

Bento Caraça e a Matemática, aquela Difusa Substância

Natália Bebiano

Departamento de Matemática, Universidade de Coimbra

Caraça etnomatemático

Aquela por vezes cristalina [...] e por vezes difusa substância [...] que é [...] a matemática.

Imre Lakatos, 1922-1974

O homem desiludido e pessimista é um ser inerte, sujeito a todas as renúncias, a todas as derrotas – e derrotas só existem aquelas que se aceitam.

Bento de Jesus Caraça

Há séculos que a cultura ocidental é dominada pela visão platónica da matemática. Essa visão centra-se essencialmente nas verdades matemáticas em si e na coerência interna do edifício conceptual matemático. Filósofos, historiadores, matemáticos, divulgadores apresentam a realidade matemática segundo essa visão, concedendo insuficiente ênfase à atmosfera sociológica e cultural na qual as ideias matemáticas de determinado período floresceram - ou foram asfixiadas.

Para o desenvolvimento da matemática têm concorrido diversos factores de diferentes domínios. A matemática sofre influências do meio, inspirando-se directamente nos problemas que a realidade suscita, respondendo a questões colocadas pela agricultura e comércio, pela guerra e

engenharia, pela física, astronomia ou pela filosofia. As influências da agrimensura e do Kantismo na geometria, da escolástica no cálculo, do electromagnetismo nas equações diferenciais, do cartesianismo na mecânica foram determinantes na evolução histórica dos conceitos. A compreensão profunda da matemática requer que todos estes factores sejam tomados em consideração.

A cultura ocidental definiu a matemática de acordo com certos paradigmas, declarando que os contributos de outras civilizações não são “verdadeira matemática.” As tradições matemáticas não europeias são descritas como empíricas; tendo motivações utilitárias, não são “realmente” matemática - falta-lhes o carácter especulativo que caracteriza esta ciência desde a Antiguidade.

Na sua capacidade de lidar com a quantidade, o espaço, o padrão, a estrutura, a lógica, a matemática é elemento unificador de um mundo racionalizado, cumprindo o ideal de Descartes.

A partir do segundo quartel do século XX novos e prementes desafios vieram colocar-se às ciências matemáticas. A investigação matemática sobre os “fundamentos” veio destruir as tradicionais “certezas” do pensamento matemático. Os teoremas de Goedel de 1931, em resposta aos *Principia Mathematica* de Russell (1910-13) e à obra de A. Whitehead (1861-1947), apontavam limites ao ideal da matemática como edifício de verdades logicamente



Bento Caraça com 33 anos, em 1934

encadeadas e rigorosamente provadas. As descobertas do famoso lógico, a par da Teoria da Relatividade de Einstein e do Princípio da Incerteza de Eisenberg, desferiam um rude golpe na ideia de certeza científica. O célebre teorema de Goedel estabelece que, em qualquer sistema matemático consistente, podem construir-se declarações que não podem ser provadas ou refutadas dentro do sistema (*indecidibilidade*). Além disso, garante não poder provar-se a consistência de sistema matemático algum sem recurso a axiomas para lá desse sistema (*incompletude*).

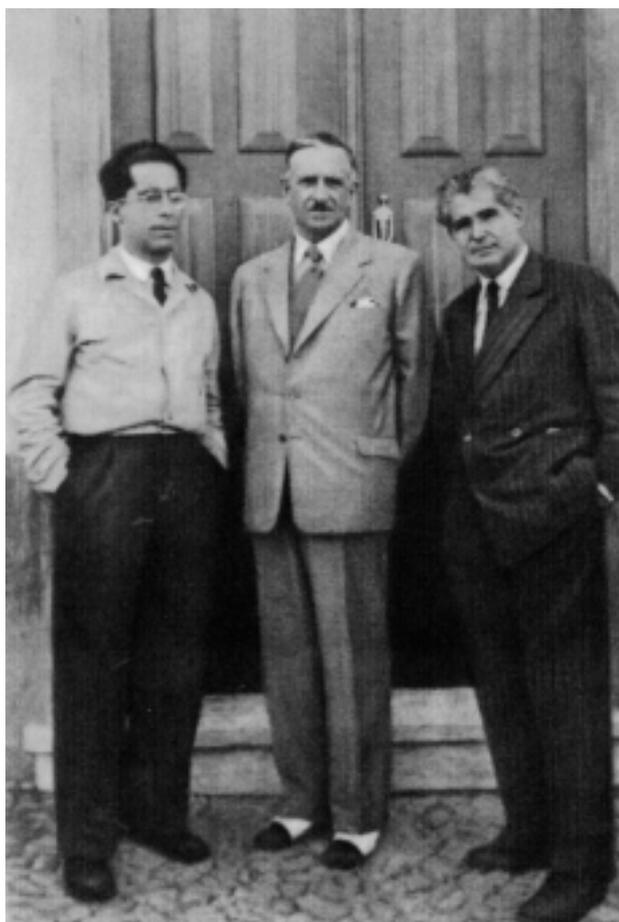
Se era impossível salvar a certeza da matemática e suas verdades genuínas, também o seu carácter eminentemente especulativo era questionável. A ascensão do computador trouxe para a ribalta a matemática computacional, de natureza empírica. Na década de 70, a demonstração com o “auxílio do computador” do célebre *problema das quatro cores*, problema sobre a coloração de mapas usando um número mínimo de cores e observando certas regras, levantava com especial acuidade o problema filosófico do que se entende por *demonstração*. O computador determinou a reconsideração da natureza da demonstração e, portanto, da verdade.

No século XX, o fracasso da matemática (e da ciência) perante o *caos*, a *incerteza*, as *catástrofes*, a *imprevisibilidade*, obrigava ao repensar de todo o conhecimento e ao modo de o atingir. Em simultâneo, a extensão da matemática a campos cada vez mais alargados exigia inovação nas práticas científicas e recurso crescente à interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Resolver os inúmeros problemas em aberto (Hipótese de Riemann, Conjectura de Goldbach, ...), compreender os problemas do cérebro, da consciência, o código genético, as questões da inteligência artificial, a fractalidade dos fenómenos naturais, requeria toda uma complexa parafernália conceptual.

