



Outro Marco Zero para uma História da Ciência Latino-Americana

Attico Chassot

Neste artigo da seção História da Química, como parte mais ampla da história da ciência, procura-se resgatar omissões na história usual do mundo ocidental. Busca-se remover filtros que impedem leituras menos reducionistas e até mais audaciosas, apresentando um pouco de uma história da ciência de povos andinos, em especial os incas.

► ciência não-ocidental, cultura no incaico, tecnologias pré-colombianas ◀

Recebido em 22/3/01, aceito em 12/4/01

34

É usual ao nos envolvermos com a história da ciência, e de uma maneira especial com a história da química, nos centrarmos quase exclusivamente no mundo ocidental e o fazemos sob ótica eurocêntrica e alimentada por olhares brancos, masculinos, cristãos... Pouco sabemos de diferentes áreas do Oriente. Mesmo nos dias atuais, o que conhecemos, por exemplo, da educação na China, apenas para ficar no país onde vive cerca de um quinto dos humanos?

Em *A ciência através dos tempos* (Moderna, 1994), quando refiro a revolução galilaica e a copernicana, encimo o capítulo com um título no mínimo tendencioso: *Século 16: nasce a ciência moderna*, em uma leitura que desconhece o que se fez no mundo não europeu. Assim, fui reducionista e simplista. Eu, latino-americano, escrevo apenas um parágrafo, muito pouco elucidativo, ao referir as civilizações que existiram nas Américas antes da chegada dos 'colonizadores'.

Ao buscar escolher um outro marco zero para as leituras de uma história da ciência na América Latina, vale considerar: i) o desenvolvimento em épocas pré-colombianas do que chamamos de arquitetura, engenharia, agronomia, astronomia, hidrologia, matemática, medicina, com a existência de

atividades científicas relevantes. Isso enseja possibilidades de outras duas leituras: ii) a influência da relação da ciência e tecnologia no desenvolvimento de altas culturas, e iii) a (re)valorização desses conhecimentos e técnicas, não apenas para fazer um resgate histórico, mas uma tentativa de (re)utilizar conhecimentos (quase) perdidos. Por exemplo, o resgate da cultura dos homens e das mulheres de outras gerações é importante quando da reativação de atividades relacionadas com a agricultura. Assim, se aceitarmos que a ciência possa não ter uma concepção única – como o inculcado pelo ocidente, especialmente por intermédio do positivismo, que desenvolveu a idéia de que a ciência é única –, é válido buscarmos um outro marco zero, diferente daquele definido hegemonicamente pelo mundo europeu.

Limito-me à primeira das leituras antes referidas, mas insisto que esta seja feita mediada pelas duas outras, até porque a terceira dimensão ganha outros significados. Essa dimensão po-

de ser decisiva para encontrarmos um outro ponto de partida para a nossa história e, assim, não apenas fazermos uma leitura eurocêntrica da ciência.

Ensaio considerações na primeira das três dimensões com objetivo de levantar pistas para necessárias ampliações e conjugações com as duas outras dimensões propostas. Mesmo reconhecendo a importância de culturas que existiram em outras partes da América, onde, por exemplo, datações registraram a presença de civilizações

no México 23.800 anos AP (antes do presente), vou buscar restringir meus comentários a povos andinos.

Há inferências de que por volta de 12.000 AP caçadores-coletores tenham povoado a região andina e já praticavam a agricultura em torno de 6.000 AP e, desde 4.000 AP, existiam civilizações avançadas

nos Andes. A cordilheira, com sua diversidade de relevos, clima, solo, vegetação, recursos hídricos, flora e fauna, cuja exploração havia começado nos remotos tempos pré-agrícolas,

Ao buscar escolher um outro marco zero para as leituras de uma história da ciência na América Latina, vale considerar: o desenvolvimento em épocas pré-colombianas do que chamamos de arquitetura, engenharia, agronomia, astronomia, hidrologia, matemática, medicina, com a existência de atividades científicas relevantes

se constituiu no *locus* de desafios e organização de povos, que têm a culminância nos incas.

Mesmo que tenham desconhecido o uso da roda e de animais de tração – e essas duas ausências foram decisivas no confronto com os brancos – e de um sistema formal de escrita (contestável adiante ao referir os *quipus*), os incas constituiriam uma civilização que alcançou um alto desenvolvimento cultural, que pode ser creditado às peculiaridades de sua organização social. O Império Inca se estendia – usando referências atuais – desde o Equador, todo o Peru, porções da Bolívia, até o norte do Chile e noroeste da Argentina.

