



CAPÍTULO 3

O MÉTODO CIENTÍFICO NUMA PERSPECTIVA HISTÓRICA-PEDAGÓGICA

Joaquim Albenísio Gomes Da Silveira

I – INTRODUÇÃO

É válido afirmar que o estabelecimento do Método Científico, pela humanidade, representou o principal marco intelectual na história, para se alcançar a atual fase do desenvolvimento, nos diversos aspectos do desenvolvimento humano. Podemos dizer que esse processo consumiu uma boa parte da vida do *Homo sapiens* no planeta Terra. De fato, desde a pré-história, o homem deu demonstrações de seu potencial intelectual, inicialmente no desenvolvimento de ferramentas utilitárias mais eficazes para sua caça e coleta. É também inegável que o desenvolvimento científico do homem ocorreu longe de ter sido de uma maneira linear no tempo, passando por fases de maior aceleração até mesmo fases de estagnação e desenvolvimento lento. Nessa imensa linha do tempo, abrangendo talvez em torno de 100.000 anos, o homem percorreu a pré-história, a história antiga, o período medieval, a fase moderna e a atual fase contemporânea, iniciada no Iluminismo no final do século XVIII, com a Revolução Francesa.

É inegável que os grandes saltos no desenvolvimento científico e filosófico se deram na história antiga, após o estabelecimento das grandes civilizações e descobertas da escrita e matemática. Os historiadores concordam que o berço da ciência e filosofia ocorreu na Grécia antiga por volta do século VII A.C, por meio dos filósofos naturalistas, que conseguiram estabelecer o pensamento centrado no mundo natural em detrimento do sobrenatural. É impressionante

perceber que em apenas 500 anos os gregos tenham conseguido revolucionar o pensamento científico e filosófico da humanidade em diferentes áreas do conhecimento. De fato, eles fizeram bem mais do que o Império romano e período medieval em 2.000 anos! Após esse longo período, tivemos o surgimento da “Revolução Científica” ou “Ciência Moderna”, a partir exatamente do ressurgimento das ideias clássicas dos filósofos gregos por meio do movimento da Renascença na Europa a partir do século XV.

O que chamamos de Revolução Científica foi todo um processo de mudanças na filosofia iniciadas com o movimento da Renascença por volta do século XV, passando pela quebra do paradigma do geocentrismo até o heliocentrismo de Copérnico, Kepler e Galileu. Essa efervescência filosófica-intelectual culminou com o estabelecimento do Método Científico por volta do século XVII. Esse movimento levou, pela primeira vez, a separação completa da filosofia da ciência, com o isolamento dos dogmas religiosos. A recém-criada ciência moderna, estabelecida a partir do Método Científico, possibilitou um desenvolvimento exponencial em diversas áreas nos anos seguintes, em paralelo com os grandes avanços tecnológicos, com destaques para a medicina e indústria. O Método Científico também permitiu um grande avanço em outras áreas das ciências tais como aquelas das “ciências humanas”, como o surgimento posterior da sociologia, por exemplo.

Após o estabelecimento do Método Científico, a ciência passou para um novo patamar em termos de desenvolvimento de inúmeras tecnologias, as quais permitiram o estabelecimento de um “ciclo virtuoso do desenvolvimento”. Esse ciclo continua funcionando bem, gerando diversos produtos materiais favoráveis ao desenvolvimento humano. Como exemplo, poderíamos citar a medicina, onde a qualidade e a expectativa de vida têm aumentado continuamente. No entanto, será que o Método Científico tem sido adequadamente propagado nas salas de aulas, desde o ensino de ciências até nos cursos universitários de graduação e pós-graduação? Essa fase é crucial para que o ciclo virtuoso seja cada vez mais bem ajustado visando um maior incremento de produtos gerados por esse mesmo ciclo.

De fato, um dos pilares que sustentaram e expandiram o desenvolvimento do Método Científico na Europa foi a intensa divulgação e circulação dos resultados das pesquisas na recém comunidade científica, por meio dos recém-criados periódicos científicos, facilitadas pela descoberta da imprensa. Dessa maneira, iremos demonstrar, neste livro, a importância atual da divulgação e disseminação do Método Científico em sala de aula, visando sua nova popularização em pleno século XXI! De fato, o Método Científico possui um alcance imenso no dia-dia das pessoas, muito além de ser uma poderosa ferramenta científica. Dessa maneira, o papel do professor de nível médio é crucial para que essa ferramenta possa ser mais largamente utilizada por todos, especialmente pelos futuros universitários e profissionais da sociedade.

II – QUAL O CONTEXTO HISTÓRICO QUE FAVORECEU O ESTABELECIMENTO DO MÉTODO CIENTÍFICO?