Com o seu estatuto de linguagem da ciência, da tecnologia e da engenharia, essencial na arquitectura, *design*, economia e medicina, a matemática penetrara no quotidiano das pessoas, requerendo destas a capacidade de com ela lidar. Todavia, a par da literacia conquistada

pela sociedade contemporânea, a “numeracia” continuava restrita a uma elite sócio-cultural.

No século XIX Pierce definira matemática como “a ciência de inferir conclusões necessárias”. Conclusões acerca de que conteúdos? A matemática podia ser *sobre qualquer coisa*, qualquer coisa do tipo “hipótese-dedução-conclusão” era matemática. Na primeira linha do volume I dos *Éléments de Mathématiques* (Paris, 1939), Bourbaki reza: “Desde os gregos, quem diz matemática diz



Fernando Lopes Graça, Luís de Freitas Branco e Bento de Jesus Caraça

demonstração”. O crescente realce dado ao carácter dedutivo nos diferentes ramos da matemática levou à ideia, ainda hoje muito difundida, de que a matemática consiste em “provar teoremas”. É uma visão ingénua. Alguém aceitaria que se dissesse que a literatura consiste em “escrever frases”, a poesia em “arrumar rimas”, ou a pintura em “semear pinceladas”?

A concepção prevalecte desde Euclides (300 a.C.) de que a matemática é uma ciência dedutiva que, partindo de ideias elementares básicas (axiomas) e de regras lógicas bem definidas, desenvolve um elenco de deduções de crescente complexidade é questionável. A negação da matemática como ciência formal e a sua assunção como instrumento lógico na estruturação das construções teóricas da ciência também suscitava reservas. Afinal, o que é a matemática? Como se cria? Como se aplica? O que é um teorema, uma demonstração? O que é um número? Qual a natureza dos entes matemáticos? O que é o “rigor matemático”? E a “intuição” matemática?

Os mais antigos registos matemáticos conhecidos datam de 2.400 a.C. Ao longo de quatro ou cinco milénios gerou-se um diversificado *corpus* de práticas e conceitos *matemáticos* que têm sido utilizados na vida quotidiana. A matemática é fruto da actividade humana. Inexoravelmente, a necessidade de criar matemática e de a utilizar é comum a todas as civilizações e espaços geográficos. Para além do recurso à logística no seu estudo, importa a compreensão da história da construção das suas ideias e teorias.

A Etnomatemática como sùmula dos saberes matemáticos de todos os que foram “excluídos” do processo do conhecimento e da produção cultural (incluindo as tradições matemáticas das civilizações não ocidentais, como a chinesa, a indiana ou a islâmica, a matemática “vernácula” de tradições antigas, de que é exemplo a cestaria das mulheres africanas, ou a matemática “popular” dos indígenas da América Latina) apresenta-se como um novo programa. Para além de problematizar a visão eurocêntrica e os estudos teóricos abstractos de tradição platónica, aponta para a relação estreita entre a cultura, a matemática e a sociedade, preconiza a visão histórica para entendimento da razão científica, dando relevo à criatividade e engenho dos diferentes povos nas suas práticas matemáticas.

Bento Caraça, integrando a ciência num contexto de natureza social, mística, religiosa, assume papel pioneiro de etnocientista, carregando de ideologia e

problematização os factos. Na sua obra, a actividade científica surge inserida num contexto social, a actividade matemática integrada em várias actividades, fazendo parte do quotidiano do homem comum e fruto (activo) da humanidade em construção. Nos seus escritos, é manifesta a necessidade de entender a razão histórica para construção do conhecimento científico.

A Ciência, nas suas palavras, é um *organismo vivo impregnado de condição humana, com forças e fraquezas, subordinado às grandes necessidades do homem na sua luta pelo entendimento e pela libertação*. A ciência é um ideário fundamental para a formação do homem cultural e civicamente liberto.

No Prefácio dos *Conceitos Fundamentais da Matemática*, Caraça afirma que há duas atitudes em face da Ciência. Uma, usualmente utilizada nos manuais, consiste em apresentá-la como coisa criada, um todo harmonioso, encadeamento lógico de conceitos, desligados da vida real, em auto-funcionamento. Outra atitude consiste em fornecer a génese progressiva da trama conceptual, hesitações, contradições, lutas que subjazem à teorização, influência da vida social nessa génese, etc. É, justamente, esta segunda perspectiva que Caraça adopta. Matemática (ou ciência, em geral) e vida real constituem um binómio explorado com grande mestria ao longo da obra. O livro não apresenta uma discussão sistemática de um *corpus* matemático específico, inevitavelmente circunscreve-se a alguns dos domínios conquistados pelo Pensamento Matemático ao longo da História da Humanidade. Mostra a inesgotável diversidade da *experiência matemática*. As grandes linhas da narrativa prendem-se com a essência da matemática, a sua história e filosofia, o processo de descoberta do conhecimento.

A exposição leva o leitor para um mundo estranho e, em simultâneo, familiar. Problemas famosos, ideias, história, descoberta, personalidades de matemáticos e filósofos, *flashes* biográficos e sócio-culturais, pontuados por fecundas discussões “Autor-Leitor”, apresentam-nos o luxuriante mundo da matemática. É uma visão brilhante. Uma obra de arte única.

Um marco miliar da cultura portuguesa

“A cultura tem que reivindicar-se para a colectividade inteira, porque só com ela pode a humanidade tomar consciência de si própria.”

Bento Caraça, in *Cultura Integral do Indivíduo*

Os Conceitos Fundamentais da Matemática foram publicados em primeira edição na Biblioteca Cosmos em dois volumes (um, relativo à primeira parte, e outro, à segunda) em 1941/1942. O mundo está em guerra e a matemática debate-se com a crise dos fundamentos. Portugal, “em neutralidade colaborante”, está à margem do conflito mundial, todavia, em confronto com a fome, o analfabetismo, a repressão do regime.

A obra tem tido sucessivas reedições (primeiro volume: 1942, 1942, 1944, 1946; segundo volume: 1944), num só volume (incluindo as três partes) em edições da Tipografia de Matemática e da Livraria Sá da Costa (1951, 1952, 1958, 1963, 1970, 1975, 1978, 1984 e 1989) e da Editora Gradiva (segunda edição em 1998, terceira em Setembro de 2000). É um marco miliar da História da Ciência - e da Cultura - em Portugal, que permanece num desafio ao correr do Tempo e aos notáveis avanços da ciência contemporânea.

