

## Ciência como Assunto e como Método<sup>1</sup>

### *Science as Subject-Matter and as a Method<sup>2</sup>*

Alguém que, como eu, não reivindica proficiência em qualquer ramo da ciência natural, pode encetar uma discussão sobre o ensino de ciência apenas sob risco de presunção. Atualmente, entretanto, é muito grande o fosso entre os especialistas em ciência e aqueles que por ela se interessam em virtude do seu significado para a vida, isto é, em função do seu significado educacional. Assim, não vejo outro caminho para promover o entendimento mútuo requerido pelo progresso pedagógico senão que todos nós enunciemos francamente as nossas convicções, mesmo se por aí venhamos a trair nossas limitações e adentrar regiões em que não temos direitos, senão por cortesia.

Suponho poder assumir que todos os que se interessam em assegurar às ciências o lugar que lhes pertence na educação sintam certo desapontamento com os resultados até aqui alcançados. As cintilantes previsões feitas a respeito desses resultados foram de certa forma esvaziadas pelos fatos.

---

1 O texto foi publicado primeiramente na *Science*, vol. XXXI, n°787, jan. 1910, p. 121-127. A cópia utilizada na tradução foi baixada de <https://www.jstor.org/stable/1634781> on Mon, 19 Oct 2020 22:11:06 UTC. Todo o uso está sujeito aos termos da JSTOR, disponíveis em <https://about.jstor.org/terms>.

2 Discurso do vice-presidente, chairman da Seção L, Educação, da American Association for the Advancement of Science, Boston, 1909.

\* Columbia University

\*\* Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Contato: [lyranetto@gmail.com](mailto:lyranetto@gmail.com)

Certamente, essa relativa deficiência em parte se deve à falta de vontade dos custodiantes<sup>3</sup> das tradições e dos ideais educacionais de dar aos estudos científicos um justo lugar de destaque. Mas, em vista das oportunidades relativamente iguais concedidas à ciência hoje em dia, comparadas com seu status há duas gerações passadas, essa causa sozinha não explica o resultado insatisfatório. Oportunidades consideradas, o fato é que os estudantes não acorreram ao estudo da ciência conforme as previsões, tampouco a ciência modificou o espírito e propósito geral da educação em grau comensurável com os discursos a esse respeito. As causas desse resultado são muitas e complexas. Não tenho pretensão de fazer mais que destacar o que me parece ser uma causa bem influente, cujo remédio se encontra majoritariamente nas mãos dos homens de ciência. Quero dizer que a ciência tem sido ensinada excessivamente como acumulação de matérias prontas (ready-made) com as quais os estudantes devem se familiarizar, e não suficientemente como um método de pensamento, como atitude intelectual cujos padrões poderiam transformar hábitos mentais.

Entre os adeptos de uma educação literária que têm se batido contra as pretensões da ciência, Matthew Arnold<sup>4</sup> tem sido, penso, em geral bastante razoável. Ele livremente admite a necessidade de os homens conhecerem certas coisas, em maior monta as condições naturais das suas próprias vidas. Desde que, por assim dizer, os homens precisam respirar, é aconselhável que saibam algo a respeito da constituição do ar e do mecanismo dos pulmões. Além do mais, considerando que a ciência vem sendo desenvolvida pelos seres humanos, parte importante da cultura humanística de conhecer o que de melhor os homens têm dito e pensado consiste em ganhar familiaridade com as contribuições dos grandes líderes históricos da ciência.

Feitas essas concessões, Matthew Arnold insiste que a coisa importante, a coisa indispensável em educação, é a familiarização com a vida humana em si mesma, com sua arte, sua literatura, sua política, com as flutuações do seu curso. Tal conhecimento, ele pondera, toca de modo mais profundo nossos ofícios e reponsabilidades, na medida em que esses, afinal, estão voltados

---

3 NT: A palavra custodians se reveste no inglês, mais ainda que “custodiantes” em português, de visível polissemia. Seu arco semântico vai do âmbito cartorial a práticas escolares cotidianas, designando inclusive os zeladores das escolas, aqueles que cuidam de manter as coisas em ordem fora do horário escolar. É assim muito provável que Dewey destile com esse termo uma sutil ironia, dirigida aos que tutelam as políticas educacionais.

