

ALEXANDRIA

Descobertas arqueológicas e a pesquisa histórica revelam todo o esplendor da grande capital científica da Antigüidade

Palco do ardente romance entre o cônsul romano Marco Antônio e a rainha egípcia Cleópatra, Alexandria continua excitando a imaginação humana. No início dos anos 60, o filme Cleópatra, de Joseph Mankiewicz, com Richard Burton e Elizabeth Taylor encarnando o casal romântico, representou a cidade com cenários de luxo fabuloso e discutível autenticidade.

Descobertas arqueológicas recentes têm possibilitado aos pesquisadores fazer uma reconstituição mais criteriosa da antiga capital egípcia. As imagens computadorizadas propiciadas por essas descobertas são de uma magnificência que nada fica devendo às mais extravagantes criações holywoodianas. Mas, para os historiadores da ciência, a importância de Alexandria é ainda muito maior do que esses achados deixam entrever.

Capital egípcia durante quase mil anos, desde sua fundação pelo conquistador macedônio Alexandre, o Grande, em 332 a.C., até cair sob o domínio árabe, em 642 d.C., Alexandria foi também a maior cidade e o principal centro cultural da Antigüidade.

Pelas largas e retas avenidas de Alexandria circularam matemáticos como Euclides e Eratóstenes, astrônomos como Hiparco e Ptolomeu, físicos como Plotino e Orígenes. As obras destes e de outros sábios ilustres continuaram influenciando a cultura humana quase mil anos depois de a cidade ter entrado em declínio, no século 7 d.C.

Alexandre e seus conselheiros foram perspicazes quando escolheram o local para erguer essa metrópole. Situada num ponto privilegiado, na confluência entre o mar Mediterrâneo e o delta do rio Nilo, Alexandria logo se transformou no umbigo do mundo. Às suas costas, estava o Egito milenar; à sua frente, do outro lado do mar, Ásia Menor, impregnada de cultura grega; a ocidente, as ricas colônias fenícias helenizadas do norte da África; e, a oriente, a Síria, a Mesopotâmia, a Pérsia e a Índia, uma sucessão de territórios cujo extraordinário patrimônio cultural havia sido integrado ao mundo grego pelas conquistas de Alexandre.

700 mil volumes na maior biblioteca do mundo antigo

Situada na intersecção de importantes rotas comerciais, Alexandria transformou-se também num ponto de encontro de múltiplas culturas, vindo a constituir, em pouco tempo, a mais perfeita expressão da civilização helenística, fruto da fusão das tradições culturais da Grécia e do Oriente.

O centro nervoso dessa intensa atividade intelectual era o Mouseion, criado durante o governo de Ptolomeu I, oficial de Alexandre que, após a morte de seu chefe, se proclamou rei do Egito, dando início à dinastia ptolomaica, que governaria o país de 323 a 30 a.C. Ao contrário de muitos museus de hoje, em geral simples coleções de objetos antigos, o Mouseion era uma entidade viva, dedicada à pesquisa e à criação nos diferentes domínios da cultura. Seu nome deriva da palavra *musa*, que designa cada uma das nove deusas que presidiam as artes liberais na mitologia grega. As instituições que mais se assemelhavam a ele na atualidade são as universidades.

Desse grande complexo cultural faziam parte o observatório astronômico, o jardim botânico, o jardim zoológico e, principalmente, a biblioteca, que, em meados do século 1 a.C., quando Alexandria atingiu seu apogeu, deve ter reunido cerca de 700 mil volumes. Há registros de bibliotecas anteriores. Tanto de bibliotecas pessoais,

como a do filósofo grego Aritóteles, quanto de bibliotecas coletivas. Mas nada que se aproximasse da Biblioteca de Alexandria. Seu acervo continha todo o conhecimento acumulado ao longo de séculos na vasta porção do mundo conhecido pelos gregos.

Os cursos oferecidos no Mouseion tiveram por modelo o ensino do Liceu, a famosa escola fundada por Aristóteles em Atenas. Supõe-se que os sábios morassem na própria instituição. Lá, eles tinham sua vida material garantida e não precisavam se preocupar com mais nada. Livros e instrumentos necessários a suas atividades também eram providenciados pelo governo.