Importa salientar que os “Conceitos Fundamentais da Matemática” antecipam a célebre obra de índole divulgadora “What is Mathematics” de R. Courant e Robbins, publicada em 1948 em Nova Iorque, pela Oxford University Press, e são coevos de outra obra de referência no campo da divulgação - “Mathematics and the Imagination” de E. Kasner e J. Newman, Simon e Schuster, 1940. Este acerto cronológico de Portugal com o mundo avançado no campo da popularização matemática é, por si só, digno de registo e leva a problematizar a tese recorrente do *nosso atraso científico*.

Bento Caraça tinha fortes motivações para perspectivar a sua acção no campo da popularização científica. A *promoção das massas à cultura* era linha orientadora do

seu ideário de cientista e de homem culto politicamente empenhado. É sua concepção que o Homem, para caminhar no sentido do aperfeiçoamento, tem que conhecer o mundo e conhecer-se a si próprio. O conhecimento é uma arma contra a opressão. A transformação da sociedade passa pelo conhecimento. A ciência é património da Humanidade inteira. O papel cultural que confere à Matemática “na cultura integral do indivíduo”, é o de disciplina central da Cultura Humana.

Desde os pitagóricos, e a sua ideia da relação entre Matemática e Música, que aquela é vista como instrumento privilegiado para compreensão do universo (o “número” pitagórico é elemento explicativo primordial de tudo o que existe).

A matemática, numa perspectiva cultural, é um instrumento de entendimento e libertação. Importava, pois, colocar ao alcance de *todos* os mistérios da matemática, ciência com as mais impressionantes aplicações práticas.



Passeio no Tejo

É raro, na ciência portuguesa, em particular no domínio da matemática, um especialista devotar-se à divulgação da ciência que cultiva a extractos amplos.

Tornar a matemática acessível ao leigo, mantendo elevados padrões de rigor científico, sempre foi considerada navegação traiçoeira. Que virtuoso logra “explicar” por critérios objectivos os seus desempenhos musicais? Que poeta alcança descrever a fruição estética, o fascínio, das suas composições? A Beleza explicar-se-á? *Por que são belas as coisas belas? E belas para quê?*

A problemática da vulgarização científica sem iludir a real dificuldade dos conteúdos, sem trair a essência e alcance dos temas é uma questão tantalizante. Leonardo Coimbra defendia que, em vez de fazer descer a Ciência ao vulgo, importaria elevar o vulgo à altura do homem de Ciência.

António Sérgio, ciente do alcance dos “Conceitos”, envolveu-se com Caraça numa viva polémica que animou as páginas da *Vértice* em meados da década de 40 e marcou a época. No número de Novembro de 1945 da revista, aparece uma nota crítica de Sérgio confrontando as concepções de Caraça sobre a natureza da Ciência e o conceito de número. A argumentação espalha-se por 8 números, contestando Caraça a afirmação sergiana de a matemática ser uma ciência de carácter essencialmente platónico.

Sérgio, céptico da viabilidade de “divulgar” Ciência, via na obra “um incitamento à incultura filosófica, à incompreensão da genialidade, à barbarização dos leitores”. Citemos Sérgio no extracto de uma contenda com Abel Salazar cujo eixo de discussão é a vulgarização das ideias filosóficas a não especialistas:

Em filosofia (se não digo asneira) não há resumos nem vulgarizações possíveis. Ou se estuda com verdadeiros filósofos ou não se estuda. O que torna interessante os seus problemas é a sua dificuldade. Facilitar tais problemas é deixar de vê-los e deixar de vê-los é deixar por isso de ser filósofo. O vulgarizador, quase sempre, assemelha-se a um professor de equitação que para facilitar as coisas suprimisse o cavalo.

Nos “Conceitos”, Caraça cumpre duas exigências, às quais explicitamente se propõe: *simplicidade máxima na forma de exprimir, rigor máximo na forma de expor*. De modo a trazer ao nível do *homem comum o património cultural comum*. Não se trata de literatice, mas sim de cumprir um programa fundamental para formação do indivíduo culto e liberto.

Citemos Caraça:

António Sérgio proclama que “a minha atitude ao discutir Platão é um exemplo pernicioso para a educação dos jovens”. Por causa da minha atitude intelectual, das minhas ideias,

já fui várias vezes acusado de ser “pernicioso para a educação dos jovens”. Não posso esconder o meu espanto ao ver agora juntar-se a esse coro a voz de António Sérgio. Mas neste momento, terminada esta infeliz discussão, à qual não voltarei mais, sinto-me já como desligado dela, na situação dum espectador que assiste à representação de um episódio substancial da Comédia da Vida.

Na polémica entre Sérgio e Caraça confrontam-se as diferenças de doutrina que perfilham sobre a explicação da realidade e verdade científica (na geometria analítica em particular e na ciência em geral); Sérgio baseia-se no uso sistemático de um princípio *espiritualista*, Caraça persevera nas tentativas de explicação *materialista*. Não se trata de uma oposição entre conceitos matemáticos específicos, mas de uma disputa sobre visões divergentes de filosofia da matemática e da ciência. Sérgio, seguindo a matriz platónica, procura a verdade pelo pensamento puro no mundo das Ideias ou Formas, Caraça busca-a no universo exterior sensível. Filosoficamente, Caraça tem uma posição vincadamente materialista e anti-metafísica, perspectiva em que se aproxima do ideário da Escola de Viena, afastando-se, contudo, desse ideário ao usar a história para compreensão da ciência. É uma contenda no campo das ideias da história e da filosofia da ciência.

O pensamento matemático sempre se desenrolou num cenário filosófico de fundo mais ou menos explícito. A condição filosófica do matemático encontra-se profundamente enraizada no seu ser - é seu destino inelutável. Existem três dogmas padrão sobre a problemática da existência de verdades matemáticas absolutas, bem como a busca de fundamentos axiomáticos.

De acordo com o platonismo, os objectos matemáticos são reais - a sua existência é objectiva e independente do conhecimento que deles temos. Não se trata de objectos físicos, mas de entes que existem fora do tempo e do espaço, inerentes ao universo, não criados e imutáveis. O matemático platonista é um cientista empírico que apenas descobre o que já existe e nada cria. Segundo o formalismo, não há objectos matemáticos. A matemática é um mero jogo formal; consiste em axiomas, definições, teoremas.