Redução da força do teocentrismo e mudanças na Europa Ocidental

Por mais de 1.200 anos (aprox. século IV – XVI), a Igreja Católica exerceu forte controle no desenvolvimento científico – filosófico da Europa, que contribuiu sobremaneira para frear os avanços significativos nas diferentes áreas do conhecimento humano. Esse período foi agravado na fase da inquisição na idade média, quando era terminantemente proibida a divulgação de qualquer ideia que pudesse contrariar os princípios dogmáticos do teocentrismo. Esse período foi conhecido como “Idade das trevas”, o qual designava as condições de terror existentes nesse período. O rígido poder central da igreja era compartilhado com os senhores feudais, donos das terras e poder econômico, especialmente nas zonas rurais. Por volta da baixa idade média, houve intensa migração das pessoas para as zonas urbanas, coincidindo com a ascensão do mercantilismo e burguesia na Europa ocidental. Posteriormente, o poder central da igreja foi extremamente corroído com suas divisões internas, culminando com as reformas protestantes no século XVI.

Anteriormente, por volta do século XV, na Itália, iniciou-se na Europa intenso movimento artístico-cultural-intelectual denominado “Renascença”, por resgatar várias ideias dos filósofos clássicos gregos. Esse movimento coincide com a chegada na Europa das traduções de várias obras tais como Platão, Aristóteles e Euclides, as quais exerceram incrível influência sobre o pensamento moderno. A Europa vivia uma grande efervescência em todos os seus campos artístico, cultural, intelectual, filosófico, econômico e político a qual resultou na “Revolução Científica” no século XVII. O movimento da Renascença recolocou o homem como o centro do desenvolvimento, o antropocentrismo, em detrimento do teocentrismo. Esse movimento levou a diversas outras mudanças profundas na humanidade, culminando com o estabelecimento do Método Científico e posteriormente o “Iluminismo” no século XVIII. Esse período das “luzes” e da “razão” serviu de base para o estabelecimento permanente do Método Científico e consagração da Ciência Moderna em patamares nunca vista!

A decadência dos poderes feudais e da igreja católica coincidiram com ascensão da burguesia e capitalismo na Europa. Essas atividades econômicas estimularam a intensa utilização de novas descobertas científicas e o desenvolvimento das universidades por meio da expansão das indústrias e comércio. Dessa maneira, o homem começava a trilhar o “Ciclo Virtuoso do Desenvolvimento”, onde a ciência impulsionava o desenvolvimento capitalista e esse estimulava os desenvolvimentos científicos e tecnológicos. A partir do século XIX, o homem viveu um período áureo nesse ciclo virtuoso, quando a expansão do conhecimento coincide com os avanços tecnológicos em todos os setores do desenvolvimento. Da mesma maneira, coincide também com o maior uso do Método Científico, gerando inclusive excessos, como o surgimento da corrente “Cientificismo”, estabelecida no começo do século XIX.

III – CONCEPÇÃO DO MÉTODO CIENTÍFICO E SEUS MENTORES

O intenso movimento para estabelecer os novos paradigmas do pensamento científico iniciaram na Renascença por volta do século XV-XVI, com as novas ideias de Nicolau Copérnico acerca do heliocentrismo. Nos períodos seguintes, esses estudos avançam com Kepler e Galileu Galilei. Nesse período, as ideias de Francis Bacon com o Empirismo científico e Indutivíssimo e René Descartes com o Racionalismo e Mecanicismo, estabelecem os princípios do que viria a ser a revolução científica e o Método Científico. Esses avanços foram definitivamente consolidados por Isaac Newton nos fins do século XVII e início do século XVIII. Na verdade, a despeito do imenso desenvolvimento científico alcançado nos fins do século XVII, inclusive com a separação entre ciência e filosofia, o Método Científico como um protocolo estruturado, somente nos anos seguintes foi estabelecido. Portanto, a despeito de Galileu-Bacon-Descartes-Newton serem considerados os pais do Método Científico, esse protocolo, como nós o conhecemos hoje, foi um processo gradativo ao longo dos tempos.

É possível reconhecer a participação de cada um daqueles grandes filósofos-cientistas na estrutura atual do Método Científico baseado no pensamento empírico-indutivo-dedutivo. Nesse sentido, a grande contribuição de Galileu no final do século XVI e início do XVII, foi a validação e importância do método empirista-experimental no desenvolvimento de experimentos reproduzíveis com base nas inferências dos resultados de maneira matematizada. Em paralelo, Francis Bacon, no mesmo período, preconizava que a pesquisa deveria ser empírica e indutiva, com diversas mensurações de experimentos em condições particulares, controladas e reproduzíveis. Bacon também levantou a necessidade de se estabelecer um “Problema” para ser resolvido por meio da pesquisa, uma vez que não admitia pesquisas baseadas somente em lógica e metafísica. A experimentação seria uma parte central do Método Científico capaz de gerar resultados confiáveis, reproduzíveis e capazes de suscitar inferências gerais, ao contrário da dedução.