Quando chegou a Alexandria, por volta do ano 300 a.C., Euclides, o maior matemático da Antiguidade, encontrou no Mouseion condições perfeitas para trabalhar. Lá ele pôde recolher as obras anteriores e, a partir delas, redigir seu monumental tratado *Elementos*, uma suma coerente e sistemática dos conhecimentos matemáticos dos antigos gregos. A forma de exposição adotada por Euclides – com um número mínimo de pressupostos (axiomas), a partir dos quais eram deduzidas, por meio de raciocínios lógicos rigorosos, as demais proposições (teoremas) – seria o padrão dos textos matemáticos e de toda a literatura científica. Em pouco tempo o Mouseion eclipsou as demais instituições de ensino superior existentes na Grécia e no Oriente. Embora estas continuassem existindo, estudantes ambiciosos de toda a costa do Mediterrâneo viajavam para Alexandria em busca de conhecimento. Muitos sábios alexandrinos foram mais sistemáticos do que criativos, dedicando seu tempo e energia à compilação, organização e comentário dos conhecimentos herdados do passado. E é bastante compreensível que agissem dessa maneira, quando tinham diante dos olhos um acervo fabuloso como o da biblioteca, capaz de hipnotizar qualquer mente fascinada pela cultura.

O longínquo ponto de partida da ciência moderna

Mas esse esforço sistematizador, que aliás desempenhou um papel de extraordinária importância no desenvolvimento da filosofia, das ciências e das artes, não impediu que inteligências realmente originais florescessem em Alexandria. O filósofo Plotino, fundador da chamada escola neoplatônica, não foi mero seguidor ou renovador das filosofias de Platão e Aristóteles, mas um dos pensadores mais poderosos que já existiram. O mesmo pode ser dito de Arquimedes no domínio das ciências físicas ou de Eratóstenes em matemática e astronomia.

Eratóstenes calculou com notável precisão o valor do raio terrestre. Para fazê-lo, enviou um emissário a pé, de Alexandria até uma cidade próxima, localizada exatamente ao sul, isto é, sobre o mesmo meridiano terrestre. Contando cada passo, o emissário informou ao cientista a distância exata entre as duas localidades. Eratóstenes mediu então, em dias e horas iguais do ano, os tamanhos das sombras projetadas, numa e noutra cidade, por um instrumento de uso corrente entre os astrônomos, o gnomon, cuja forma é semelhante à de uma coluna vertical. Pela diferença de tamanho das sombras, determinou o ângulo formado pelas linhas que unem o centro da Terra a cada uma das localidades. Juntando esse dado à distância previamente medida, calculou o comprimento da circunferência formada pelo meridiano terrestre. Daí até chegar ao raio, bastava aplicar uma conhecida fórmula matemática, dividindo esse comprimento por duas vezes o número π (aproximadamente igual a 3,1416).

Com sua engenhosa simplicidade, a medição do raio da Terra é considerada uma das maiores realizações da ciência Alexandrina. Fezanhas como essa imortalizaram o nome da cidade e de seus sábios. Apesar da imensa perda causada pelas sucessivas destruições da biblioteca, incendiada em diferentes séculos, por conquistadores romanos, cristãos fanáticos e soldados árabes, o extraordinário legado de Alexandria alcançou a posteridade. Recolhido e retrabalhado pelos sábios muçulmanos, ele passou, através destes, à Europa cristã, constituindo a base da ciência medieval e preparando terreno para a grande revolução científica que acompanharia o advento da era moderna.

O banho de Arquimedes

Embora tenha nascido e vivido em Siracusa, na Sicília, Arquimedes estudou em Alexandria e lá adquiriu os conhecimentos que o tornaram o maior cientista da Antigüidade. Ele formulou com rigor a idéia de centro de gravidade, de importância fundamental na física. Mas sua fama está vinculada principalmente à criação da hidrostática – em especial, ao princípio que recebeu seu nome. Arquimedes o enunciou com as seguintes palavras: “Um sólido mais pesado do que um fluido descerá até o fundo do fluido, caso seja colocado neste, e, quando pesado no fluido, será mais leve do que seu verdadeiro peso por uma diferença igual ao peso de fluido que ele desloca”. Em linguagem moderna, diríamos que o corpo imerso parece ficar mais leve porque recebe do meio uma força de baixo para cima, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado.