Formalistas e platonistas opõem-se nas questões da existência e da realidade, mas concordam no que toca a princípios de raciocínio legítimos na *praxis* matemática. Os construtivistas opõem-se a ambos e apenas consideram matemática o que pode ser *construído* num processo finito.

Nesta problemática, a visão de Davis e Hersh não andará longe da verdade: um matemático é tanto um formalista como um platonista, “um platonista secreto que põe uma máscara de formalista quando é caso disso. Os construtivistas são uma espécie rara, cujo estatuto no mundo matemático por vezes se assemelha ao de heréticos tolerados e rodeados por membros ortodoxos de uma religião.”

Ao invés do que muitos pensam, a filosofia da matemática não foi um campo activo apenas no período da “crise dos fundamentos”. Como é bem conhecido, a partir de finais do século XIX, fruto de paradoxos (ou antinomias) na teoria dos conjuntos e da necessidade de encontrar fundamentos sólidos e fidedignos para a matemática, as três escolas filosóficas *logicista*, *formalista*, e *construtivista* passaram cerca de 40 anos a digladiar-se sobre a questão dos fundamentos. A “crise dos fundamentos” incendiou especialistas e leigos durante cerca de 40 anos, transbordando a polémica dos fóruns científicos para as tertúlias de café. Teve um epílogo impressionante - os teoremas de Goedel comprometeram o formalismo de Hilbert e o carácter da matemática como “jogo sem significado”, o logicismo, a escola de Russell e Whitehead, reconheceu o fracasso do seu ideal de igualização da matemática à lógica, ou antes, da inclusão da matemática num capítulo da lógica, enquanto os construtivistas foram votados a um certo descrédito.

Extraordinariamente, a criatividade matemática, em vez de perder fôlego, sentiu-se estimulada. A vida dos matemáticos ganhou uma dimensão mais pragmática centrada no labor da criação, um tanto alheada dos enredos filosóficos.

A problemática entre Sérgio e Caraça não girava em torno dos fundamentos, tema escaldante da época. Tão-só girava em torno do *espiritualismo* de um e do

materialismo de outro na explicação da “coisa” científica.

Perfilando-se complexamente numa interface da matemática, filosofia e história, os “Conceitos Fundamentais da Matemática” constituem uma espécie bibliográfica singular no nosso universo. O autor renega as atitudes de passividade, mecanização, treino de artifícios (nas suas palavras: “a tirania dos manipulansos”), valorizando a génese conceptual em contraposição com a visão tecnicista usual. A matemática desenrola-se num campo polifónico pautado pelo pulsar humano, os conceitos têm ressonâncias das contradições sociais em que foram gestados, da luta do homem que se transcende no acto de fazer a ciência e a história.

Caraça explora, nos “Conceitos”, certas veredas da floresta matemática, possivelmente reservando outras para momentos posteriores. A obra proporciona uma visão palpitante das temáticas, desafios, realizações, malogros, situações de confronto envolvendo dificuldades operatórias, metodológicas, conceptuais, seus diferentes desfechos - soluções fruto de novos métodos e conceitos ou descobertas de demonstrações de *impossibilidade* (geralmente encontrados muitos anos mais tarde). A exposição desperta no leitor o sentido crítico e incita à autonomia mental; suscita reflexão, curiosidade e fruição expectante.

Após a sua leitura, poder-se-á dizer, ao jeito de Russell, que *a matemática é a ciência onde não se sabe de que se fala e se o que se diz é verdadeiro?* Definitivamente não. Esta obra introduz uma ruptura fundamental no quadro tradicional, estrutura-se segundo um novo paradigma, no qual *praxis* matemática e social se cruzam dialecticamente.

As directrizes historicistas e o método dialéctico na interpretação do devir científico subjazem à concepção da narrativa. O pensamento materialista dialéctico e a filosofia da matemática definem um entretecido segundo o qual toda a obra se orienta. Dificilmente poderemos entendê-la em profundidade sem definir as redes conceptuais e epocais em que se configura. Segundo Sebastião e Silva, estas ideias encontravam-se “fundamente radicadas, sob diversas formas, nos meios culturais italianos”. Caraça teria sido “induzido” a interessar-se pela referida escola pelo seu mestre e amigo

Mira Fernandes - colaborador de Levi-Civita e com ligações à *Accademia dei Lincei*.

Sebastião e Silva observa os efeitos nefastos da *febre intuicionista* na Escola Italiana na primeira metade do século XX, considerando-a responsável pelo declínio de importantes disciplinas nascidas em Itália, como a Análise Funcional e a Geometria Algébrica, por falta de técnicas adequadas de demonstração. Nota ainda o peso negativo de Croce e Gentile, filósofos de pendor hegeliano, no pensamento dos matemáticos italianos daquele período. Croce, que gozava de considerável prestígio, depreciava o método das ciências físico-matemáticas. E Enriques, matemático hebreu de origem provavelmente portuguesa que contestara as suas ideias “numa polémica memorável”, não teria “escapado à sua influência”.



Caraça defende o papel central da intuição na criatividade. Na sua perspectiva, “a intuição, que se adquire e afina no contacto com os problemas reais, é cruel para quem a despreza: o seu castigo é a esterilidade. ”

A corrente intuicionista de Brouwer atribuía papel primacial à intuição na criatividade matemática e menosprezava o papel da lógica dedutiva, opondo-se ao positivismo lógico da escola de Viena. Os ecos desta corrente ressoaram, não só na comunidade matemática italiana, como a nível de toda a comunidade matemática internacional. Exemplo paradigmático é o do célebre matemático francês Henri Poincaré que, na viragem do século XIX para o século XX, num dos seus livros sobre filosofia da ciência, cometeu o “grave pecado de ridicularizar” a lógi-

ca matemática e os fundamentos da teoria dos conjuntos.

Na década de 40 é factual a influência da “Escola Italiana” em Portugal (directamente em Mira Fernandes, Sebastião e Silva), bem como no Brasil por influência directa de Luigi Fantappiè, criador da teoria das funcionais analíticas, e do geómetra algébrico Albanese (envolvidos na criação e docência de cursos de matemática no Brasil).

