

MATEMÁTICA: TÉCNICA OU CIÊNCIA?

IRINEU BICUDO

Abstract: Our aim is to argue, using the concepts of technique (téchne) and science (epistéme), as it is possible to find them in Plato's dialogues, that mathematics is the most important among the techniques, and so that it is a technique not a science.

Vejamos como os termos TÉCNICA e CIÊNCIA são explicados por dicionários da língua portuguesa.

De TÉCNICA dizem “a parte material ou o conjunto de processos de uma arte; maneira, jeito ou habilidade especial de executar ou fazer algo; prática”.

Das múltiplas acepções de CIÊNCIA, destacamos: “conhecimento; saber que se adquire pela leitura e meditação; instrução, sabedoria; conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto, especialmente os obtidos mediante a observação, a experiência dos fatos e um método próprio; soma de conhecimentos práticos que servem a um determinado fim; processo pelo qual o homem se relaciona com a natureza visando à dominação dela em seu próprio benefício”.

Tais acepções de cada um dos termos refletem, de algum modo, aquelas das palavras gregas TÉCHNE e EPISTÉME. Notemos que a idéia da “experiência” parece fornecer substrato a ambas. Aliás, Aristóteles, na Metafísica A1, 981^a, assevera: “E parece a experiência ser quase semelhante à ciência e à arte; ciência e arte chegam aos homens por meio da

Irineu Bicudo é professor de Matemática no Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual de São Paulo – Campus de Rio Claro.

experiência [*kāi schedón epistémei kaì téchnei hómoion he empeiría, apobaínei d'epísteme kaì téchne dià empeirías anthrópois*].

Se a experiência está na base de ambos os conceitos, à medida que surge a necessidade de noções mais abstratas, novos significados se juntam a eles. Sigamos, de modo breve, a história das palavras *epísteme* e *téchne*.

O verbo grego *epístamai*, como empregado inicialmente em Homero, exprime a idéia de “saber” com uma orientação prática; depois de “estar seguro de”, como se lê no fragmento 57 de Heráclito – “*epístantai eidénai*, estão seguros de saber ele numerosas coisas” –; finalmente de “compreender, saber”.

O substantivo mais importante derivado desse verbo é *epísteme*, que corresponde bem a *epístamai*, “conhecimento prático”, como podemos constatar no *Górgias* de Platão, 511c – *epísteme tou nêin*, conhecimento do nadar”; mas, ainda em Platão, a palavra se aplica ao conhecimento, à ciência, como oposta à opinião (*dóxa*), por exemplo, na *República* 477b:

– SOC. Então, se o conhecimento (*gnôsis*) era sobre o que é (*tôí ónti*) e a ignorância (*agnosía*), necessariamente, sobre o que não é, para isso no meio deve-se procurar (*dzetetéon*) também algo no meio entre a ignorância (*agnoías*) e a ciência (*epistémes*), se algo se encontra sendo tal coisa? (*ei ti tyncháneí ón;*)

– GL. Certamente

– SOC. Não é verdade que dizemos algo ser opinião (*dóxan*)?

– GL. Pois como não?

– Soc. É outra potência (*dýnamín*) que a ciência (*epistémes*) ou a mesma?

– GL. Outra.

Téchne, por sua vez, expressa: “a habilidade em uma profissão”, “ocupação, técnica, arte”, donde, por vezes, “ardil, embuste”, e, de um modo geral, “maneira de fazer, meio”, “um conjunto de regras, sistema ou método de fazer”; em Platão, a palavra é, por vezes, oposta tanto a *phýsis* como a *epísteme*.

Quando Platão julga que a democracia direta favorece a demagogia, a crítica platônica origina-se de suas reflexões sobre a linguagem. Para ele, a linguagem é um terreno fortemente minado com sortilégios e perigos. A questão é saber como empregar corretamente as palavras, não para seduzir, mas para descobrir da verdade. Esse é o problema que Platão enfrenta, é o próprio problema da filosofia. “A filosofia consiste, antes de tudo, em procurar saber o que se diz, em suprimir as imprecisões da

linguagem e em romper a casca das palavra para ir ao seu sentido, ao essencial”. Definir é buscar a essência do conceito.

“A reflexão de Platão sobre a linguagem abrange uma distinção entre o mundo das verdades e das essências, chamadas também “Idéias” (*êide*), – que são imutáveis, objetivas e universais – objeto da ciência (*epistême*), e o mundo das “aparências” – que são cambiantes, subjetivas e incertas – objeto de opinião (*dóxa*). As primeiras formam o mundo inteligível; as segundas, o mundo sensível”. (*all’ êcheis dittà êide, boratón, noetón – República* 509d).