4 NT: Matthew Arnold (1822-1888) foi um poeta inglês, erudito crítico literário de importância na chamada era vitoriana.

para seres humanos e não para coisas físicas. Além do mais, esse conhecimento tempera as emoções e a imaginação, e modifica o caráter, enquanto o conhecimento das coisas permanece posse inerte da inteligência especulativa.

Aqueles que contudo acreditam que as ciências têm um papel na educação, igual, pelo menos, ao da literatura e da linguagem, têm talvez algo a aprender com essas ponderações. Se olharmos ciência e cultura literária, ambas, não mais que como assunto, não estará a ponderação de Mr. Arnold essencialmente justa? Concebido a partir desse ponto de apoio, o conhecimento dos afazeres humanos assentado em termos pessoais parece mais importante e mais intimamente demandante que o conhecimento de coisas físicas veiculado em termos impessoais. Alguém pode objetar a Arnold que ele ignora o lugar das forças e das condições naturais *na* vida humana, e que, por aí, cria um dualismo impossível. Mas não seria fácil negar que o conhecimento das *Termópilas*<sup>5</sup> se entrelaça mais prontamente com o corpo de imagens emocionais que incitam o homem à ação do que o faz a fórmula da aceleração de uma flecha em movimento; ou que o poema de Burns sobre a margarida<sup>6</sup> entra mais urgente e influentemente na visão que move a vida, do que o faz qualquer informação a respeito da morfologia das margaridas.

O caráter infinitamente extenso dos fatos naturais e o caráter universal das leis formuladas sobre eles são algo que, supostamente, daria vantagem à ciência em relação à literatura. Mas, vista pelo prisma da educação, essa presumida superioridade se vira em defeito, bem entendido, na medida em que nos restringimos à perspectiva dos assuntos. Exatamente porque os fatos da natureza são multitudinários, inexauríveis, que começam em lugar nenhum e terminam em lugar nenhum, eles não são, conseqüentemente, como fatos, o melhor material para a educação daqueles cujas vidas estão centradas em situações locais, e cujos percursos são irremediavelmente parciais e específicos. Se nos voltarmos da multiplicidade do detalhe para as leis gerais, descobrimos que, na verdade, as leis das ciências são universais, mas que, igualmente, para propósitos educativos essa universalidade significa abstração e distância. As condições, os interesses, os fins da conduta são, por seu turno, irredimivelmente concretos e específicos. Nós não vivemos num *medium* de princípios universais, mas por meio de adaptações, de concessões e

---

5 NT: Presumivelmente a batalha travada pelos espartanos contra os persas no desfiladeiro das Termópilas.

6 NT: A referência é certamente o poema *To a Mountain Daisy*, escrito pelo poeta oitocentista Robert Burns (1759-1796).

compromissos, lutando da melhor forma que podemos para alargar o arco do aqui e agora concreto. Até onde temos em vista a convivência, é a lida individualizada e humanamente limitada que nos auxilia, não a universalidade nua e a inesgotabilidade multifária.

Estas considerações são altamente teóricas. Mas têm contrapontos muito práticos no campo escolar. Uma das dificuldades mais sérias com que se depara o educador que, de boa-fé, quer fazer algo de valioso com as ciências, é o número e quantidade de material [disponível] em cada uma delas. Às vezes, é como se a pura disponibilidade educacional da ciência se fragmentasse em função da sua massa. Existe, simultaneamente, tanta ciência e tantas ciências, que os educadores oscilam desamparados entre a seleção arbitrária e o ensino de um pouquinho de tudo. Se alguém questionar essa afirmação, que considere na educação elementar as vicissitudes do estudo da natureza durante as duas últimas décadas.

