



Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Departamento de Matemática

A História da Matemática da Civilização Chinesa

Autora: Huang Shin Yi

Orientador: Prof. Dr. João C. V. Sampaio

Disciplina: Trabalho de Conclusão do Curso B

Profs Responsáveis: Ivo Machado da Costa
Liane Bordignon
Vera Lúcia Carbone

São Carlos, 30 de novembro de 2010.

A História da Matemática da Civilização Chinesa

Autora: Huang Shin Yi

Orientador: Prof. Dr. João C. V. Sampaio

Disciplina: Trabalho de Conclusão do Curso B

Profs Responsáveis: Ivo Machado da Costa
Liane Bordignon
Vera Lúcia Carbone

São Carlos, 30 de novembro de 2010.

Huang Shin Yi

Prof. Dr. João C. V. Sampaio

A humildade é o sólido fundamento de todas as virtudes.

Confúcio

Agradecimentos

À Deus primeiramente, à minha família e aos meus amigos por sempre estarem ao meu lado. À todos os professores que colaboraram de alguma forma para a minha formação e ao meu orientador pela paciência que teve comigo na elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

Resumo

A civilização chinesa é uma das mais antigas do mundo, tem aproximadamente 5000 anos ou mais de existência, e durante este tempo a matemática esteve sempre presente com os povos desta nação, mas ela é muito diferente da matemática de outros povos da mesma época, pois seu desenvolvimento ocorreu de forma independente, por isso é muito interessante estudar a história da matemática da civilização chinesa para enriquecer os nossos conhecimentos matemáticos e conhecimentos de mundo.

A história da civilização chinesa começa com a dinastia Hsia e depois é rapidamente substituído pela dinastia chamada Shang. Por volta do início do primeiro milênio a.C., a dinastia Shang foi derrubada pela dinastia Yü que depois foi trocada pela dinastia Zhou.

No século VI a.C., houve um grande período de florescimento intelectual e aqui viveu o filósofo mais famoso da China, o Confúcio. Nesse período foram fundadas várias academias de estudos em diversos estados e alguns ricos contratou pesquisadores individuais para aconselhá-los nos comércios.

Depois do período citado acima, a China teve uma intensa guerra interna e terminou quando o país foi unificada pelo imperador Ting Shih Huang. Ele aplicou um código civil muito rigoroso, os impostos começa a ser cobrados de forma uniforme e exigiu a padronização das unidades de medida, dinheiro e escrita. Depois com a destruição desta dinastia, a dinastia Han apareceu e durou cerca de 400 anos.

Em algum momento no final da dinastia Han surgiu duas obras que conhecemos e desempenham um papel muito importante na educação daquela época, são eles: Chou Pei Suan Ching e Chiu Chang Suan Shu.

Logo após de a dinastia Han ter-se desintegrado, a China dividiu-se em vários reinos em guerra. O período de desunião durou até a construção da dinastia Sui. Aproximadamente 37 anos mais tarde chegou a dinastia Tang, que durou

300 anos. Apesar de uma breve período de desunião, uma grande parte da China foi novamente unidos pela dinastia Song e esta dinastia foi substituída por uma outra dinastia chamado Ming que posteriormente foi também substituída pela dinastia Qing.

Depois do período das dinastias, a China começou a viver de acordo com outros tipos de sistemas políticas que não mencionarei neste trabalho e falarei somente os acontecimentos matemáticos.

Apesar das inúmeras guerras e conflitos, uma verdadeira cultura chinesa foi desenvolvida desde o início da civilização até os dias de hoje, tanto nas áreas das ciências humanas quanto nas áreas das ciências exatas e biológicas.