A inspiração de Caraça em Enriques (citado nas “Lições de Álgebra e Análise” e nas “Conferências”) autor de várias obras sobre História e Filosofia da Ciência, Lógica, Pedagogia, para além de outras directamente ligadas ao seu campo de investigação, não tem contornos bem delineados.

Na perspectiva de vários historiadores da ciência (Ubiratan d’Ambrósio, Circe Silva ...), Caraça é o matemático da história da matemática em Portugal mais conhecido no Brasil, superando o próprio Pedro Nunes. Nalguns cursos de “História da Matemática” nas universidades brasileiras, os “Conceitos Fundamentais” são livro de referência. Na década de 60, num evento no Nordeste Brasileiro sobre “Ensino da Matemática”, os “Conceitos” figuraram na lista de livros recomendados aos profissionais de ensino.

Desconhece-se, com rigor, o impacto internacional da obra matemática de Caraça, nomeadamente, no Brasil e na comunidade lusófona. Ainda actualmente os “Conceitos” (e as “Lições de Álgebra e Análise”) constituem referência, como provam as várias edições, não se restringindo o seu interesse ao campo da investigação histórica.

Combate cultural e divulgação científica

“...há na cidade e na alma de cada indivíduo as mesmas partes, e em número igual.”

Platão, A República

A acção de Bento de Jesus Caraça na vulgarização científica, traduzida em múltiplas vertentes, na Biblioteca Cosmos, na Universidade Popular, na Secção Pedagógica da

Gazeta de Matemática, nos seus escritos e conferências, visava a democratização da ciência, a sua socialização em termos de acesso a todos, atenuando deste modo a diferença entre os que sabem cada vez mais e os que sabem cada vez menos. Tal como na riqueza material, na distribuição da riqueza do espírito, os ricos, cada vez mais ricos, monopolizam a cultura e os pobres são cada vez mais pobres.

No prefácio da primeira publicação da Biblioteca Cosmos resume os seus intuitos de divulgador: dar ao maior número de pessoas o máximo possível de cultura geral, tornar acessível a todos uma visão geral do mundo físico e social, a sua vida, os seus problemas. A ciência é património da Humanidade inteira, “de direito não pertence a nenhuma classe social e muito menos à burguesia” (J. Jourdan, in *La Recherche*, 6, 141-155, 1975). Como tal, deve ser reivindicada para todos, retirando a *uma classe* - a dominante - o controlo da actividade científica. A marcha da civilização e o progresso da cultura não são obra exclusiva das élites, mas produto da acção de todos os homens e há uma corrente em que todos participam.

Até 1948, ano da morte de Caraça, a Cosmos publicou 145 volumes, correspondendo a 114 títulos, com uma tiragem global de 793.500 exemplares. É considerada a primeira enciclopédia portuguesa, anterior à francesa “Que sais-je?”. Na Universidade Popular imprimiu um movimento de ideias transdisciplinar, conferindo-lhe um lugar de vanguarda de divulgação literária, artística e científica.

Bento de Jesus Caraça enuncia quais os requisitos que um bom livro de divulgação científica deve satisfazer, a saber:

“a) deve ser escrito por quem domine completamente o assunto;

b) o autor, realizando a condição anterior, deve, no entanto, ter inclinação filosófica;

c) deve além disso, ter sempre em vista, ao escrever o seu livro, a natureza do público a quem se dirige - público não especialista, mas com grau de cultura geral que permita um tratamento elevado do assunto”.

Vulgarização no sentido alto do termo - “sem abaixar nem deturpar”, trazendo ao *nível do homem comum o património cultural comum*, procurando realizar a síntese

entre *simplicidade máxima na forma de exprimir, rigor máximo na forma de expor*, requer domínio profundo da área, saber de natureza histórico-filosófico, rigor temático, linguagem clara e simples.

Na perspectiva de Caraça, o grande objectivo da divulgação científica é de natureza cultural, a fim de desenvolver ao máximo as capacidades humanas e promover “o despertar das almas”. No combate cultural que protagoniza, filosofia, ciência, cultura estão comprometidas na mudança do mundo. O seu desiderato de uma sociedade ideal - a dos artistas e cientistas - a sociedade da imaginação criadora, mais justa e elevada, é finalidade. Finalidade a atingir em paralelo com uma sociedade mais equitativa sob o ponto de vista económico e de justiça social. Para a alcançar, Caraça coloca-se ao lado dos *explorados e oprimidos*, para quem reclama cultura e saber. Mas vai mais longe: passa ao campo da acção e oferece-lhes a sua obra, obra que é uma arma de combate. A divulgação científica e cultural perspectivase, assim, como uma *praxis* revolucionária. Passada a crise aguda da *convulsão em que o mundo se debate*, há que recorrer a todas as energias do Homem para fazer a “reconstrução da sociedade [...] é toda uma vida nova a construir, dominada por um humanismo novo”. Essa tarefa grandiosa requer adequado “apetrechamento intelectual.” Dotado de saber, fortalecido e valorizado culturalmente, o Homem devotar-se-á com ardor novo à tarefa nova que levará à *criação da Cidade Nova*.

Matemática, Arte, Cultura

Conseguirá a Humanidade, num grande estremecimento de todo o seu imenso corpo, tomar finalmente consciência de si mesma, revelar a si própria a sua alma colectiva, feita do desenvolvimento ao máximo, pela cultura, da personalidade de todos os seus membros?

Bento Caraça

A obra de Newton, contemporâneo de Bach, tem, na

física, o mesmo carácter de majestade, de segurança, de universalidade da obra de Bach em música.

Bento Caraça

Um trabalho matemático, é, para quem o sabe ler, o mesmo que um trecho musical para quem o sabe ouvir, um quadro para quem o sabe ver, uma ode para quem o sabe sentir.

Gomes Teixeira



Homem culto é, segundo a definição de Caraça, “aquele que satisfaz os seguintes requisitos:

1. tem consciência da sua posição no cosmos e, em particular, na sociedade a que pertence;
2. tem consciência da sua personalidade e da dignidade que é inerente à existência como ser humano;
3. faz do aperfeiçoamento do seu ser interior a preocupação máxima e fim último da vida.”

