

---

## CONANT E A ASSIMILAÇÃO DA CIÊNCIA À CULTURA GERAL

---

*Napoleão Laureano de Andrade*  
Colégio Estadual Milton Campos  
Centro de Ensino de Ciências e Matemática - UFMG  
Belo Horizonte – MG

### RESUMO

*Este trabalho discute brevemente a necessidade de se integrar a Ciência à cultura geral e a proposta de Conant de se usar a História da Ciência para se alcançar este objetivo, em cursos voltados para a compreensão da Ciência.*

### I. Introdução

Em *O Homem e o Universo* (reedição de *Os Sonâmbulos*), A. Koestler chamava a atenção para o fato de Copérnico, Galileu, Descartes e Newton não terem seus nomes mencionados nenhuma vez nas seiscentas páginas da versão resumida de *A Study of History*, de Toynbee; acrescentava que nos dez volumes da versão completa as poucas referências a eles - nenhuma para Kepler - só acontecerem de forma marginal (Koestler, 1989: XIII e 383).

Cerca de quinze anos antes, já Conant se preocupava com o “fato de não havermos sido capazes de assimilar a Ciência à nossa cultura ocidental”, fazendo decorrer daí a razão porque “tanta gente se sente espiritualmente perdida no mundo moderno”<sup>1</sup> (Conant, 1964: 16). Em seu prefácio para *A Revolução Copernicana*, de Kuhn - o qual ressalta que, por serem idéias, os conceitos científicos são assunto da história intelectual -, Conant voltaria ao tema: declara não ver uma preocupação em se mudar os métodos de ensino de modo a que uma compreensão da ciência abarque

---

<sup>1</sup> Ao apresentar a edição portuguesa das Memórias de 1913, de Niels Bohr, Rodrigues Martins diz que uma meditação “*dinamizada pelas lições de uma autêntica História da Ciência*” levar-nos-ia a “*fundamentar a conclusão otimista de que todas estas crises [de Cultura, de Religião, de Ciência e de Instituições] representam mais uma, e talvez a última, gestação dolorosa, demorada mas fecunda, que prepara a conquista pela Ciência e pela Consciência de uma etapa decisiva na arrancada final para a humanização definitiva do mundo físico e social, onde o Homem terá de situar, no presente e no futuro, a sua vida e a sua morte*” (Bohr, s.d.: [9]).

aqueles que não seguirão carreiras científicas, o que colocaria “no mesmo nível o estudo da ciência e o da literatura ou da arte ou da música” (Kuhn, 1990: 14-15 ).

A propósito, Victor Weisskopf, em A Revolução dos Quanta, de 1989, estranha o fato de “uma interpretação arrebatadora de uma sonata de Beethoven” ser considerada um fato relevante, ao passo que a interpretação de um aspecto da ciência moderna de forma clara ( divulgação científica da qualidade ) - que ele considera ter maior relevância que certas “pretensas investigações originais” de algumas teses de doutoramento - ser tida em pouca monta (Weisskopf, s.d.:81 ).

Conant lembra que na época de Luís XIV, quando as academias científicas se formavam, descobertas e teorias científicas atraíam muito mais pessoas educadas que hoje; que Davy, no início do séc. XIX, fascinava Londres com seus tratados e experiências químicas; que Faraday, cinquenta anos depois, enchia o auditório da Royal Institution com o público que afluía para ouvi-lo; enquanto hoje, a comunicação, devido ao grau de complexidade que a ciência atingiu, é difícil mesmo entre cientistas de áreas diferentes ( Kuhn, 1990: 17 ). Kuhn cita outros exemplos ( como o fato de, com A Origem das Espécies, Darwin ser acessível a todo o público culto de sua época ) para concluir de forma radical: “o cientista que escreve um livro [hoje] tem mais probabilidade de ver sua reputação comprometida do que aumentada”; a partir do momento que seu grupo tem as linhas de profissionalização bem demarcadas, o cientista só escreve para os seus pares, em revistas especializadas. Para Kuhn, mesmo que se possa lamentar este isolamento da comunidade científica do público, nele se pode identificar um dos “mecanismos intrínsecos ao progresso científico” ( Kuhn, 1991: 40-41 ).

Pode ser. Embora a percuciente análise de Kuhn não nos impeça de ter presente a razão a que Carl Sagan atribui o fato de o povo não ter acorrido para salvar do incêndio a Biblioteca de Alexandria: “*A ciência nunca penetrou na imaginação da massa*” ( Sagan, 1982: 325 ). ( O incêndio de hoje pode ser traduzido no corte de verbas para a pesquisa...). E, nada obstante, sabemos que cientistas do porte de um Einstein, de um Feynman ou de um Hawking não temeram por sua reputação ao buscar um público não especializado.