Sumário

Prefácio	vii
1 Um olhar mais abrangente da história da matemática da China	1
1.1 Como tudo começou?	1
1.2 A evolução da matemática	3
1.3 Os acontecimentos mais recentes	7
2 As obras que marcaram a história	10
2.1 Chiu Chang Suan Shu – Os nove capítulos da arte matemática	10
2.2 Hai Dao Suan jing – O manual da aritmética da ilha	13
2.3 Sun Zi Suan Jing – Manual aritmético do Mestre Sun Zi	15
3 Problemas, teoremas e curiosidades da matemática chinesa	17
3.1 O ábaco	17
3.2 Quadrados mágicos	18
3.3 Indício do teorema de Pitágoras na China	21
3.4 Teorema do resto chinês	23
4 Conclusão	26
Referências Bibliográficas	27

Prefácio

A China é o maior país da Ásia Oriental e a sua história é milenar, com certeza é bastante rico em assuntos de todas as áreas, como: cultura chinesa, contextos históricos, técnicas da medicina chinesa, gastronomia oriental e etc. Tudo isso é muito interessante de ser estudado, pois pode enriquecer o nosso conhecimento e ampliar a nossa visão.

Aqui, daremos ênfase somente nos acontecimentos matemáticos dessa nação, ou seja, veremos o que aconteceu com a matemática durante toda a história chinesa seguindo sempre a ordem cronológica e ressaltaremos alguns fatos marcantes e interessantes de serem conhecidos.

Neste trabalho apresenta no Capítulo 1 a história da matemática da civilização chinesa de forma abrangente, sem detalhar assuntos específicos. No Capítulo 2 apresentamos alguns livros clássicos que marcaram na história. No Capítulo 3 apresentamos algumas curiosidades matemáticas que aconteceu na China. Finalmente no capítulo 4 faremos uma conclusão deste trabalho.

Capítulo 1

Um olhar mais abrangente da história da matemática da China

Neste capítulo estudaremos a história da matemática da civilização chinesa de uma forma geral e sucinta, com a finalidade de poder conhecer melhor a trajetória da matemática chinesa.

1.1 Como tudo começou?

Nas várias referências bibliográficas que consultamos na confecção deste trabalho, percebemos que a civilização chinesa teve o início do seu desenvolvimento por volta de 2000 a.C., ao longo das margens do rio Amarelo e do rio Azul, foi nessa época que surgiu a primeira dinastia chamada Hsia.

Em 1500 a.C., a dinastia Hsia foi derrubado por um grupo de rebeldes, pois o último imperador não tinha capacidade de governar o reino com justiça e em harmonia. O tal grupo de rebeldes constituiu uma nova dinastia chamada Shang e foi neste período que teve os primeiros numerais inscritos sobre as carapaças de tartarugas e os ossos de animais, conforme mostrado na Figura 1.1.

Com o passar dos tempos, os símbolos que representavam os números de 1 a 9 foram se desenvolvendo e teve a forma mostrada na Figura 1.2. Podemos perceber pela figura que existem dois tipos de arranjos e para representar um número deve-se usar os dois tipos juntos, alternando os arranjos conforme a quantidade das casas existentes em um número.

Hoje em dia, as representações numéricas usadas pelos chineses são em

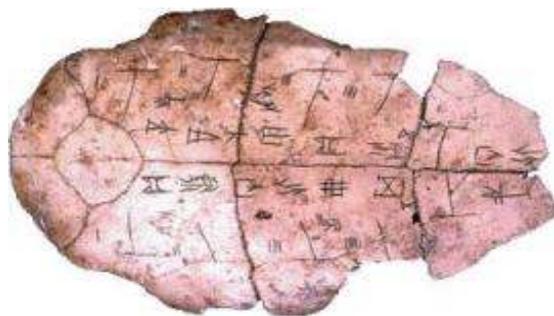


FIGURA 1.1: Fonte: www.malhatlantica.pt

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
縱式						┐	┑	┒	┓
橫式	—	==	≡	≡≡	≡≡≡	┌	┐	┑	┓
			3	2	5	6			
			≡		≡≡	┐			

FIGURA 1.2: Fonte: www5.chhs.tp.edu.tw

formas de ideogramas ou em sistema de numeração arábica. As ideogramas são escritas da maneira mostrada na Figura 1.3.

Depois da dinastia Shang, teve a constituição da dinastia Yiin e logo foi substituída pela dinastia Zhou, por volta de 1027 a.C.. Mais tarde esse grande império se fragmentou e formou-se vários estados independentes que viviam em confrontos.