Alguns anos depois, no início do século XVII, René Descartes sugeriu que uma pesquisa envolvendo um problema complexo deveria subdividir o problema em várias partes menores para entender o funcionamento de cada parte (“análise”), para em seguida entender o todo (“síntese”). É interessante observar que Descartes não pregava a indução, mas sim a dedução, pois ele advogava que primeiro seria necessário deduzir os princípios gerais baseados em matemática e lógica. Anos depois, Isaac Newton deu grande contribuição para o Método Científico, introduzindo a ideia de “Observação”, baseada no estabelecimento de relações quantitativas. Após estudo dessas relações, Newton preconizava a necessidade de se estabelecer uma “Hipótese” para ser posteriormente testada. Ele também preconizava que o Método Científico poderia ser conduzido tanto na direção da indução como na dedução. Dessa maneira, no final do século XVII, o Método Científico já dispunha das seguintes etapas: Observação – Problema – Hipótese – Experimentação – Análise – Síntese – Validação – Conclusão – Inferência e Generalização.

A partir do século XVII, a ciência foi intensamente expandida com a criação das primeiras revistas científicas na França e Inglaterra. Por meio das publicações, diversos cientistas importantes participaram para a consolidação e aperfeiçoamento do Método Científico como o conhecemos nos dias de hoje. Esse movimento consolidou o ciclo virtuoso da ciência moderna nos séculos seguintes, com participação ativa das universidades, as quais se expandiram imensamente em todo o mundo.

IV – IMPORTÂNCIA DAS DESCOBERTAS CIENTÍFICAS NO CICLO VIRTUOSO DA CIÊNCIA MODERNA E PROBLEMAS ATUAIS

Com a expansão e popularização da ciência na fase contemporânea (final do século XVIII – atualmente), em paralelo ao grande desenvolvimento do capitalismo, esses dois processos, em sinergia, permitiram uma explosão na tecnologia e desenvolvimento material da humanidade. A ciência básica ou ciência pura, alicerçava o surgimento da pesquisa tecnológica, consolidando o ciclo virtuoso

– desenvolvimento. Em todas as áreas do conhecimento houve uma explosão de descobertas, podendo ser citadas medicina e biologia, como aquelas intensamente favorecidas. As descobertas das vacinas e dos antibióticos contribuíram imensamente para os incrementos na qualidade e expectativa de vida, dentre outros avanços na farmacologia. Esses avanços foram acompanhados por outras descobertas nas áreas de química, física, agricultura, indústria, criação da informática e internet, culminado agora no século XXI com os algoritmos e inteligência artificial.

Inegavelmente, o Método Científico desempenha um papel central no desenvolvimento do ciclo virtuoso da ciência moderna, pois ele permite que os avanços científicos sejam produzidos de maneira rigorosa e confiável. De fato, a despeito da imensa pulverização da produção do conhecimento científico no mundo, por meio da astronômica expansão na pesquisa e veículos de divulgação científica, o Método Científico permite um certo controle de qualidade. Não que o sistema seja perfeito! Muito pelo contrário! Talvez o grande desafio atual da ciência seja manter a produção do conhecimento científico sob o rigor do Método Científico, haja vista que a popularização da ciência e de sua divulgação por meio de revistas científicas tem trazido diversos problemas sérios, tais como divulgação de “ciência pobre”, “pseudociência” e “ciência falsa”. Esse problema sério envolve os setores que se dizem produzir ciência, tais como universidades e institutos de baixa qualidade, assim como as editoras predatórias que se dizem divulgar a ciência.

V – IMPORTÂNCIA PEDAGÓGICA E CIENTÍFICA DA DIVULGAÇÃO DO MÉTODO CIENTÍFICO EM SALA DE AULA

Por incrível que possa parecer, o Método Científico foi muito pouco divulgado, ao longo dos tempos, nas instituições de ensino formais, incluindo as universidades. Paradoxalmente, esse problema ocorre mesmo nos programas de graduação e pós-graduação das áreas de ciências naturais, onde o conhecimento de conteúdo técnico – teórico é totalmente centralizador. Obviamente, esse problema é ainda maior

nos níveis de ensino de segundo grau, onde o Método Científico é praticamente ignorado no ensino de “Ciências”. Isso gera um ciclo vicioso que repercute nas universidades e qualidade da pesquisa gerada por universidades e outras instituições de pesquisas. Ou seja, parece mesmo um milagre que o Método Científico ainda “esteja de pé” no mundo contemporâneo. Isso sugere a força com que o Método Científico avançou até os nossos dias, mas também faz um alerta importante para o futuro da ciência. De fato, nosso sistema de ensino apresenta diversas deficiências estruturais, abrangendo desde história da ciência, filosofia da ciência até o funcionamento do Método Científico.