## **II - Por que integrar a ciência à cultura?**

Para Conant é desejável que a ciência se incorpore ao fluxo cultural e sua compreensão não seja alijada da compreensão geral do homem e suas obras pois, só assim, se terá uma cultura uniformizada e coerente. Além disso, como as aplicações da ciência afetam, e cada vez mais, o nosso cotidiano, sua compreensão torna-se imprescindível entre os que podem vir a assumir uma posição temporária de mando nas democracias. Finalmente, pela compreensão da ciência - de seus métodos - é que o leigo

formará a base para discutir o alcance dos métodos racionais no estudo e na solução dos problemas humanos.

### III - Métodos da ciência

Conant se detém neste último ponto, se perguntando o que seria o propalado “método científico”, esta alegada panacéia. Pois não é comum os professores de ciência verem como sua principal função a educação no “método científico”, única forma de se atingir a análise imparcial e isenta dos fatos? Segundo Conant estaria não nos baconianos<sup>2</sup>, mas nos humanistas da Idade Média, nos retomadores da tradição socrática, na Renascença, os ancestrais dos que, com o ressurgimento da curiosidade científica, dariam origem à linhagem de cientistas. A análise exata e imparcial dos fatos pelos cientistas pode ser esperada, hoje, em decorrência da vigilância dos pares - um júri muito bem informado. Em outro texto, Conant dirá que “referir-se ao ‘método científico’ é pior que uma tolice”, que pode levar a crer num crescimento da ciência graças a um trabalho empírico-dedutivo, o que não poderia fazer emergir generalizações amplas o bastante para constituírem teorias científicas. Deveríamos então falar, antes, “*de modos e caminhos pois nada existe que lembre um modo ou caminho único*”<sup>3</sup> (Conant, 1968: 49-51 ).

Afinal, questiona Conant, se a ciência tivesse a simplicidade que supõem os defensores da existência de um “ método científico”, como se poderia explicar o árduo e longo período que se exigiu para se construir uma visão clara de tantas coisas familiaríssimas; ou que , como um entre tantos exemplos, a geração espontânea fosse questão aberta há pouco mais de um século; ou, ainda, que várias teorias só tenham sido admitidas amplamente largos anos após a morte de seus autores?

### IV - Educação científica do leigo

Conant chama de “compreensão da ciência” a forma de abordagem de um novo problema deste campo do conhecimento, própria de quem nela trabalhou com sucesso - o cientista -, ainda que o problema não tenha ligação com os da sua experiência anterior. Esta compreensão é o que lhe permite saber o que a ciência pode,

---

<sup>2</sup> Ver, mais à frente, nota 8.

<sup>3</sup> Hodson (1988), também, lembra a pouca aprovação que merece , por parte dos filósofos da ciência de hoje, a hipótese da existência de “*um método científico que pode ser caracterizado e ensinado*” e realça que “ *o método científico, como o conhecimento que ele produz, muda e se desenvolve em resposta ao contexto da investigação*”.

ou não, realizar. E, para Conant, ela não será alcançada, absolutamente, por absorção de informação científica factual. Ele julga que será através de um certo conhecimento da Tática e Estratégia<sup>4</sup> da Ciência que um leigo poderá ultrapassar o fosso que o separa dos que compreendem a ciência por terem nela sua profissão. De acordo com ele, esta meta poderia ser atingida ou por um estudo estrutural da ciência ( abordagem lógica ), ou refazendo os caminhos pelos quais seus resultados foram obtidos ( abordagem histórica). Ele crê que a abordagem histórica de qualquer das atividades humanas produziria uma melhor compreensão em 90% das pessoas<sup>5</sup>.

Conant, então, propõe que se selecione, para um curso com este objetivo, “*um número relativamente diminuto de exemplos históricos do desenvolvimento da ciência*” que remontem aos seus primórdios ( séculos XVII e XVIII, para a Física; séculos XVIII e XIX, para a Química e a Biologia ), o que dispensaria o domínio de um conhecimento factual e de matemática, além de permitir lançar luz sobre as vacilações dos pioneiros e, portanto, sobre “*a dificuldade de efetuação de volúveis preceitos científicos*”.

A seleção e a análise do material deveriam priorizar os *processos* pelos quais o conhecimento progrediu - a Tática e a Estratégia da Ciência -, vindo o conhecimento factual adquirido pelo estudante apenas como subproduto. O obstáculo que se encontraria seria a escassez de material, o que obrigaria a uma escolha tanto pela disponibilidade de traduções quanto pelo valor pedagógico das mesmas<sup>6</sup>. Conant não recomenda que os excertos sejam retirados dos grandes períodos revolucionários, por estes poderem dar uma falsa idéia da ciência.