零 壹 貳 參 肆 伍 陸 柒 捌 玖 拾
 零 一 二 三 四 五 六 七 八 九 十

FIGURA 1.3: Representações numéricas em forma de ideogramas.

No período de aproximadamente 221 a.C. a China foi restaurada pelo imperador Ting Shih Huang. Para que o povo vivessem de acordo com a vontade

dele e que não sejam mais inteligentes do que ele, o Ting centralizou todo o poder nas suas mãos, mandou queimar todos os livros, felizmente algumas cópias foram salvas, mas mesmo assim a perda foi irreparável. Ao mesmo tempo, reformou o país construindo monumentos e deu o início na construção da Muralha da China para proteger o seu reino contra as tribos invasoras.

Durante toda sua história, a ciência chinesa sofreu com vários problemas que impediram sua continuidade e aprimoramento, pois não só o Ting Shih Huang mandou destruir toda a ciência acumulada até a época dele, no século XX, Mao Tse Tung, também promoveu uma queima generalizada de livros.

1.2 A evolução da matemática

Na dinastia Han, constituído depois do fracasso do Ting Shih Huang, o governo incentivava os estudiosos a reproduzirem tudo que eles lembravam dos textos literários, filosóficos e científicos e que procurem manuscritos que não foram destruídos pelo antigo imperador. Por esse motivo, a maioria dos livros de matemática chinesa foram datados nesse período, mas muitos deles já existiam anteriormente.

No final dessa dinastia, aproximadamente 100 a.C., alguns estudiosos da astronomia, em períodos diferentes, reescreveram um livro sobre matemática chamada: Chou Pei Suan Ching, o registro mais antigo da matemática chinesa. A Figura 1.4 adiante é uma das páginas deste livro.

Esta obra contém duas importantes realizações matemáticas: primeiro, enunciou algumas propriedades dos triângulos retângulos e fez uma demonstração geométrica, mais tarde perceberam-se que o autor estava se referindo ao teorema de Pitágoras; segundo, mostrou algumas formas de medir a distância entre o Sol e a Terra usando cálculos. E tudo isso é mostrada na forma de um diálogo.

Depois, nesse mesmo período (entre 100 a.C. e 50 d.C.), foi gerado o mais famoso livro matemático da China, o Chiu Chang Suan Shu (Os nove capítulos da arte matemática). Falaremos melhor desta obra no próximo capítulo deste trabalho.

Os livros citados acima todos foram reescritos por outros matemáticos, pois a obra original já havia sido destruído, o único livro original que conseguiu chegar até nós foi datado no 180 a.C. com o nome de Suan shu shu (Livro de aritmética)

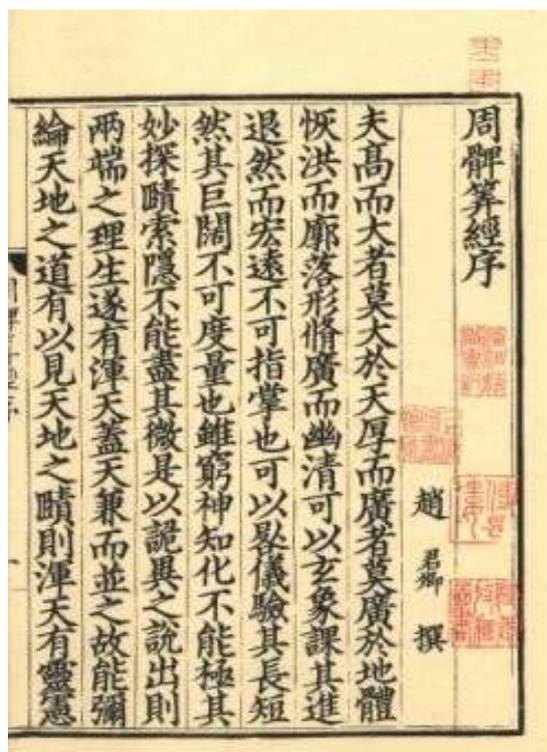


FIGURA 1.4: Fonte: www.malhatlantica.pt

e foi escrito nos rolos de pergaminhos feitos por pedaços de bambus.