Quando perguntarmos à maneira de Heidegger, “O que é isso a matemática: técnica ou ciência?”, estaremos pensando em TÉCNICA (*téchnē*) como “um conjunto de regras, sistema ou método de fazer”, e em CIÊNCIA (*epistême*) como aquele conhecimento que tem por objeto as essências, imutáveis, objetivas, universais.

O matemático empenha-se em definir seus conceitos e em demonstrar propriedades desses conceitos. Ambas as ações, definir e demonstrar, caminham, de modo conveniente, por uma redução do mais complexo ao mais simples. Consideremos, por exemplo, o caso da geometria plana elementar, em que todos os conceitos se reduzem a umas poucas noções fundamentais: ponto, reta, estar em, estar entre, ser congruente, isto é, a dois termos e três relações. O nó górdio está na tentativa de definir essas noções, de buscar-lhes a essência. Euclides, consciente só da importância dos conceitos “ponto” e “reta”, e pretendendo ter a matemática como ciência, ensaia as seguintes definições: (i) Ponto é (aquilo), de que nada é parte (*estin, méros outhén*); (ii) Uma linha reta é a que jaz por igual com seus pontos sobre si mesma (*grammé estin, hétis ek ísou ep’ semeíois*).

Mas, será que “não ter partes” é a essência do “ponto”, aquilo pelo que ele é (*ousía*)? Parece que não, pois é possível imaginarmos outros entes “de que nada é parte”. O mesmo pode ser dito a respeito da “definição” de reta.

Vinte e um séculos depois de Euclides, dada a impossibilidade de “definir explicitamente” (i.e., achar a essência de) esses conceitos geométricos, mais precisamente, em 1882, o matemático alemão Moritz Pasch, em seu tratamento da geometria, deu, o que podemos chamar, uma “definição implícita” ou uma “definição operacional” deles. Consistiu isso em arrolar umas tantas propriedades, aceitas sem demonstração, desses conceitos, que tornavam possível a dedução de outras propriedades. O que está em jogo, então, não é a essência imutável, objetiva, universal, de cada conceito, mas um sistema de afirmações que nos permite fazer a

dedução de outras afirmações, com base, é claro, nas regras de inferência da lógica. Em suma, o que temos é um *modus operandi* para a geometria. Devemos ressaltar, neste ponto, que, embora a origem das proposições nucleares de seu sistema possa ter sido encontrada em considerações empíricas, Pasch é claro no afirmar que elas devem ser enunciadas sem consideração a qualquer fato da experiência. Realmente, se for necessário, em qualquer ponto da construção de uma demonstração, referir a certas interpretações dos termos básicos, isso será evidência suficiente de que a demonstração é logicamente inadequada. Mantém-se, assim, o trabalho em um nível puramente formal, com a vantagem de poder-se obter várias aplicações do mesmo discurso, assinalando-se significados convenientes diferentes aos termos básicos empregados. A geometria euclidiana torna-se um sistema cuja validade e cuja possibilidade de ulterior desenvolvimento não dependem de quaisquer significados específicos, que venham a ser dados aos termos básicos, empregados nas proposições nucleares que lhes servem de definição implícita.

Seguindo Pasch, o matemático italiano Giuseppe Peano, em 1889, desenvolveu um novo sistema axiomático para a geometria euclidiana. Ainda um outro matemático italiano, Mario Pieri, estabeleceu, em 1899, mais um novo tratamento axiomático, bem distinto daqueles de seus predecessores. Mas a abordagem axiomática, mais amplamente adotada, da geometria euclidiana é aquela elaborada pelo grande matemático alemão David Hilbert, divulgada em um curso dado por ele, no inverso de 1898-1899, na Universidade de Göttingen, rearranjada e publicada em um pequeno volume, em junho de 1899, sob o título de “Grundlagen der Geometrie (Fundamentos da Geometria).

De tantos tratamentos diferentes dados a uma mesma parte da matemática, parece justo afirmarmos que o que se tem em mente não é *epistême* mas *téchne*, o que nos aparta da possível visão que teria Euclides.

Se Euclides possa nos parecer muito distante de nosso tempo, para que seu modo de ver a matemática seja relevante, tomemos um exemplo mais próximo. É o caso de duas memórias, publicadas pelo criador da Teoria dos Conjuntos, o matemático alemão Georg Cantor, no *Mathematische Annalen* de 1895 e de 1897, respectivamente, intituladas “Beiträge zur Begründung der transfiniten Mengenlehre” (Contribuições à Fundamentação da Teoria dos Conjuntos Transfinitos).