E quais os requisitos para o homem poder aceder à cultura? Eis a resposta, transcrita da “Cultura Integral do Indivíduo”:

“Condição indispensável para que o homem possa trilhar a senda da cultura - que ele seja economicamente independente. Consequência - o problema económico é, de todos os problemas sociais, aquele que tem de ser resolvido em primeiro lugar. Tudo aquilo que for empreendido sem a resolução prévia, radical e séria, desse problema, não passará, ou duma tentativa ingénua, com vaga tinta filantrópica, destinada a perder-se na

impotência, ou de uma mão-cheia de pó, atirada aos olhos dos incautos.”

Satisfeito o requisito indispensável de *independência económica*, estará o *saber* ao alcance de qualquer um? Na conferência “As Universidades Populares e a Cultura”, Caraça afirma que a cultura “não é inacessível à massa; o ser humano é indefinidamente aperfeiçoável”, enquanto que em “A Arte e a Cultura Popular” adverte: “reservem-se aos cientistas a especialidade, o domínio da particularidade em cada compartimento da actividade humana, pertencem àquele que a cultiva habitualmente, e é estultícia o pretender dar leis onde uma vida inteira de trabalho por vezes não chega para proporcionar uma posse completa do já formulado”. Caraça crê, por um acto de razão e não de fé, que há um *património cultural comum*, um *luminoso* núcleo central, científico, artístico, que é pertença de todos. A *extensão progressiva do património cultural comum* às massas, *castradas* na sua incultura, ignorância, para além de limitadas pelas contingências económico-sociais, prefigurava-se como meio para atingir a sociedade planetária da justiça e paz.

Que *cultura* procurou Caraça promover, a cultura artística ou a científica, a que encerra elevada carga estética e subjectividade ou a que detém forte sentido objectivo? Ou rejeita esta dicotomização de campos e considera a Cultura como um corpo único?

Cultura é *síntese* de arte e ciência e há uma analogia de fundo entre os dois campos - ambos os géneros são *jogo*. É difícil distinguir os dois empreendimentos pelas dicotomias clássicas, do tipo, o mundo dos valores e o mundo dos factos, o subjectivo e o objectivo, ou o intuitivo e o indutivo. Não há incompatibilidade entre o espírito literário, o espírito artístico e o espírito científico, não há oposição entre as tendências poéticas, artísticas ou científicas. Como Caraça expressa na conferência “Algumas Reflexões sobre a Arte”, *a criação intelectual e artística têm o mesmo fundamento e, se assim é, estranho seria que elas fossem independentes uma da outra. Mas é essa independência que se vê muitas vezes reclamar com vigor procurando-se circunscrever a criação artística ao domínio*

da intuição, da inspiração, e afastar tudo quanto seja suspeito de racionalismo.

Na interpretação unívoca da criatividade, a Matemática, na sua qualidade simultânea de *arte e ciência* - "arte-ciência" consagrada - desempenha papel privilegiado.

Na génese da actividade criadora, subjectividade e objectividade coadjuvam-se numa intercomplementaridade fecunda. Existe uma espécie de fertilização cruzada entre os campos artístico e científico, manifesta, por exemplo, no desenvolvimento da perspectiva matemática pelos pintores da Renascença, nomeadamente, Dürer e Leonardo da Vinci, ou nas questões colocadas pela arte de Escher à Matemática. A criatividade musical do compositor Alexander Borodine (1833-1887), convivia em equilíbrio harmonioso com a profundidade do seu pensamento de cientista.

A Matemática é um *corpus* em interacção com outros saberes, como a Música, as Artes Plásticas, a Arquitectura, a Poesia ou a Literatura. Os temas matemáticos estão presentes na poesia (de Pessoa, Jorge Luís Borges, Melo e Castro...) e na ficção (e.g. *Flatland* de E.Abbott, *Irmãos Karamavoz* de Dostoievski ...), na decoração da cerâmica das várias civilizações, na arte islâmica do Palácio de Alhambra, Granada (século XIV), na pintura de Pozzo, nos modelos algébricos que subjazem à música erudita do século XX, na arte contemporânea influenciada pela geometria fractal ... O problema da auto-referência em lógica está presente na litografia *mãos desenhando* de M.C. Escher.

Existem relações entre arte e ciência, relações intrínsecas, de adjunção, de correlação nas fontes de inspiração ... A ideia fundamental de desvendar a "natureza" - a primeira obra de arte - ou seja, o próprio sentido da vida, é a pulsão de todo o artista, seja ele escultor, pintor ou matemático.

Caraça revela empenhamento em visitar os campos científicos e artístico. Sendo um homem de raiz "cultural científica", é sublinhável que o seu pensamento aponte para uma harmonização dos campos científicos, artísticos, literários, reconhecendo que "a literatura e a arte eram cruciais na "grande luta pelo *entendimento* e pela *libertação* dos homens! Que não eram parentes pobres ao

pé da Ciência ou da Técnica. Que eram indispensáveis, insubstituíveis." Porque não há oposição entre a estética como domínio dos sentidos e o "conceptual" inerente às formas intelectuais do conhecimento científico. Em consonância contribuem para o *equilíbrio* (supostamente) existente na sociedade ideal, a atingir após "o despertar da alma colectiva das massas", a sociedade dos artistas e cientistas, das massas cultas, da criatividade e imaginação. Sociedade para a qual as forças antagónicas deveriam convergir, sob a égide da arte e da ciência.

Defendem alguns a existência de antagonismo entre as áreas ditas artísticas e científicas. O poeta Goethe dedicou entusiástico empenho ao estudo da física, tendo publicado em 1772 as *Contribuições à óptica* e em 1810 *A Teoria das Cores*, à qual dizia atribuir mais valor que a toda a sua poesia.

Há mais de meio século que sou conhecido como poeta no meu país e no estrangeiro. Mas o que geralmente se não sabe é que também me tenho ocupado dos fenómenos físicos e fisiológicos da natureza com aquela perseverança que só a paixão pode dar.

