase pilar da investigação científica recomenda que todo experimento científico necessita ser repetido por outras pessoas, em outros espaços, nas mesmas condições, para que possa produzir os mesmos resultados.



A descrição matemática da realidade trouxe consigo uma ideia importante: conhecer é quantificar. Com Galileu, a ciência aprendeu a avançar em pequenos passos, explicando coisas simples e indo do mais simples para o mais complexo. Em vez de tentar explicar de forma geral o movimento dos corpos, procurava estudar as suas propriedades mais modestas. E foi com pequenos passos que a ciência alcançou o tipo de explicação mais abrangente e atual. Inicialmente, parecia que a ciência estava mais interessada em explicar o “como” das coisas do que o seu “por que”; por exemplo, parecia que os resultados de Galileu quanto ao movimento dos corpos se limitavam a explicar o modo como os corpos caem e não a razão pela qual caem; mas, com o prosseguimento da investigação, tais tipos de explicações parcelares acabaram por se revelar fundamentais para se alcançar explicações abrangentes e gerais do por que das coisas — estas explicações gerais estão solidamente ancoradas na observação e na mensuração paciente, assim como na descrição pormenorizada de fenômenos mais simples.

Novas ciências surgiram, como a biologia, cuja paternidade se atribuiu a Harvey (1578-1657) com a descoberta da circulação do sangue. E assim, chegou-se àquele que é uma das maiores figuras da história da ciência, o inglês Isaac Newton (1642-1727) — igualmente apontado como o pai da ciência moderna. Ao publicar seu livro *Princípios Matemáticos de Filosofia da Natureza*, tornou-se responsável pela síntese mecanicista. Este livro se transformou numa Bíblia da ciência moderna. Aí completou o que seus antecessores haviam iniciado e unificou as anteriores descobertas sob uma única teoria que servia de explicação a todos os fenômenos físicos, quer ocorressem na Terra ou nos céus. Teoria que tem como princípio fundamental a lei da gravitação universal, na qual se afirma que “cada corpo, cada partícula de matéria do universo, exerce sobre qualquer outro corpo ou partícula uma força atrativa proporcional às respectivas massas e ao inverso do quadrado da distância entre ambos” (PINEDO; PINEDO, 2015, p. 1).

Figura 3 – Fórmula da constante gravitacional

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

$F$  → força de atração gravitacional

$G$  → constante universal da gravitação ( $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm/kg}^2$ )

$m_1, m_2$  → massa dos corpos

$R$  → distância que separa os corpos

Fonte: internet

Isaac Newton - 1643

“A natureza e suas leis se mantinham escondidas na noite”; Então Deus disse “Deixe Newton ser -,e tudo se tornou iluminado” (FAÇA-SE NEWTON!, 2015, p. 1).

O mecanicismo, contrariamente ao organicismo anteriormente reinante que concebia o mundo como um organismo vivo orientado para um fim, via a natureza como um mecanismo cujo funcionamento se regia por leis precisas e rigorosas. À maneira de uma máquina, o mundo era composto de peças ligadas entre si, que funcionavam de forma regular e poderiam ser reduzidas às leis da mecânica. Uma vez conhecido o funcionamento das suas peças, tal conhecimento é perfeito, embora limitado. Um ser persistente e inteligente pode conhecer o funcionamento de uma máquina tão bem como o seu próprio construtor, e sem ter que o consultar a esse respeito.

Um dos defensores do mecanicismo foi Descartes (1596-1656), que escreveu:

Eu não sei de nenhuma diferença entre as máquinas que os artesãos fazem e os diversos corpos que a natureza por si só compõe, a não ser esta: que os efeitos das máquinas não dependem de mais nada a não ser da disposição de certos tubos, que devendo ter alguma relação com as mãos daqueles que os fazem, são sempre tão grandes que as suas figuras e movimentos se podem ver, ao passo que os tubos ou molas que causam os efeitos dos corpos naturais são ordinariamente demasiado pequenos para poderem ser percebidos pelos nossos sentidos (SERRÃO, 2007, p. 1).