De propósito, até aqui, não alertei para o fato de a proposta de Conant se vincular aos cursos universitários ( o College ) das carreiras não-científicas. Creio,

---

<sup>4</sup> Conant usa esta imagem militar - Tática e Estratégia - para denominar os princípios pelos quais a ciência progride. Não faz, entretanto, distinção entre os que fariam parte da tática e os que seriam parte da estratégia. De passagem, apenas, sugere que no curso proposto, o professor exercite com os alunos a classificação dos cientistas, segundo privilegiem um aspecto ou outro do seu trabalho, em táticos ( os que atacam um problema ) e estrategistas ( os que buscam a construção de um esquema conceitual ). Exemplifica com Priestley e Lavoisier, respectivamente, no episódio do esclarecimento da combustão.

<sup>5</sup> Organizador dos *The Harvard Case Histories in Experimental Science*, Conant tirou inspiração e fundamentou sua crença na fecundidade de um estudo da ciência através da análise de casos ou episódios históricos na forma como, nos Estados Unidos, se educavam advogados e administradores de empresas, que ele pode examinar de perto nos anos em que dedicou-se à presidência de Harvard.

<sup>6</sup> Talvez a falta de material impresso em meados da década de 40 nos Estados Unidos - quando Conant escrevia seu livro - não fosse tão dramática quanto a de hoje no Brasil! Mas ele lembrava que cursos deste tipo proposto poderiam provocar o aparecimento das traduções.

porém, poderemos nela vislumbrar uma orientação para o ensino médio: em outro texto este autor dirá que “*uma dose considerável de história poderia ser incluída em todos os cursos de modo que a linha de dogmatismo do texto ou do professor fique restringida*”(Conant, s.d.: 152 ), funcionando a história como um sucedâneo para a filosofia<sup>7</sup>.

## V - Os princípios da tática e estratégia da ciência

Os textos selecionados para um curso do tipo proposto por Conant, apesar de serem buscados no nascedouro da ciência ( como vimos, em razão, apenas, da pouca complexidade de conhecimento factual envolvido ), devem ilustrar como o conhecimento científico progride hoje, isto é, devem permitir que o estudante atinja

---

<sup>7</sup> Recentes pesquisas, por exemplo: Solomon et al. 1994, corroboram a hipótese de que a compreensão da ciência pode ser incrementada, mesmo em cursos introdutórios de ciências ( alunos ingleses entre 11 e 14 anos, no exemplo citado ), quando o material de aprendizagem é apresentado historicamente situado.

Os pesquisadores partiram do pressuposto - antagônico àquele defendido por Popper, para o qual a epistemologia pode elidir um sujeito do conhecimento - que a construção do conhecimento é guiada tanto pela lógica do método quanto por sua psicologia e por sua sociologia. Se assim é, a introdução de episódios onde os cientistas aparecem como os seres humanos que são deixa de ser considerada uma mera forma de tornar mais agradáveis e divertidas as lições.

Para os autores da pesquisa decorrem desta nova epistemologia três vantagens: 1- como é através de uma psicologia e de uma sociologia de senso comum que o público forma sua opinião sobre a ciência e os cientistas, pode-se, então, entender a imagem mantida pelos alunos de um conhecimento científico ligado às pessoas como parte da epistemologia deles; 2 - pode-se, também, levar os alunos a construir uma epistemologia pelo estudo de histórias sobre os cientistas; 3 - é lícito negar um status privilegiado ao conhecimento científico, o que torna mais acessível o conteúdo da ciência.

A pesquisa citada, levada a efeito durante um ano, em várias séries, permitiu constatar, por análise estatística de seus resultados, que o estudo de conceitos científicos, contextualizados e localizados na época de sua descoberta, levou a uma melhor compreensão da ciência, pois fez aparecer novas concepções epistemológicas mais sofisticadas e verossímeis, embora estas ainda convivessem com remanescentes idéias ingênuas sobre ciência na mente dos alunos. Este fato, no entanto, para os autores, que recusam uma epistemologia desencarnada, é uma conclusão valiosa da pesquisa.