Mário Silva entendia Goethe como um caso paradigmático da oposição entre os campos científico e literário. Na sua perspectiva, enquanto a obra poética requer expressividade, emotividade, espontaneidade, a actividade científica exige faculdades de espírito que *se não compadecem com devaneios poéticos*, sobretudo no domínio das ciências exactas. *A Matemática exige faculdades de pensamento abstracto que estão em oposição com as que deve possuir o artista.* O reduzido valor da obra científica do fervoroso cultor da ciência Goethe, dever-se-ia, assim, à insuperável incompatibilidade entre espírito científico e espírito artístico.

Os temas da arte e da literatura ocupavam o matemático Caraça (e.g., as conferências "Rabindranath Tagore (1939)", "A arte e a cultura popular" (1936), etc...).

Eram sobretudo as incidências sócio-políticas das obras versadas (de ciência e arte) - e não as obras em si - o principal alvo (assumido) de Caraça. Como o próprio concede, por

exemplo, ao afirmar: “Não é do Romain Rolland artista que quero falar nestas linhas [...] Outros dirão do seu valor como romancista, como dramaturgo, como musicólogo”.

Não estando no centro das preocupações de Caraça a *compreensão da coisa artística*, na conferência sobre Tagore, Caraça ousa prever o papel da poesia numa sociedade futura, quando “os corações, fundindo-se na harmonia do todo, poderão brilhar na luz e cantar na alegria da liberdade”.

São eixos do pensamento cultural de Caraça *o conhecer, o sentimento do belo, os objectivos de ordem moral*. A sensibilidade que proclama é a emoção, a emotividade, pois que *o grande papel* que cabe à arte é: “fazer-nos viver, pelo lado da emoção estética, esta grande *unidade* da corrente que nos arrasta a todos, fazer que não sintamos a solidão de que nos fala Bourdelle, de exilados na própria terra [...] é o sentirmo-nos unidos, caminhando ombro a ombro, bem cerrados, para a linha das construções que se vêem no horizonte, é o avançarmos para a recuperação, em moldes novos, daquela *unidade* perdida de que vos falei acima, é isso que constitui ou deve constituir, para todos nós, a mais forte razão de viver”.

Conforme expressa em “As Universidades Populares e a Cultura”, seduzia-o “o sentimento do belo, origem de todas as manifestações artísticas” (sem excluir as de pendor científico), o “sentimento do belo introduzido nas relações sociais, dando ao homem objectivos de ordem moral”.

Todavia, na Matemática, como nas Artes, a beleza/estética não deve ser um fim em si. O gozo e o juízo estético podem propiciar *um adormecimento, uma evasão do real*. A arte desempenha papel de *união de grupos humanos à volta de sentimentos ou de ideias*, a função da arte é *ser agente de comunhão humana*. O homem em comunhão com os outros *acha-se melhor, mais forte, mais digno, irradia e recebe calor; na massa circulam, mais francas, mais activas, aquelas grandes correntes de simpatia e fraternidade humanas, criadoras de possibilidades e actuatoras dos grandes empreendimentos*.

Caraça não tinha como objectivo pensar *a coisa artística* em si, dilucidar as relações entre estética e ética, entre

estética e mercado ou entre estética e antropologia, mas antes as implicações ético-sociológicas da Arte. Como Mário Dionísio reconhece (SN), Bento de Jesus Caraça não foi um crítico ou teorizador de arte. “Ou um estudioso de estética. Qualquer especialista desses domínios mostrará sem dificuldade que foi pequena a contribuição dos seus escritos para o fenómeno da criação estética ou da própria história da arte. Nem ele próprio alguma vez pretendeu o contrário.” Escreve ainda: “à fórmula simplista da arte ao serviço do social, Bento Caraça substituiu o conceito de comunhão humana.” Com efeito, na sua “teorização” de arte, transparece uma concepção alternativa ao contexto dominante da época e do seu grupo de referência. Embora a sua concepção artística estivesse ideologicamente enraizada no neo-realismo, ultrapassa-o, como prova a *inclinação* por António Pedro, pintor em cujos escritos de 1931 emerge o movimento surrealista português.

A conferência “Algumas Reflexões sobre a Arte”, proferida em 1943, foi de abertura a uma série de sessões de divulgação musical. A segunda destas sessões foi interrompida “por um bando de arruaceiros e pelas polícias da época”, quando Lopes Graça usava da palavra. Por que razão era crime *falar de arte*? Por que era o abordar das relações da arte com a vida social e a significação sociológica da arte *coisa* a silenciar? A cultura pode ser subversiva - o regime sabia-o.

Na perspectiva de Marx, a “cultura compreende o máximo desenvolvimento das capacidades intelectuais, artísticas e materiais encerradas no homem.” A cultura é via decisiva para a libertação, meio para atingir *uma sociedade mais livre, mais justa e mais fraterna*. Ou, como Caraça escreve na “Cultura Integral do Indivíduo”:

“A aquisição da cultura significa uma elevação constante, servida por um florescimento do que há de melhor no homem e por um desenvolvimento sempre crescente de todas as suas qualidades potenciais, consideradas do quádruplo ponto de vista físico, intelectual, moral e artístico, significa, numa palavra, a *conquista da liberdade*”.

O papel cultural da história

“... as ilusões nunca são perdidas. Elas significam o que há de melhor na vida dos homens e dos povos [...] Benditas as ilusões, a adesão firme e total a qualquer coisa de grande, que nos ultrapassa e nos requer. Sem ilusão, nada de sublime teria sido realizado, nem a catedral de Estrasburgo, nem as sinfonias de Beethoven. Nem a obra imortal de Galileo.”

Bento de Jesus Caraça

A obra de Caraça expressa o grande valor que atribui à história na génese do quadro cultural, nomeadamente, à história da ciência e seus “heróis”, figuras em que se revê e que são modelos ideais a atingir. Como os físicos Galileo-Galilei (1564-1642), Newton (1642-1727) ou Einstein (1879-1955); ou os matemáticos Abel (1802-1829) e Galois (1811-1832). Na “Gazeta de Matemática”, em Abril de 1940, escreve a propósito destes dois génios:

“Que visão emocionante é para nós, hoje, o caminho destes dois jovens irmanados no génio e na desgraça, separados em tudo o resto, trilhando a vida por sendas opostas, arrancando a sua obra como bocados de si mesmo, torturados ante a indiferença dos outros. Abel não viu realizado o seu sonho, quando a Universidade de Berlim ia abrir-lhe as suas portas, a tuberculose matou-o. Galois não viu realizado o seu sonho revolucionário - dois meses depois de sair da prisão, foi morto num duelo.”