O mecanicismo é o antecessor do fisicalismo, que são diferentes formas de reducionismo que tem como ideia central o desenvolvimento da ciência e da filosofia. Do ponto de vista psicológico e filosófico, o reducionismo pode ser encarado como uma vontade de diminuir o domínio de fenômenos primitivos existentes na natureza. Por exemplo, hoje se sabe que os fenômenos químicos são agregados de fenômenos físicos; isto é, os fenômenos químicos derivam dos físicos — daí dizer-se que os fenômenos físicos são primitivos e os químicos derivados. Mas o reducionismo é também uma tentativa de compreender a natureza última da realidade; é um aspecto importante da tentativa de saber o que explica os fenômenos. Assim, se os fenômenos químicos são em sua essência físicos, e havendo uma explicação do que são os fenômenos físicos, então se poderá ter uma boa compreensão dos fenômenos químicos, desde que se saiba reduzir a química à física. O mecanicismo foi refutado no século XIX por Maxwell (1831-79), que mostrou que os campos eletromagnéticos não tinham uma natureza mecânica.

Para a nova ciência, interessava explicar os fundamentos do método experimental. Outro problema era: se o que caracteriza o conhecimento científico é o

fato de produzir verdades universais e necessárias, então em que se baseiam a universalidade e necessidade de tais conhecimentos? Este problema torna-se claro ao se pensar que a inferência válida, usada na matemática, tem uma característica que a diferencia daquela utilizada na ciência, que se chama "indução". Na inferência matemática é impossível que a conclusão seja falsa e as premissas sejam verdadeiras. Mas o mesmo não acontece na inferência indutiva: neste caso, pode-se ter boa inferência com premissas verdadeiras, mas a sua conclusão pode ser falsa. Isto levanta um problema de justificação: como se pode justificar que as conclusões das inferências são realmente verdadeiras? Na inferência válida, é logicamente impossível que as premissas sejam verdadeiras e a conclusão falsa; mas como se pode justificar que, na boa inferência indutiva, seja impossível que as conclusões sejam falsas se as premissas forem verdadeiras? É que essa impossibilidade não é fácil de compreender, dado que não é uma impossibilidade lógica. E apesar das ciências da natureza usarem também muitas inferências válidas, não podem avançar sem inferências indutivas.

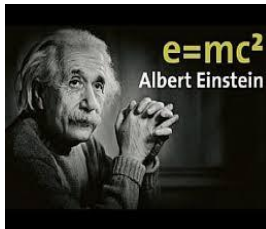
Outra contribuição importante feita no século XIX foi a de Gregor Johann Mendel (1822 - 1884), monge agostiniano, botânico e meteorologista austríaco que publicou dois grandes trabalhos clássicos: *Ensaio com plantas híbridas* e *Hierácias obtidas pela fecundação artificial*. Em 1865, formulou as leis da hereditariedade, as leis de Mendel, que regem a transmissão dos caracteres hereditários. É conhecido como Pai da Genética. Mais um exemplo de convivência harmônica entre religião e ciência.

Vários cientistas produziram impacto importante na evolução da ciência no século XX. Albert Einstein (1879-1955), o mais célebre, foi o físico que propôs a teoria da relatividade. Ganhou o Prêmio Nobel de física de 1921. Einstein tornou-se famoso mundialmente – um sinônimo de inteligência. Suas descobertas provocaram uma verdadeira revolução no pensamento humano, com interpretações filosóficas das mais diversas tendências.

A teoria da relatividade modificou os conceitos independentes de espaço e tempo pela ideia de espaço-tempo como uma entidade geométrica. O termo Relatividade Especial foi adotado devido ao fato de que o estudo (Teoria da relatividade restrita) ignora os efeitos da gravidade, mudando a física mecanicista. Por outro lado, as leis de Newton consideram que tempo e espaço são os mesmos para os diferentes observadores. A teoria da relatividade destruiu o espaço e o tempo absolutos, que a haviam caracterizado. Esta teoria expressa que tudo é relativo, diz que no universo não há o absoluto. Tudo o que você fala, cita, demonstra, etc. tem que ser relacionado a

algo, do contrário não tem sentido. O único referencial absoluto, segundo Einstein, é a velocidade da luz, que seria fixa em relação a tudo. Em resumo, significa que o tempo e a massa dependem do observador. Assim, tornou-se um dos precursores da física moderna: a física quântica. Foi com base nessa teoria que o *laser* foi inventado, possibilitando desde o funcionamento de portas automáticas a leitura de CDs até cirurgias muito precisas. A equação geral da relação entre energia e massa é um dos exemplos mais eloquentes da criação divina (criacionismo) ou probabilística (evolucionista, que parte da teoria de Charles Darwin – 1809 - 1882) do ser humano.