Existe algo na terra, ou nas águas debaixo da terra, ou no céu acima, a que os perplexos professores ainda não se tenham remetido? Visitemos uma escola onde o estudo de ciências tenha sido empreendido conscientemente. Tal escola se move, com zeloso alvoroço, de folhas a flores, de flores a minerais, de minerais a estrelas, de estrelas a matérias primas da indústria, e daí de volta às folhas e pedras. Numa outra escola você encontra crianças pelejando energicamente para estar em dia com o que é alegremente chamado de “ano letivo”. Elas mapeiam os registros do barômetro e do termômetro; anotam as mudanças e as velocidades dos ventos; esgotam as possibilidades dos crayons coloridos indicando as gradações do pôr-do-sol e das nuvens em dias e semanas sucessivas; guardam registros dos cambiantes comprimentos das sombras solares; contabilizam os volumes de chuva e as umidades atmosféricas – e no fim, o ano letivo, como a pedra que rola, junta pouco musgo.

É surpresa que em pouco tempo os professores anseiem pelos limites dos bons estudos à moda antiga – pela gramática do inglês, onde as partes do discurso podem reduzir-se a sete, mas nunca passarão de nove; pelo livro-texto de geografia, com seu número estritamente não expansível de continentes; mesmo pelas campanhas de guerra e lista de líderes da história, desde que não possam estender-se além de certo ponto; e, em literatura, pelos “tesouros da memória”, na medida em que um único livro pode conter os “Poemas que toda Criança Deveria Conhecer”.<sup>7</sup>

---

7 NT: Trata-se de uma coletânea editada por Mary Burt e publicada pela primeira vez em 1904, com o título de *Poems that Every Child should Know – a selection of poems of the best all times for young people*.

Há muita gente que não acredita que importe muito, seja como for, o que as crianças fazem com as ciências no ensino fundamental. Não concordo, pois, no geral, acredito que a atitude relativa ao estudo da ciência é, e deve ser, definida durante os primeiros anos da vida. De qualquer modo, quanto dista a situação nas escolas secundárias da que foi descrita? Qualquer um que tenha acompanhado a discussão dos corpos docentes das universidades nos últimos vinte e cinco anos, no que concerne aos requisitos de introdução à ciência, estará apto a testemunhar que a situação tem sido de um equilíbrio altamente instável entre as demandas por um pouco de cada uma das grandes ciências, uma boa dose (comparativamente) de alguma delas, a combinação de uma ciência biológica com uma ciência exata, e a arbitrária opção pelo aluno por uma, duas ou três, de uma lista de seis ou sete ciências específicas.

A única possível generalização segura é a de que, qual seja o rumo buscado por uma dada instituição, ela muda esse rumo tantas vezes quantas o organismo humano proverbialmente renova seus tecidos. O movimento tem provavelmente tendido a um encolhimento, mas qualquer um que tenha seguido a história do debate pedagógico admitirá que cada alteração de opinião relativa a quais matérias devem ser ensinadas, tem sido acompanhada de uma modificação na opinião sobre as partes de qualquer matéria a selecionar e enfatizar.

Toda essa mudança é em grande medida sintoma de uma atividade salutar, sendo especialmente necessária em todo grupo de estudos novos o suficiente para ter que abrir seu próprio caminho, posto que não contam com nenhum corpo de tradições ao qual remeter, como no caso dos estudos de linguagem e literatura. Apenas que esse princípio dificilmente cobre o campo integral da mudança. Parte considerável dela tem se devido não à experimentação e à exploração inteligentes, mas à ação cega e reativa, ou à urgência de alguma alma obstinada, que tenha disseminado alguma enfática doutrina.

Imagine uma história do ensino de línguas como a que se segue: “Os últimos anos do século XVII e os primeiros do XVIII testemunharam um notável crescimento da atenção dada nas escolas de Ensino Médio (*high schools*) às línguas. Centenas de escolas adotaram extenso e elaborado esquema por meio do qual quase todo o solo das línguas foi coberto. Cada um dos três períodos do ano foi devotado a uma língua. No primeiro ano, Latim, Grego e Sânscrito foram cobertos; no seguinte, Francês, Alemão e Italiano; ao passo que o último ano foi ocupado com a revisão dos anteriores, além do Hebraico e do Espanhol como estudos opcionais.”