Diz a lenda que Arquimedes descobriu esse princípio durante o banho e, tomado de entusiasmo, saiu nu pela rua, gritando “Eureka!”, palavra grega que significa “Encontrei!”. Ele tinha bons motivos para alegrar-se. Pois a descoberta lhe fornecia a chave para resolver um difícil problema proposto pelo rei Hieron, de Siracusa: saber se a coroa real era de ouro puro ou continha também metais menos nobres. Para responder a essa questão, Arquimedes pesou a coroa a seco e, depois de prendê-la por um fio à balança, mergulhou-a na água e voltou a pesar. Em seguida, fez o mesmo com uma quantidade equivalente de ouro puro. Comparando as diferenças de peso nos dois casos, o cientista resolveu o enigma. A coroa havia sido adulterada.

O sofisticado modelo astronômico de Cláudio Ptolomeu

A idéia de que a Terra e os demais planetas giram em torno do Sol não era desconhecida dos antigos gregos. Já no século 3 a.C., Aristarco de Samos, o maior astrônomo da escola pitagórica, havia elaborado uma consistente teoria heliocêntrica do cosmo. Seu modelo provocou, porém, violenta reação popular, baseada numa interpretação ingênua das tradições religiosas, e somente seria recuperado, cerca de 18 séculos mais tarde, pelo astrônomo polonês Nicolau Copérnico.

Depois de Aristarco, toda a astronomia grega retornou aos pressupostos de Platão e Aristóteles de que a Terra estava imóvel no centro do cosmo e os planetas e estrelas se moviam em torno dela segundo trajetórias rigorosamente circulares e com velocidade constante. Essas premissas simples colidiam, porém, com as riquíssimas observações astronômicas já disponíveis na época. Sabia-se, por exemplo, que, ao contrário das estrelas, que parecem deslocar-se regularmente de leste para oeste, os planetas apresentavam um movimento muito mais complexo, ora acompanhando o fundo estrelado em seu giro, ora retrocedendo em relação a ele.

Para explicar essas aparentes anomalias, modelos matemáticos cada vez mais complicados foram sendo elaborados. E eles alcançaram o seu máximo desenvolvimento no sistema geocêntrico do astrônomo alexandrino Cláudio Ptolomeu (século 2. d.C.), que seguiu as diretrizes de seu remoto antecessor Hiparco (190-120 a. C.). Nesse modelo, apenas a Lua, o Sol e as estrelas se movem de fato em órbitas geocêntricas. Já os planetas deslocam-se em trajetórias circulares menores (epiciclos), cujos centros, estes sim, percorrem grandes circunferências (deferentes) ao redor da Terra.

Como Mercúrio e Vênus são sempre observados próximos do disco solar, ao amanhecer ou ao anoitecer, Ptolomeu colocou os centros de seus epiciclos sobre a linha que une a Terra ao Sol. “Para salvar os fenômenos”, como se dizia na astronomia antiga, isto é, para adaptar mais perfeitamente o modelo às observações astronômicas, atribuiu também pequenas inclinações aos planos dos epiciclos e deslocou ligeiramente o centro dos deferentes em relação ao centro da Terra. Por essa razão, não é rigorosamente correto chamar o sistema ptolomaico de geocêntrico (com o centro na Terra). Melhor seria classificá-lo como geoestacionário (por pressupor a imobilidade de nosso planeta). Além disso, Ptolomeu introduziu mais um elemento, o *equante*, único ponto para o qual as velocidades angulares dos planetas é constante e que não coincide nem com o centro da Terra nem com o

centro dos deferentes. Embora altamente artificial, o sistema de Ptolomeu era uma sofisticadíssima construção matemática e tinha o mérito de permitir prever com exatidão a posição de qualquer um dos planetas conhecidos. Apresentado num grande tratado que os astrônomos árabes denominaram Almagesto, ele dominou a astronomia por 1.400 anos.