Tentativas de evidenciar a existência de atividades científicas relevantes

Arquitetura e engenharia

Nada surpreende tanto nas realizações dos incas, ainda nos dias atuais, quanto a arte de criar espaços organizados, buscando soluções urbanas, principalmente através de edificações destinadas a abrigar diferentes tipos de atividades sociais, religiosas e econômicas, originando verdadeiras cidades.

Entre as mais impressionantes realizações arquitetônicas estão amplos templos, palácios, fortalezas, pontes suspensas (com mais de 100 metros de extensão) e praças públicas. Também como obras de engenharia merecem destaque aquelas ligadas à agricultura (canais de irrigação e aquedutos).

Há fortalezas formadas por muralhas de 300 metros de comprimento, construídas com enormes blocos de pedras, trabalhados em ângulos com tal precisão que se encaixam uns aos outros, sem necessidade de qualquer tipo de massa aglutinante ou cimento. Muitos têm mais de 5 metros de altura (há um com 9 metros e 360 toneladas). Há complexos arquitetônicos que podem ser obra de cerca de 25 mil homens, durante 3 ou 4 gerações. Quando se observa hoje construções que os espa-

nhóis assentaram sobre alicerces ou destroços incas, vê-se uma diferença significativa no acabamento.

Agronomia

A agricultura andina é fundamentada em milênios de observação e um extenso processo de domesticação de plantas, que no século XVI chegou a um desenvolvimento excepcional. A sementeira, a colheita e a armazenagem davam lugar a práticas que introduziam novas aprendizagens e implementavam novas técnicas. Era freqüente que o nicho ecológico, onde se desenvolvia essa agricultura, apresentasse exigências que obrigavam a introdução de modificações no terreno e nos sistemas de aproveitamento de águas. Assim eram criadas novas oportunidades de desenvolvimento de conhecimentos. Também nos surpreende o cultivo de mais de 84 variedades de milho, com grãos de diferentes tamanhos e cores (verde, branco, amarelo e roxo – deste fabricavam a *chicha*, um fermentado semelhante à cerveja, muito consumido nos países andinos). Antes da chegada dos conquistadores, eram cultivadas variedades de algodão de diferentes cores (branco, bege, ocre, vermelho e violeta), que os espanhóis, ao vê-las nos tecidos, julgavam

serem tingidas. A *quinua*, cereal de alto valor proteico e vitamínico, riqueza agrícola inca, hoje volta a ser cultivada na Bolívia.

Entre os diferentes tipos de processos agrícolas, os cultivares em terraços ou *andenes* são dos feitos mais notáveis da agricultura andina, que tinha como base o constante equilíbrio com a *Pachamama*¹ (a Mãe Natureza). Com a sua aplicação conseguiram transformar terrenos impróprios, por seus desníveis e escarpas, em extensões planas. Esse processo garantia também a eliminação da erosão, a

facilitação da irrigação e o aproveitamento em momentos precisos dos excedentes de água por percolação. As águas das geleiras eternas dos Andes eram conduzidas em extensos e sofisticados aquedutos e transformavam regiões estérteis em vales férteis.

As ferramentas agrícolas incas eram muito simples, pois a não existência da roda e de animais de tração impossibilitava maior sofisticação tecnológica. Por outro lado, os processos de armazenagem em silos, com sistemas de aeração e de conservação de alimentos, implicavam em técnicas bem elaboradas, que incluíam desidratação, mace-
ração e congelamento.

Com o estabelecimento da colonização, rebanhos de milhões de lhamas, de alpacas, de vicunhas e de guanacos (camelídeos andinos) foram dizimados com o pretexto da vicunha ser um símbolo de veneração pagã. Os incas não conheciam o gado bovino (os camelídeos se constituíam na fonte de carne e leite), nem o equino (a ausência de cavalos foi decisiva na perda de embates com os espanhóis, que os possuíam, apesar desses animais terem problemas com altitudes).

Medicina: a saúde e as doenças

Entre os incas, a saúde era o resultado da harmonia entre o homem e Deus. A saúde se conseguia mediante esforços, sacrifícios e a purificação dos pecados, obtida pela confissão vocal dos mesmos. A doença era considerada como um transtorno que afetava a unidade corpo-espírito ou o equilíbrio com a natureza ou o grupo social.