Essa peça de paralelismo histórico levanta a questão da real fonte do valor educacional, digamos, do Latim. Quanto desse valor se deve ao fato de se tratar

de uma “humanidade”, de um olhar para o que de melhor o mundo pensou e disse, e quanto ao fato de ser perseguido continuamente por pelo menos quatro anos. Quanto se deve ao gradual e ordenado arranjo que esse longo período simultaneamente permite e obriga? Quanto se deve ao esforço cumulativo e recurso constante ao que foi anteriormente aprendido, não apenas pela via da monótona repetição, mas como investimento necessário a futuras realizações? Não estamos autorizados a concluir que o método demandado pelo estudo é a fonte da sua eficácia, preferencialmente a qualquer coisa inerente ao seu conteúdo?

Nos vemos então às voltas, de novo, com a primeira questão deste artigo: que o ensino de ciência tem sofrido porque a ciência vem sendo usualmente apresentada somente como conhecimento pronto, como assunto fático e lei, muito mais que como método efetivo de investigação sobre qualquer assunto.

A ciência pode bem se inspirar na busca real – distinta da suposta – dos clássicos nas escolas. A reivindicação do seu valor tem professadamente residido no plano cultural; mas o insight imaginativo voltado para os afazeres humanos foi talvez a última coisa, salvo *per accidens*, que o aluno mediano conseguiu com sua busca dos clássicos. Seu tempo se voltou para a necessidade de dominar uma língua, não para a apreciação da humanidade. Em dada medida, exatamente por causa dessa simplificação forçada (para não dizer magreza) o estudante adquire, quando adquire algo, certo método habitual. Confuso, todavia, dada a tradição de que o assunto é o fator eficaz, o defensor das ciências pensou que podia por analogia tornar boa a sua causa, donde ter se perdido na insistência em reivindicar significação superior para sua especialidade; e mesmo em esforços para mais incrementar o escopo da temática científica na educação. O procedimento de Spencer<sup>8</sup> é típico. Para tornar urgente a prerrogativa da ciência, ele levanta a questão de quais conhecimentos e quais fatos são mais úteis para a vida e, a ela respondendo com base nesse critério de valor do assunto, decide em favor das ciências. Tendo por esse caminho identificado a educação com a acumulação de informação, não há de ser surpreendente que, pelo resto da sua vida, tenha ensinado que relativamente pouco deve ser esperado da educação em termos de treinamento moral e reforma social, posto que os motivos das condutas residem nos afetos e nas aversões, não no puro reconhecimento de assuntos factuais.

Se existe algum conhecimento que seja de maior valor, esse é seguramente o conhecimento dos caminhos pelos quais algo chega a intitular-se conhecimento, em vez de mera opinião, adivinhação ou dogma.

---

8 A referência é provavelmente ao filósofo Herbert Spencer (1820-1903).

Tal conhecimento nunca pode ser aprendido por si mesmo; não é informação, mas um modo de prática inteligente, uma disposição da mente. Somente pondo a mão na produção do conhecimento, transformando suposição e opinião em crença autorizada pela via da investigação, pode alguém obter o conhecimento do método do conhecimento. Porque a participação na produção do conhecimento foi colocada de lado, porque tem sido corrente a insistência na eficácia da familiarização com certas espécies de fatos, a ciência não conseguiu na educação o que foi para ela previsto.

Definimos ciência como conhecimento sistematizado, mas tal definição é totalmente ambígua. Isso aponta para um corpo de fatos, para um assunto? Ou significa o processo pelo qual algo capaz de ser chamado de conhecimento é trazido à existência, e a ordem introduzida no fluxo da experiência? A réplica será sem dúvida que a ciência significa ambas as coisas, e corretamente. Mas, tanto na ordem do tempo quanto da importância, a ciência como método precede a ciência como assunto. O conhecimento sistemático é ciência somente por causa do cuidado e da meticulosidade com que seu objeto tem sido investigado, selecionado e organizado. Somente forçando o uso da linguagem além do que é decente podemos designar como ciência uma informação adquirida pronta, sem experimentação e teste.