Basta atentemos a suas definições, ali dadas, dos conceitos de “conjunto” e de “número cardinal”, para termos a clara sensação de estar ele procurando a essência daquelas noções.

“Por um CONJUNTO (Menge)”, escreve, “devemos entender qualquer coleção em um todo ... (Zusammenfassung zu einem Ganzen) M de objetos determinados e separados m de nossa intuição ou de nosso pensamento. Esses objetos são chamados os “elementos” de M”.

E para “número cardinal” diz-nos: “Chamaremos pelo nome “potência” ou “número cardinal” de M o conceito geral que, por meio de nossa faculdade ativa do pensamento, surge do conjunto M quando fazemos abstração da natureza de seus vários elementos m e da ordem em que eles são dados”.

O matemático alemão Felix Hausdorff, na terceira edição, 1937, de seu livro “Mengenlehre” (Teoria dos Conjuntos) assevera que uma definição de “conjunto”, como a de Cantor, pode ser criticada, com boas razões, como definindo *idem per idem* (isto precisamente por ele mesmo), ou mesmo, *obscurum per obscurius* (o obscuro pelo mais obscuro). E ajunta: “Entretanto, podemos considerá-la como expositiva, como referência a um conceito primitivo, familiar a todos, cuja resolução em conceitos mais fundamentais não seria adequada nem necessária”.

Relativamente à definição de “número cardinal”, encontramos na obra de Hausdorff: “Definições mais precisas foram tentadas, mas são insatisfatórias e desnecessárias. RELAÇÕES ENTRE NÚMEROS CARDINAIS são meramente um modo mais conveniente de expressar relações entre conjuntos; devemos deixar a determinação da “essência” dos números cardinais à filosofia”.

O que até aqui esboçamos parece-nos suficiente para concluir que a matemática não é *epistême*, mas *téchne*. A matemática, na moderna conceituação, não tem por objetivo a verdade. Carece de significado perguntar se um dado sistema axiomático, que formaliza uma teoria matemática, é verdadeiro ou não.

O problema semântico “ser verdadeiro” é, nesse contexto, substituído pelos problemas sintáticos “ser consistente”, “ser completo”, “ser independente”.

Platão, de algum modo, marca a matemática como *téchne* e não como *epistême*. Iniciemos com o diálogo “Político”, 283c, sqq., em que ele distingue dois tipos de estudos da medida. A grandeza e a pequenez, diz, não devem ser apreciadas somente em sua relação recíproca, mas também em relação à medida justa – *pròs tò métrion* ou *katà tén genéseos anankáian ousían*. É preciso renunciar a sustentar que não há grande a não ser em relação ao pequeno e vice-versa, e admitir que um e outro podem existir em relação a *tò métrion*.

Nesse diálogo, aparece claramente que o estudo da medida que não leva em conta senão a grandeza e a pequenez relativas uma à outra e que não se ocupa do grande e do pequeno relacionados à medida justa, *tò métrion*, consiste na matemática e é uma *téchnē*. A outra espécie de métrica, que é *epistēmē*, é a dialética.

De todas as *téchnai*, a matemática é, para Platão, a que mais se aproxima da dialética. Há, sem dúvida, uma geometria e uma aritmética vulgares, mas é preciso não confundi-las com a geometria e a aritmética filosóficas, que consideram as figuras abstratas e as unidades absolutamente iguais e homogêneas (*Filebo* 56e, sqq.); o movimento verdadeiro, o número verdadeiro, a figura verdadeira não têm nada de sensível (*República*, VII, 529d).

A matemática é a justa preparação para a dialética, sua porta de entrada, pois é a mais importante das *téchnai*. “Por exemplo”, diz Platão textualmente no *Filebo* 55e, “caso alguém separe de todas as artes, de algum modo, a aritmética, a medida e a pesagem, o que sobra de cada uma, por assim dizer, se tornaria negligenciável”.

Onde está, na visão de Platão, aquilo que impede a matemática de ser *epistēmē*, que a distingue da dialética?