O saber médico incaico preocupava-se, fundamentalmente, com as causas sobrenaturais das enfermidades; mas as causas naturais, ou melhor, os fatores que eram mais facilmente reconhecíveis (traumatismos, influência do frio ou do calor, ação das fases da lua, certas condições pessoais como consumo excessivo de bebidas alcoólicas, mau comportamento, ira retida) ofereciam elementos para mostrar como se geravam culpas e, em

Entre os incas, a saúde era o resultado da harmonia entre o homem e Deus. A saúde se conseguia mediante esforços, sacrifícios e a purificação dos pecados, obtida pela confissão vocal dos mesmos

Nada surpreende tanto nas realizações dos incas, ainda nos dias atuais, quanto a arte de criar espaços organizados, buscando soluções urbanas, principalmente através de edificações destinadas a abrigar diferentes tipos de atividades sociais, religiosas e econômicas

conseqüência, o desequilíbrio. Havia, assim, um grupo de doenças sobre-naturais ou da alma, que se associavam às doenças do corpo.

A principal ação do curandeiro era dar ao paciente o conhecimento de sua doença, procurar mostrar-lhe as possíveis causas e com isto afastar o medo que a ignorância da causa da doença produzia. Os curandeiros eram em geral anciãos doutos e distinguidos pelo respeito da comunidade; eram também os *amautas* ou os filósofos naquele meio social.

As cirurgias curativas eram em número muito significativo e muito diversificadas. Entre estas merecem destaque as cesaria-

nas e as trepanações cranianas. As primeiras eram empregadas para prevenir partos naturais nos quais se diagnosticara mau posicionamento fetal e, principalmente, para auxílio às índias grávidas com parto difícil. Há notícias de cesáreas punitivas e antropófagas em algumas regiões, até porque fetos eram usados em algumas práticas sacrificais.

Quanto às trepanações cranianas, por serem práticas surpreendentes pelas exigências de conhecimentos (a medicina ocidental só as praticou muito tardiamente), há ainda muitas discussões. Sabe-se que eram largamente praticadas e muitas delas estão certificadas. Os motivos pelos quais realizavam estas audaciosas cirurgias são objeto de discussões, mas parece que a maioria tinha finalidade curativa, sem que se descartasse a possibilidade de práticas rituais e, talvez muitas delas realizadas *post-mortem*, para aproveitamento do cérebro de algum morto ilustre. Uma hipótese não descartada era o uso de trepanação para a cura da epilepsia². Os instrumentos cirúrgicos para serrar ossos na cabeça eram de uma liga de ouro, prata e cobre, que tinha a dureza do aço. Da mesma liga eram as agulhas para costuras cirúrgicas. Havia instrumentos de corte de obsidiana e de sílex.

Matemática

Os incas conheciam geometria pla-

na para medir os terrenos. Para aqueles irregulares – e precisavam fazer isso muitas vezes, pois os terrenos eram constantemente repartidos – necessitavam medir ângulos e o faziam através da medição por graus. Criaram um conhecimento matemático para resolver problemas práticos, como o registro de censos populacionais, agrícolas e pastoris. Para tanto desenvolveram processos engenhosos, que ainda oferecem desafios de interpretação: os *quipus*.

Muito provavelmente nos estudos dos fenômenos naturais, principalmente nos astronômicos, os incas alcançaram um grau tão elevado quanto os caldeus, um dos povos antigos mais adiantados

Os *quipus* eram, certamente, sistemas de registros numéricos. Assim, descartasse a hipótese que fossem apenas úteis engenhos para se executar cálculos, mesmo que se conheça descrições onde os mesmos eram construídos de uma maneira semelhante ao ábaco oriental. Os *quipus*, mesmo que sejam instrumentos para calcular – e até para isto talvez não fossem práticos, pois os nós eram fixos –, eram instrumentos de registros de informações.

De um único *quipu* se tirava informações sobre o número de machos e de fêmeas formadores de rebanhos e, ainda, quantos animais haviam nascido e morrido em cada um dos meses de um determinado ano. Um outro uso dos *quipus* era nos serviços de correios, nos quais chasques levavam mensagens, por longas distâncias, geralmente relacionadas com decisões governamentais.

Em Cusco, antes da conquista espanhola, havia colégio destinado à aristocracia cusquenha e aos nobres das províncias, onde os jovens, durante quatro anos, estudavam a língua quíchua, o uso dos *quipus* e os fundamentos de seus cálculos e de seus cômputos, além da história e da mitologia incaica.

Astronomia e astrologia

Como as práticas matemáticas, a

astronomia representava um dos estágios mais avançados da atividade intelectual. A observação de algumas informações nos ajudarão a nos dispirmos um pouco de preconceitos em sempre associar os calendários indígenas à astrologia ou ao misticismo. Se compararmos calendários (o usado na Europa quando da conquista e mesmo o atual), podemos verificar o quanto os pré-colombianos tinham calendários precisos.