A força dessa asserção não é, contudo, exatamente idêntica ao lugar comum de que o livro-texto e a exposição de conteúdos não são suficientes; e de que o estudante precise de exercícios de laboratório. O estudante pode adquirir métodos de laboratório de forma tão isolada e final quanto o faz com a matéria do livro-texto. A atitude mental de uma pessoa não é modificada apenas e necessariamente por se engajar em manipulações físicas e manuseio de certas ferramentas e materiais. Um estudante pode adquirir destreza e habilidade em métodos de laboratório sem jamais lhe ter ocorrido a ligação disso com a construção de crenças só assim merecedoras do nome de conhecimento. Fazer certas coisas, aprender certas formas de proceder, são para esse estudante apenas parte do assunto a ser dominado; por assim dizer, pertencem à química como o pertencem os símbolos  $H_2SO_4$  ou a teoria atômica. São parte dos *arcana* no processo de revelação. A fim de adentrar o mistério, tem-se decerto que dominar seu ritual. E quão facilmente o laboratório se torna litúrgico! Resumidamente, é um problema, e um problema difícil, conduzir as coisas de modo que o emprego de métodos técnicos deva se configurar como instrumentalização consciente [da necessidade] de consumir o sentido do conhecimento – o que é requerido no percurso do pensamento e da busca por evidência, antes que qualquer coisa passe do âmbito da opinião,

da adivinhação e do dogma para o do conhecimento. Enfim, sem que essa percepção ganhe corpo, dificilmente podemos reivindicar que um indivíduo tenha sido instruído na ciência. Esse problema da transformação da técnica de laboratório em postura intelectual é mesmo mais urgente que o da utilização dos livros. Quase todo professor terá assumido a inadequação da mera instrução livresca, mas a consciência da maioria se tranquiliza se os alunos forem expostos a exercícios de laboratório. Não é essa a trilha de experimentação e indução pela qual a ciência se desenvolve?

Espero que não se venha a presumir que, ao me deter na relativa imperfeição e atraso do ensino de ciência, eu negue suas absolutas realizações e aperfeiçoamentos, sobretudo se sigo chamando atenção para o quanto é comparativamente pequeno o sucesso do ensino de ciências na proteção do chamado público educado contra o recrudescimento de todo tipo de superstições e tolices corporativas. Não, alguém poderia ir ainda mais longe e dizer que o ensino da ciência não apenas não protegeu os homens e mulheres que estiveram na escola do ressurgimento de todos os tipos de ocultismo, mas que, em certa medida, pavimentou o caminho para esse ressurgimento. A ciência não revelou diversas maravilhas? Se a radioatividade é um fato comprovado, por que não seria a telepatia altamente provável? Devemos nós, como recente e pateticamente inquiriu um idealista letrado, admitir que a mera matéria bruta tenha tais capacidades, e que elas sejam negadas à mente? Quando toda licença é dada à inescrupulosa vontade dos jornais e revistas para publicar qualquer prodígio da assim chamada descoberta científica, de modo a proporcionar momentânea sensação de arrepio a um leitor cansado, sobra ainda, penso, um grande resíduo de matéria publicada a ser explicado apenas na base de ignorância densamente honesta. Muitas coisas têm sido legitimadas pela ciência; tantas coisas, que poderia passar pela cabeça de alguém que, se algum absurdo foi comprovado, por que não mais um, e precisamente *este* um? A comunicação da ciência como assunto deu até aqui curso, na educação, à construção de certo hábito mental científico que, em alguma medida, interferiu com senso comum natural da humanidade, isto é, em seu detrimento.

Algo da corrente irreverência de crença e quase-ceticismo tem igualmente que ser tributado ao atual estado do ensino da ciência. O homem de cultura ordinária está inclusive ciente das rápidas mudanças de assunto e, ensinado a acreditar que o assunto, não o método, constitui a ciência, assinala para si mesmo que se assim é a ciência, então ela está em constante mudança e não há certeza em lugar nenhum. Se a ênfase tivesse sido posta no método de

ataque e domínio [metodológico], ele teria aprendido dessa mudança a lição da curiosidade, da flexibilidade e da busca paciente; como está, o resultado é frequentemente uma saciedade *blasé*.