Os conceitos matemáticos são, da mesma maneira que as Idéias, gerados pela mistura do *péras* (limite) e do *ápeiron* (ilimitado). Mas o *Filebo*, 26e, sqq., afirma que, para explicar as coisas, é preciso admitir, independentemente do ilimitado e do limite, cuja mistura as constitui, um outro princípio, a causa (*aitía*) dessa mistura. E, um pouco mais à frente (54a sqq.), Platão diz ser preciso distinguir a geração (*gênesis*) da essência (*ousía*). Dessas duas, é a segunda que é o fim da primeira. É aqui que a geração dos conceitos matemáticos difere da geração das Idéias, objetos da *epistēmē*. A dos conceitos matemáticos é uma geração em que a finalidade não desempenha qualquer papel e que, por conseguinte, gera apenas possibilidades, não realidades, porque toda geração de uma coisa real é em vista de um fim. O mundo da matemática permanece um mundo de puras possibilidades, porque o princípio do Bem não desempenha aí qualquer papel, pois o caminho da matemática é descendente, partindo de algumas hipótese para as suas conseqüências, e não ascendente, em busca do princípio não hipotético, como faz a dialética (*he dialektiké méthodos mōne taútei poreúetai, tās hypothéseis ep'autén tén archén* – *República* VII, 533c). É isso que escreve Platão na *República* 510c:

Sabes [diz Sócrates], imagino, que os que se dão ao esforço acerca das geometrias, dos cálculos e das outras coisas que tais, tendo suposto o ímpar e o par, as figuras e os três tipos de ângulo e outras coisas análogas a essas, segundo cada pesquisa, como sabendo essas coisas, tendo-as feito princípios, ainda julgam conveniente nenhuma razão dar sobre elas nem a si mesmos nem a outros, como visíveis a todos, começando delas, a partir daí lançando-se às coisas restantes, terminam conformemente com isso para cujo exame se ponham em movimento.

O que faz a superioridade da dialética, a *epistême*, sobre a matemática é que ela está de posse de um princípio (não hipotético) que lhe permite construir não mais simples possibilidades, mas realidades, e esse princípio é o do Bem. Está acima das essências porque permite gerá-las; excede-as em potências porque é sua causa, e ele mesmo é sem causa e sem geração. Os princípios do matemático, ao contrário, permanecem hipóteses isoladas, que nada liga ao princípio de toda existência.

A matemática é, portanto, *téchne*, não *epistême*. Porém ela nos auxilia a conceber a existência e a essência das realidades intelegíveis, as Idéias, objetos da *epistême*. Por seu método ela é o prelúdio da *epistême*. Em virtude de esse método permitir o estabelecimento de relações entre seres perfeitos, a matemática tem a sua frente a visão de conjunto do mundo intelegível, mas tem acesso a apenas parte desse mundo.

Esse o destino da matemática, a mais importante das *téchnai*, mas, ainda assim, *téchne*. Serve de propedêutica à dialética, que conduz ao “mundo das verdades e das essências, chamadas também Idéias – imutáveis, objetivas e universais”. Mas a matemática não é *epistême* e pára, por isso, em seu monte Nebo, no cume de seu Pisga que está defronte daquele mundo prometido.

Estranho destino! Destino de Moisés!

Então subiu Moisés das campinas de Moabe ao monte Nebo, ao cume de Pisga, que está defronte de Jericó; e o Senhor mostrou-lhe toda a terra desde Gileade até Dã, e todo Naftali, e a terra de Efraim, e Manassés, e toda a terra de Judá, até ao mar último, E o sul, e a campina do vale do Jericó, a cidade das palmeiras até Zoar. E disse-lhe o Senhor: Esta é a terra de que jurei a Abraão, Isaque e Jacó, dizendo: À tua semente a darei; mostro-ta para a veres com os teus olhos, porém para lá não passarás. Assim morreu ali Moisés, servo do Senhor, na terra de Moabe, conforme ao dito do Senhor. (*Deuteronômio*, 34, 1-3)

BIBLIOGRAFIA

- AUBENQUE, P., *Prefácio, in Platão – A República*, Livro VII, Editora da UnB, 1996.
- CANTOR, G., *Contributions to the Founding of the Theory of Transfinite Numbers*, Dover, N.Y., 1955.
- EUCLIDES, *Elementa*, vol. I (Libri I-IV cum appendicibus), post I.L. Heiberg, edidit E.S. Stamatis, Teubner, 1969.
- EVES, H., *A Survey of Geometry*, rev. ed., Allyn and Bacon, Boston, 1972.
- HAUSDORFF, F., *Set Theory*, Chelsea Publ. Co., New York, 1962.
- PLATONIS OPERA, I. Burnet, Oxford U.P., 1984.
- RODIER, G., *Études de Philosophie Grecque*, J. Vrin, Paris, 1957.