Como um exemplo do progresso na compreensão da ciência evidenciado na pesquisa, pode-se citar o papel que os alunos atribuíam à realização de experiências pelos cientistas, antes e após o curso. Enquanto a maioria, no teste anterior ao curso, assinalava a opção “*Para fazer novas descobertas*”, no teste posterior, a maioria assinalou “*Para testar suas explicações de como as coisas acontecem*”, com expressiva migração na preferência por esta opção.

uma compreensão da ciência pelo contato com os princípios de sua Tática e Estratégia. Destacadamente devem permitir esclarecer:

- As dificuldades inerentes aos novos impulsos de progresso; a importância da inauguração de novos processos na pesquisa e seu efeito revolucionário.
- Como a experiência, ou observação, pode produzir novos conceitos e generalizações.
- O papel do descobrimento acidental.
- As condições em que um esquema conceitual pode vir a ser modificado ou substituído, e sua adequação a época de vigência.
- As dificuldades que a Natureza oferece a uma abordagem do tipo baconiano - o que evidenciaria a necessidade de existência de conhecimento anterior a uma experiência, para que esta seja planejada ou controlada<sup>8</sup>.
- A distinção entre tecnologia e ciência.
- O caráter dinâmico da ciência que - quase por definição - implica em seu progresso.
- O papel da comunidade científica no modo de ser da ciência.
- A relação entre ciência e sociedade.

---

<sup>8</sup> A incompreensão do papel da matemática na ciência experimental ( cf. aforismo I - XCVI de seu livro, *Novum Organum*, em que ele propõe seu método ) e sua fé na indução colocam Bacon em posição antípoda à de Galileu frente à ciência.

Segundo Kuhn ( 1991: 35-37 ), o método preconizado por Bacon para se atingir o progresso da ciência, partindo de uma coleta de fatos sem pré-conceito ( sem paradigma ou candidato a tal ), redonda numa atividade ao acaso cujos dados, além de restritos aos imediatamente acessíveis, incluem tanto os que se mostrarão reveladores quanto aqueles não passíveis de serem encaixados numa teoria ( por demasiado complexos ) e, por outro lado, deixa de fora - já que é impossível uma descrição, por mais detalhada que seja, não ser parcial - alguns que poderiam se mostrar reveladores. A leitura de suas *Histórias Naturais* confirmaria estes pontos.

Além do mais, as pesquisas de Piaget mostram que “*um fato é, portanto, por sua vez e sempre o produto da composição de uma parte fornecida pelos objetos e de outra construída pelo sujeito*” ( Piaget e Garcia, 1987: 31 ).

Com textos retirados do *Sobre a mola do Ar*, de Boyle, do séc. XVII, e relativos à eletricidade e à combustão, do séc. XVIII, Conant, em seu livro, ilustra concretamente como sua proposta poderia ser desenvolvida.

## VI - Referências Bibliográficas

- BACON, F. **Novum Organum**. São Paulo: Editora Abril Cultural ( Coleção Os Pensadores ), 1975.
- BOHR, N. **Sobre a Constituição de Átomos e Moléculas**. Trad. Egídio Namorado. Lisboa: Edição da Fundação Calouste Gulbenkian, s.d..
- CONANT, James B. **Como Compreender a Ciência, Acesso Histórico**. São Paulo: Ed. Cultrix, 1964, 179 p.
- CONANT, James B. **Dois Modos de Pensar ( Meus Encontros com a Ciência e a Educação )**. Trad. Anísio Teixeira. São Paulo: Cia. Ed. Nacional/EDUSP, 1968, 124 p.
- CONANT, James B. **La Educación en un Mundo Dividido**. Buenos Aires: Editorial Nova, s.d., 264 p.
- HODSON, Derek **“A Caminho de um Currículo de Ciências de Maior Validade Filosófica”**. Trad. Anderson F. F. Higino ( do original **“ Toward a Phylosophically More Valid Science Curriculum”**. Science Education, 72, ( 1 ), 1988 ). Edição para circulação interna: CECIMIG, 1993.
- KOESTLER, Arthur **O Homem e o Universo**. Trad. Alberto Denis. São Paulo: IBRA-SA, 1989, 427 p.
- KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1991, 257 p.
- KUHN, Thomas S. **A Revolução Copernicana**. Trad. Marília Costa Fontes. Lisboa: Edições 70, 1990, 333 p.
- PIAGET, J. e GARCIA, R. **Psicogênese e História das Ciências**. Trad. Maria F. M. R. Jesuíno. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.
- SAGAN, Carl **Cosmos**. Trad. Angela do Nascimento Machado. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1982, 364 p.
- SOLOMON, J., DUVEEM, J. e SCOTT, L. **“Pupils’ images of scientific epistemology”**. International Journal of Science Education, 16, ( 3 ), 361 - 373.
- WEISSKOPF, Victor **A Revolução dos Quanta**. Trad. Maria M. A. S. V. Correia. Ed. Terramar, s.d., 105 p.