O ensino e a divulgação do Método Científico, em todos os níveis, são fundamentais para a expansão da ciência na sociedade. Além disso, a divulgação desse fantástico protocolo baseado num pensamento lógico, racional e objetivo, também irá contribuir para o desenvolvimento intelectual da população como um todo, uma vez que suas ideias são universais. De fato, no nosso dia-dia, frequentemente utilizamos o Método Científico, muitas vezes inconscientemente, na solução de nossos problemas de uma maneira mais racional. Portanto, o exercício pedagógico de ensinar o Método Científico em sala de aula irá formar alunos e professores mais preparados para lidar com a vida e com a expansão da ciência, dando mais robustez ao ciclo virtuoso ciência – desenvolvimento. Esse processo deveria ser iniciado com a qualificação da formação científica dos professores de Ciências do ensino básico e do segundo grau, por meio de uma maior interação universidade – escola. Essa tarefa também é urgente no ensino universitário, particularmente nos primeiros anos de todos os cursos.

VI – CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

A despeito do fantástico sucesso alcançado pelo Método Científico ao longo do desenvolvimento humano na humanidade, impulsionando o grande avanço do ciclo virtuoso da ciência moderna, importantes mudanças se fazem necessárias atualmente. Paradoxalmente, o espantoso crescimento na produção científica e na quantidade de publicações acendem uma luz sobre a qualidade da ciência futura. Será que o Método Científico conseguirá regular a boa ciência no futuro? Ou seja, como separar “o joio do trigo” num mundo de expansão desenfreada na produção científica, inclusive com forte participação do interesse econômico de editoras predatórias. Como ocorre na maioria dos processos, a expansão desenfreada tende a chocar com a qualidade e na ciência não será diferente.

Para que o Método Científico continue a regular a produção e expansão científica é essencial disseminar sua organização e modo de funcionamento nos meios de ensino e acadêmicos, iniciando nas escolas básicas. Esse processo deveria iniciar com melhorias na formação de professores, expandindo para os primeiros anos do ensino universitário. Certamente, a popularização do Método Científico irá contribuir para a consolidação do ciclo virtuoso da ciência moderna, com reflexos positivos na formação intelectual das pessoas.

REFERÊNCIAS

Hope K. Gerde, Rachel E. Schachter, Barbara A. Wasik. Using the Scientific Method to Guide Learning: An Integrated Approach to Early Childhood Curriculum. *Early Childhood Educ J* (2013), 41:315–323. DOI 10.1007/s10643-013-0579-4

ROSA, Carlos Augusto de Proença. *História da Ciência: da antiguidade ao renascimento científico*, 2a. ed., Brasília, FUNAG, 2012

ROSA, Carlos Augusto de Proença. *História da ciência: a ciência moderna*, 2a. ed. Brasília, FUNAG, 2012

ROSA, Carlos Augusto de Proença. História da ciência: o pensamento científico e a ciência no século XIX, 2a. ed., Brasília, FUNAG, 2012

ROSA, Carlos Augusto de Proença. História da ciência: a ciência e o triunfo do pensamento científico no mundo contemporâneo. 2a. ed. Brasília, FUNAG, 2012

O AUTOR



Possui mestrado no CENA e doutorado pela ESALQ, USP e pós-doutorados (2014-2015 e 2020) no Laboratory of Molecular Biology of Plant Stress do ITQB/Universidade Nova de Lisboa. Em 2019 e 2021 foi reconhecido como um dos cientistas mais influentes do mundo a partir de dados da Elsevier/Scopus e estudo publicado na *Biologia Plus One* e Universidade de Stanford (USA). Publicou mais de 200 artigos (índice H total $iH=55$; $iH=35$ nos últimos 5 anos, indicando que possui pelo menos 10.000 citações totais e 35 artigos com pelo menos 35 citações nos últimos 5 anos no Google Scholar Formou 45 doutores, 39 mestres e orientou 19 pós-doutorados. Ministra na Pós-Graduação as disciplinas “Mecanismos Integrados Envolvidos com a Eficiência da Fotossíntese” e “Evolução do Pensamento Científico”.