Não quero dizer que nossas escolas devam equipar seus estudantes com juízos de verdade e falsidade em assuntos científicos específicos. Mas sim que a grande maioria dos que deixam a escola deva ter alguma ideia da espécie de evidência requerida para garantir que certos tipos de crenças se afigurem razoáveis. Tampouco é absurdo esperar que devam sair com vivo interesse nos caminhos de aprimoramento do conhecimento, e marcada aversão por todas as conclusões alcançadas em desarmonia com os métodos da investigação científica. Seria absurdo, por exemplo, esperar de muita gente o domínio de métodos técnicos de determinação da distância, direção e posição nas regiões árticas; mas seria talvez possível desenvolver um estado de espírito nos norte-americanos em geral, no qual seu senso de humor supostamente aguçado reagisse quando lhe fosse proposto solucionar a questão de chegar ao polo com base em resoluções de vereadores, em votações improvisadas em trens ferroviários ou mesmo com base em editoriais de jornais.

Se nas presentes anotações eu toquei superficialmente em alguns aspectos do ensino da ciência, mais do que sondar suas profundezas, não posso alegar em minha defesa a falha em me dar conta da importância do tópico. Um dos dois únicos pontos que duram em minha filosofia de vida é que o futuro da nossa civilização depende de uma alargada disseminação e profunda ancoragem de hábitos mentais científicos; e que o problema dos problemas na nossa educação é descobrir como amadurecer e tornar efetivo esse hábito científico. A humanidade até agora foi regida por coisas e por palavras, não por pensamento, porque até os últimos momentos da história a humanidade não estava de posse das condições do pensamento seguro e eficiente. Sem ignorar minimamente o consolo advindo da sua educação literária, eu iria longe a ponto de dizer que só a gradual substituição de uma educação literária por uma educação científica pode assegurar ao homem uma progressiva melhora da sua sina. A menos que dominemos as coisas, continuaremos a ser dominados por elas; a mágica que as palavras exercem sobre as coisas pode de fato disfarçar nossa sujeição ou nos fazer menos insatisfeitos com ela, mas, é acima de tudo a ciência, e não as palavras, que projeta a única magia convincente sobre as coisas.

O método científico não é apenas um método que foi considerado útil, por puras razões técnicas, para perseverar nesse ou naquele assunto abstruso. Ele representa o único método de pensamento que se provou útil em

qualquer assunto – e isso é o que queremos dizer quando o chamamos de científico. Não se trata de um desenvolvimento peculiar do pensamento por razões altamente específicas; ele é pensamento até onde, como pensamento, se tornou consciente dos seus próprios fins e do equipamento necessário ao sucesso em sua busca.

O moderno navio de guerra parece simbolizar a presente posição da ciência na vida e na educação. O navio de guerra não poderia existir se não houvesse ciência: matemática, mecânica, química, suprimento elétrico para sua construção e manutenção. Mas os fins, os ideais em cujo serviço essa técnica maravilhosa é exibida são sobreviventes de uma idade pré-científica, de barbárie. A ciência, claro, quase nada tem a ver com a formação dos ideais sociais e morais em função dos quais ela é empregada. Mesmo onde a ciência recebeu seu mais atento reconhecimento, ela permaneceu serva de fins impostos por tradições estranhas. Se algum dia formos governados pela inteligência, não pelas coisas e pelas palavras, a ciência deverá ter alguma coisa a dizer sobre *o que* fazemos e não apenas sobre *como* podemos fazê-lo mais fácil e economicamente. Para chegar a essa consumação, a transformação terá que ocorrer pela educação, resgatando a inclinação e a atitude habituais dos homens, o significado do conhecimento genuíno e a importância das condições requeridas para o seu alcance. Participar ativamente na produção do conhecimento é a prerrogativa mais elevada do homem e a única garantia da sua liberdade. Quando nossas escolas se tornarem de fato laboratórios de produção conhecimento, não moinhos equipados com funis de informação, não haverá mais necessidade de discutir o lugar da ciência na educação.