Muito provavelmente nos estudos dos fenômenos naturais, principalmente nos astronômicos, os incas alcançaram um grau tão elevado quanto os caldeus, um dos povos antigos mais adiantados. Não devemos nos surpreender que os incas, como os demais ameríndios, fossem geocêntricos. Aliás toda civilização ocidental, quando da descoberta da América era geocêntrica.

Metalurgia, ourivesaria e artesanaria

O uso de alguns metais na fabricação de jóias e de objetos de culto e a combinação de diferentes metais para a produção de ligas exigiam conhecimentos de metalurgia, que são atestados pela produção de obras encontradas em pesquisas arqueológicas. Também possuíam um elevado conhecimento de técnicas de mineração, pois tinham um complexo sistema de aproveitamento da prata das minas de Potossi.

Hoje se encontram em museus obras que nos obrigam a fazer releituras. Isso se verifica quando nos encantamos particularmente com peças de ourivesaria – recordando que as jóias de ouro e prata foram, em sua maior parte, fundidas

pelos conquistadores para aumentar os tesouros de cortes européias. Também as peças em cerâmica, destinadas ao uso doméstico, industrial e comunitário e as usadas como instrumentos didáticos para transmitir preceitos de saúde e de higiene são admiráveis, especialmente se

Os quipus eram, certamente, sistemas de registros numéricos. Assim, descartasse a hipótese que fossem apenas úteis engenhos para se executar cálculos, mesmo que se conheça descrições onde os mesmos eram construídos de uma maneira semelhante ao ábaco oriental



Machu Picchu, localizada próximo a Cuzco, é um exemplo contundente da arquitetura e engenharia incaica. Conhecida como 'cidade perdida', por ter ficado desaparecida durante três séculos, foi descoberta por Hiram Bingham, em julho de 1911, e imediatamente explorada por uma expedição arqueológica da Universidade de Yale (EUA).

nos damos conta que, por não disporem da roda, não tinham torno para a moldagem. As obras em tapeçaria tinham finalidades decorativas nos palácios e nos templos e se constituíam também em suportes para relatos históricos. São obras que, presentes as limitações dos instrumentais citados, trazem ainda maiores admirações. Nessa mesma direção pode-se referir à vasta pro-

dução de tecidos destinados ao vestuário, pois o clima frio exigia roupa adequada.

Epílogo

A limitação na extensão do texto faz restrições. É recomendável que se busque, com a ampliação da dimensão aqui acenada, mediada pelas duas outras citadas, leituras diferentes das usuais. Isso pode ser um facilitador

para entendermos ainda mais a história da ciência.

Notas

1. O apreço que os nativos tinham e têm pela *Pachamama* – a Gaia da mitologia grega – evidencia o quanto já havia entre os ameríndios uma preocupação com a natureza, tendência que aparece no mundo ocidental só recentemente, traduzida pelos movimentos ecológicos.

2. Isto não deve nos surpreender, pois, em 1949, o Prêmio Nobel de Medicina foi concedido ao médico português Abreu Freire Egas Moniz, pelo desenvolvimento da lobotomia (incisão no cérebro) para o tratamento da esquizofrenia e da paranóia, hoje considerado um método bárbaro.

Attico Chassot (achassot@portoweb.com.br), licenciado em química e doutor em educação pela UFRGS, é docente do Centro de Ciências Humanas da UNISINOS.

Para saber mais

ASCHER, M. & ASCHER, R. *Code of the quipu*. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1981.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

ESTRELLA, E. *Las culturas precolombinas* (Coleção Historia de la Ciencia y de la Técnica). Madrid: Alkal, 1992. v. 10.

LEMOINE, M. Bolívia: guerra aos camponeses da coca. *Atenção*, ano 1, n. 2, p. 44-48, dez 1995/jan 1996.

Abstract: *Another Starting Point for the History of Latin-American Science* – In this paper of the section on the History of Chemistry, the rescue of omissions in the history of the western world are striven for, as part of a greater history of science. The removal of filters that impede less reductional and even more audacious readings are sought for, presenting a little of the history of science of the andean peoples, specially the incas.

Keywords: non-western science, culture in the incaic, pre-colombian technologies

Errata

O artigo "Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônica", de Jurandir Rodrigues de Souza e Antonio Carneiro Barbosa, publicado no número 12, p. 3-7, saiu com diversos erros na figura do Quadro 1 (p. 4). Apresentamos ao lado a figura corrigida.