Figura 4 – A. Einstein



Albert Einstein - 1879-1955

“A imaginação é mais importante que o conhecimento, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.” (SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL, 2015, p. 1).

Fonte: internet

As transformações da ciência culminaram com a física quântica. Max Planck (1858-1947) a explicou usando a hipótese do espectro de radiação do corpo negro. Cálculos a partir das teorias clássicas forneciam resultados em desacordo com os dados empíricos. Essa discrepância constituiu problema para a física. Após inúmeras tentativas de obter os resultados corretos, Planck valeu-se da hipótese de que os osciladores, responsáveis pela emissão eletromagnética (luz), só podem vibrar com determinados valores de energia (quantum), obtendo assim previsões em acordo com a experiência. A quantização da energia de oscilação dos elétrons conflita com o caráter contínuo da energia.

Atualmente, admite-se que o modelo quântico pode instrumentar dados empíricos que emprestem suporte a integração de modelos lineares, do paradigma racional, com o novo paradigma quântico caótico, que permite o avanço das pesquisas na área da saúde, em especial aquelas voltadas para as doenças virais, com a finalidade de prevenir e tratar doenças endêmicas do século XXI – como as epidemias de HIV/AIDS (CHEN et al., 2010) e do ebola.

Adicionalmente, a metodologia científica moderna foi enriquecida com o racionalismo crítico, que tem em Karl Popper (1902-1994) o seu ícone mais tradicional.

Por outro lado, a religião tenta se aproximar da ciência com o “desenho inteligente” (GOTTESMAN; REAGAN; DODDS, 2014). Outro ícone da ciência do século XX foi Edwin Powell Hubble (1889 - 1953) – astrônomo estadunidense que pesquisou a estrutura das galáxias e as distâncias que estas se encontram da Via Láctea e suas velocidades no espaço. Em 1929, demonstrou que as galáxias se afastam em grande velocidade (universo em expansão) e que essa velocidade aumenta com a distância. A relação entre a velocidade e a distância da Terra é conhecida como a Lei de Hubble, e a razão entre os dois valores é conhecida como constante de Hubble. Este deslocamento das galáxias serviria como base, em 1946, para George Gamow estabelecer a teoria do Big Bang para criação do universo.

A história aqui contada se limita ao contexto de um cirurgião pediatra apaixonado por ciência. Assim, ela é limitada e falha em muitos aspectos, sobretudo na pluralidade dos fatos acontecidos e no viés do narrador. Entretanto, a verdade do desenvolvimento da ciência não é uniforme mesmo entre especialistas em história. Como ilustração dessa dificuldade, pode-se destacar o debate acirrado sobre a história das ciências ser ou não uma seara de historiadores de formação, colocando em lados opostos historiadores ingleses com o porte de Herbert Butterfield que, em 1949, publicara *Origens da ciência moderna*, e cientistas como Joseph Needham, autor dos 12 volumes sobre a história da ciência na China, que lutou pela independência da área. Nos EUA, o debate também movimentou historiadores da ciência que, nos anos 1940, discutiam se a disciplina seria prerrogativa de historiadores. Note-se que, atualmente, na maioria das universidades americanas, a história das ciências está alocada em departamentos de história (DOMINGUES, 2012).

Alguns brasileiros se inserem nessa saga da caminhada da humanidade rumo ao iluminismo da ciência. Entre eles, Cesare Mansueto Giulio Lattes (Cesar Lattes: 1924 – 2005), codescobridor do meson pi (partícula subatômica) e um dos fundadores do Conselho Nacional Pesquisa (CNPq); Carlos Justiniano Ribeiro Chagas (Carlos Chagas: 1879 – 1934), médico sanitarista e bacteriologista, descobridor da doença de Chagas em 1909; e Oswaldo Gonçalves Cruz (1872–1917), médico, bacteriologista, epidemiologista e sanitarista, pioneiro no estudo das doenças tropicais e da medicina experimental. A história dessa contribuição requer atualização e divulgação para estimular os jovens e talvez anônimos pesquisadores da academia no Brasil (DOMINGUES, 2012).

Em 1985, foram criados, na Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), a Casa de Oswaldo Cruz (COC) e, no CNPq, hoje instituto do Ministério da Ciência e Tecnologia, o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), ambos com seus respectivos arquivos históricos, o que evidencia a importância conferida à história das ciências brasileiras.