Em Galois, prezava o ideal revolucionário, em Galileo, a vítima do obscurantismo, da reacção. Rever-se-ia nos seus heróis? Caraça aderira à filosofia marxista, abraçara um ideal político, enfileirara numa luta incondicional contra o poder estabelecido. Teria o sentido premonitório do seu malogro, do afastamento compulsivo da cátedra, da morte prematura?

Qual a natureza da função que conferia à história da matemática na formação do edifício conceptual matemático (função, entenda-se, da criação à difusão)? Designadamente, uma função metodológica, epistemológica, pedagógica,

utilitária, motivadora de investigação, de aprendizagem?

O grande valor que Caraça atribui à história da ciência provém do seu estatuto de potenciadora de conhecimento do futuro, ou seja, o conhecimento do futuro a partir do conhecimento do passado, o olhar para a frente fazendo o balanço do saber adquirido. A história da ciência, como memória individual e colectiva, fornece meios para a percepção futura dos fenómenos e seus encadeamentos, partindo do testemunho do passado. Esse saber é um meio de despertar.



A história da ciência e, em particular, da matemática, é resposta às grandes pulsões do Mundo, *sobrevivência e transcendência*, fonte inesgotável de surpresa e maravilha. Caraça perspectiva a relação da produtividade científica com o Poder, a perifericidade dos países intervenientes, os contextos sócio-ideológicos ... Situa devidamente os eventos no movimento das ideias da época, analisando os aspectos de modernidade e os anacronismos, tomando como princípio que o espaço e o tempo são categorias fundamentais de análise. E afirma:

... é errónea a opinião, infelizmente muito generalizada ainda hoje, de que a história da ciência é qualquer coisa de seco, que só aos profissionais interessa. A culpa, bem sei, é dos próprios profissionais que, na sua

maioria, a não sabem viver e não têm olhos para ver, ou alma para sentir, esta verdade elementar: que a história da ciência, mesmo a do mais abstracto dos seus ramos, é uma história essencialmente, profundamente humana.

Bento Caraça, anti-fatalista e fervoroso no seu ideal de “homem-fazedor-da-história”, desenvolveu múltiplas iniciativas no sentido da superação do atraso e isolamento científico de Portugal - integrando o *movimento matemático* dos anos 40, fundando a Gazeta de Matemática, o Centro de Estudos de Economia, dinamizando a Sociedade Portuguesa de Matemática ... Abstraindo das aspirações do cientista puro que dilata os horizontes do saber com as suas descobertas, foi divulgador de ciência, teve papel pioneiro de etnocientista, criou um “estilo novo” de ensinar matemática e condições para o desenvolvimento de uma verdadeira tradição científica em Portugal. Numa perspectiva mais ampla, gizou a sua acção no sentido da promoção da cultura a extractos sucessivamente mais amplos de uma população onde a taxa de iletrados reais apontava para a casa dos 86%. Porque, nas suas palavras: “O que o mundo for amanhã, é o esforço de todos nós que o determinará”.

Agradecimentos

Devo um agradecimento muito especial ao Professor João Caraça. Ao Dr. Alberto Vilaça agradeço a disponibilidade, os testemunhos e os documentos que teve a gentileza de facultar.

Bibliografia

- [NB1] Natália Bebiano, *Contributo para o estudo da obra matemática de Bento de Jesus Caraça*, Análise, 13, pp. 161-173, 1990.
- [NB2] Natália Bebiano, Bento de Jesus Caraça, *Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática*, 17, pp. 7-16, 1990.

[BJC1] Bento de Jesus Caraça, *Lições de álgebra e Análise*, Lisboa, 1936.

[BJC2] Bento de Jesus Caraça, *Conceitos Fundamentais da Matemática*, Lisboa, 1951.

[BJC3] Bento de Jesus Caraça, *Conferências e Outros Escritos*, Lisboa, 1978.

[BJC4] Bento de Jesus Caraça, *A Cultura Integral do Indivíduo*, Edição do Pelouro da Educação e da Juventude da Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, 1995.

[RLG1] Ruy Luís Gomes, *Crítica de livros: Lições de Álgebra e Análise, Vol.II Fasc. I*, Gazeta de Matemática, no.4, Lisboa, Outubro, 1940;

[RLG2] Ruy Luís Gomes, *Bento Caraça educador*, Gazeta de Matemática, no.37-38, Lisboa, Agosto-Dezembro, 1948;

[AM1] António Monteiro, *Movimento Matemático. Origem e Objectivo desta secção*, Gazeta de Matemática, 10, pp.25-26, 1942.

[AM2] António Monteiro, *O Prémio Nacional Doutor Francisco Gomes Teixeira*, Gazeta de Matemática, 15, pp.8-9, 1943.

[LNR] Luís Neves Real, *Subsídio para o estudo da acção de Bento de Jesus Caraça no ensino e na investigação matemática em Portugal*; *Vértice* 38, pp. 736-775, 1978.

[JR1] Jorge Rezende, *Os 50 anos da demissão de Bento de Jesus Caraça*, *Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática*, 34, pp. 67-76, 1996.

[HR] Hugo Ribeiro, *Actuação de António Aniceto Monteiro em Lisboa, entre 1939 e 1942*, *Port. Math.*, 39, p.V-VII, 1980.

[JSS1] J. Sebastião e Silva, *Bento Caraça e o ensino da matemática em Portugal*, *Diário de Lisboa*, no.16 349, Lisboa, 25 de Junho, 1968.

[JSS2] J. Sebastião e Silva, *Pela primeira vez a matemática surgia a meus olhos como edifício inteiramente racional*, *Seara Nova*, no.1 492, Lisboa, Junho, 1968 e *O Jornal da Educação*, no.14, Lisboa, Julho, 1978.

[MS] Mário Silva, *Elogio da Ciência*, Coimbra, Coimbra Editora, 1971. *Vértice* -412/413/414 de Setembro/Outubro/ Novembro de 1978, *Homenagem a Bento de Jesus Caraça*.

[SN] Seara Nova - 1472, Junho, 1968, *Bento de Jesus Caraça no 20º aniversário da sua morte presença e actualidade*.