O aumento exponencial da produção do conhecimento no Brasil se associa claramente ao fortalecimento da pós-graduação estrito senso e mantém a relevância da frase de Carlos Chagas Filho (apud DOMINGUES, 2012, p. 642): “A verdadeira imagem de um país é dada pela cultura do seu povo, razão por que devemos nos bater pela ciência e por instituições que instrumentalizem positivamente sua memória no seio da vida nacional”; preservar essa memória, mesmo que divulgada por um cirurgião pediatra, é dever de cidadania.

## 5 CONCLUSÃO

A Ciência como forma de manifestação cultural humana teve o seu desenvolvimento associado à evolução da civilidade e do conhecimento, sendo objeto da história cultural ou da antropologia social. Seus aspectos clássicos foram desenvolvidos na prática da racionalidade, da lógica e da experimentação, fundamentando a natureza histórica do seu desenvolvimento. Esta visão abre muitas novas perspectivas de estudo, confundindo-se com a do conhecimento. Isso se reflete não apenas em práticas acadêmicas, mas também na produção e reprodução do conhecimento novo, com a finalidade de melhoria da qualidade de vida da coletividade humana.

## REFERÊNCIAS

- AYALA, F. J. Darwin's greatest discovery: design without designer. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, n. 104, Suppl.1, p. 8567-73, 2007.
- BIEHI, L. V. **A ciência ontem, hoje e sempre**. Canoas: ULBRA, 2003.
- CARBON, C.C. Understanding human perception by human-made illusions. **Frontiers in Human Neurosciences**, v.8, p. 1-6, 2014.
- CHAGAS FILHO, C. Correspondência a Lynaldo Cavalcante de Albuquerque - Presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Brasília, 1982. In: DOMINGUES, H. M. B. Carlos Chagas Filho: um articulador da história das ciências do Brasil. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de

Janeiro, v.19, n.2, abr./jun. 2012, p.637-651. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v19n2/ahop0212>>. Acesso em: 25 ago, 2015.

CHEN, X.et al. Modeling early sexual initiation among young adolescents using quantumand continuous behavior change methods: implications for HIV prevention. **Nonlinear dynamics, Psychology, and Life Sciences**, v. 14, n. 4, p. 491-509, 2010.

DOMINGUES, H.M. Carlos Chagas Filho: an articulator of the history of sciences in Brazil. **História, Ciência, Saúde-Manguinhos**, v. 19, n. 2, p. 637-52, 2012.

FAÇA-SE NEWTON! Disponível em: <<https://sabemais.wordpress.com/2012/07/05/faca-se-newton/>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

FU, Q. L. et al. Genome sequence of a 45,000-year-oldmodernhumanfrom western Siberia. **Nature**, v. 514, p. 445-9, 2014.

GOTTESMAN, W.L.;REAGAN, A.J.; DODDS, P.S. Collective philanthropy: describing and modeling the ecology of giving. **PLoS One**, v. 9, n. 7, p. e98876, 2014.

KARBASIZADEH, A. E. A brief philosophical encounter withscienceand medicine. **International Journal of Health Policy Management**, v. 1, n. 2, p. 103-5, 2013.

PERLA, R.J.;PARRY, G.J. The epistemology of quality improvement: it's all Greek. **BMJ Quality &Safety**, Suppl.1, p. i24-7, 2011.

PINEDO, C. J. Q.; PINEDO, K. S. **Introdução a epistemologia da ciência**. Disponível em:<<http://www.eumed.net/libros-gratis/2009a/482/Principios%20da%20filosofia%20de%20Descartes.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL. “Einstein” — **Obra e personalidade de um gênio**.Disponível em:<[http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/-einstein-e\\_9472\\_obra\\_e\\_personalidade\\_de\\_um\\_genio.html](http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/-einstein-e_9472_obra_e_personalidade_de_um_genio.html)>. Acesso em: 25 ago. 2015.

SERRÃO, H. O mecanicismo: Descartes e Newton. Filosofia e Ciências da natureza 8: Descartes e o mecanicismo. **Logosfera**,2007. Disponível em:<<http://filosofialogos.blogspot.com.br/2007/07/filosofia-e-cincias-da-natureza-8.html>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

TSOKOLOV, S. A. Why is the definition of life so elusive? Epistemological considerations. **Astrobiology**, v. 9, n. 4, p. 401-12, 2009.