Entre os anos 221 e 581, a China se fragmentou novamente e recebeu muitos ataques dos tibetanos, dos turcos e dos mongóis, mesmo assim a evolução da matemática continuava e progredia dia após dia. Neste período, viveram os matemáticos Zhao Shuang e Liu Hui, cujo trabalho foi considerado como o início da matemática teórica na antiga China. Zhao Shuang foi uma das primeiras pessoas que começou a fazer demonstrações de teoremas e fórmulas matemáticas e fez comentários detalhados sobre o Chou Pei Suan Ching. Liu Hui, por sua vez, fez comentários com esclarecimentos e fez deduções importantes sobre Os nove capítulos da arte matemática, também escreveu Hai Dao Suan jing (O manual da aritmética da ilha) que será melhor apresentado no próximo capítulo.

O Sun Zi Suan Jing (Manual aritmético do Mestre Sun Zi) e o Zhang Qiu Jian Suan Jing (Manual aritmético do Zhang Qiu Jian), escritos por volta de 300 d.C. a 500 d.C., que serão apresentados posteriormente.

A reunificação do país aconteceu na dinastia Sui que ficou por pouco tempo e no meio deste período o governo incentivou o avanço matemático fortemente.

Logo após da dinastia Sui veio a dinastia Tang (nos anos de 618 a 906) que foi marcada pelos grandes desenvolvimentos artísticos e científicos. Aqui foi feito

o livro *Ji Gu Suan jing* (Continuação da matemática antiga), onde contém 22 problemas sobre a construção civil, cálculo das áreas dos terrenos, distribuição dos trabalhos e a inspeção das obras, problemas encontradas nas irrigações das plantações e cálculos feitos do espaço de uma adega de armazenamento. Nesta dinastia, a educação matemática tem feito grandes progressos, pois, em 656, foi fundado um instituto de cálculos para formar mais mestres e doutores nesta área. Nessa instituição foi comandada pelo Lee Chun feng, ele e seus assistentes criaram uma enciclopédia chamada *Suan Ching Shih Shu* (Os dez manuais de matemática), onde fala-se sobre a matemática clássica, comentários detalhados sobre o *Chou Pei Suan Ching*, o *Chiu Chang Suan Shu* (Os nove capítulos da arte matemática), o *Hai Dao Suan jing* (O manual da aritmética da ilha), o *Sun Zi Suan Jing* (Manual aritmético do Mestre Sun Zi), o *Zhang Qiu Jian Suan Jing* (Manual aritmético do Zhang Qiu Jian) e outras obras clássicas, tudo visando em melhorar o entendimento dos alunos que estudam na instituição e este ato desempenhou um papel muito importante na preservação da matemática antiga. Além disso, no final dessa dinastia, os métodos de cálculo cresceu mais ainda e tornou-se mais popular, teve também lançamentos de muitos livros de práticas da aritmética e fez várias descobertas na multiplicação e nos algoritmos da divisão.

Após a morte da dinastia Tang, entre os anos de 907 a 960, o período ficou conhecido como a Fase das Cinco Dinastias e dos Dez Estados, onde foi marcada pelos caos políticos, guerras internas e fomes.

O conflito interno terminou a partir de 960 quando a dinastia Song conseguiu unificar o país novamente e fez com que a agricultura, a indústria, o artesanato, o comércio e a ciência junto com a tecnologia prosperassem rapidamente. A partir do século XI ao século XIV, houve um grande desenvolvimento cultural e tecnológico que é a difusão de textos impressos, a invenção da pólvora, a invenção do papel e da bússola, muitas coisas levaram a matemática da China antiga à atingir o seu apogeu e este período surgiu uma série de matemáticos e obras matemáticas novas. O Yang Hui foi um dos matemático que viveu nessa época e ele trabalhou com séries numéricas e mostrou uma variação chinesa para o triângulo de Pascal, representada na Figura 1.5.

A maior conquista da dinastia Ming, aproximadamente no ano de 1592, foi popularizar a utilização do ábaco e publicando muitos livros sobre este instrumento.

No entanto, devido ao ábaco ter-se popularizado, os cálculos e as teorias clássicas começaram a desaparecer e a matemática entrou em uma estagnação

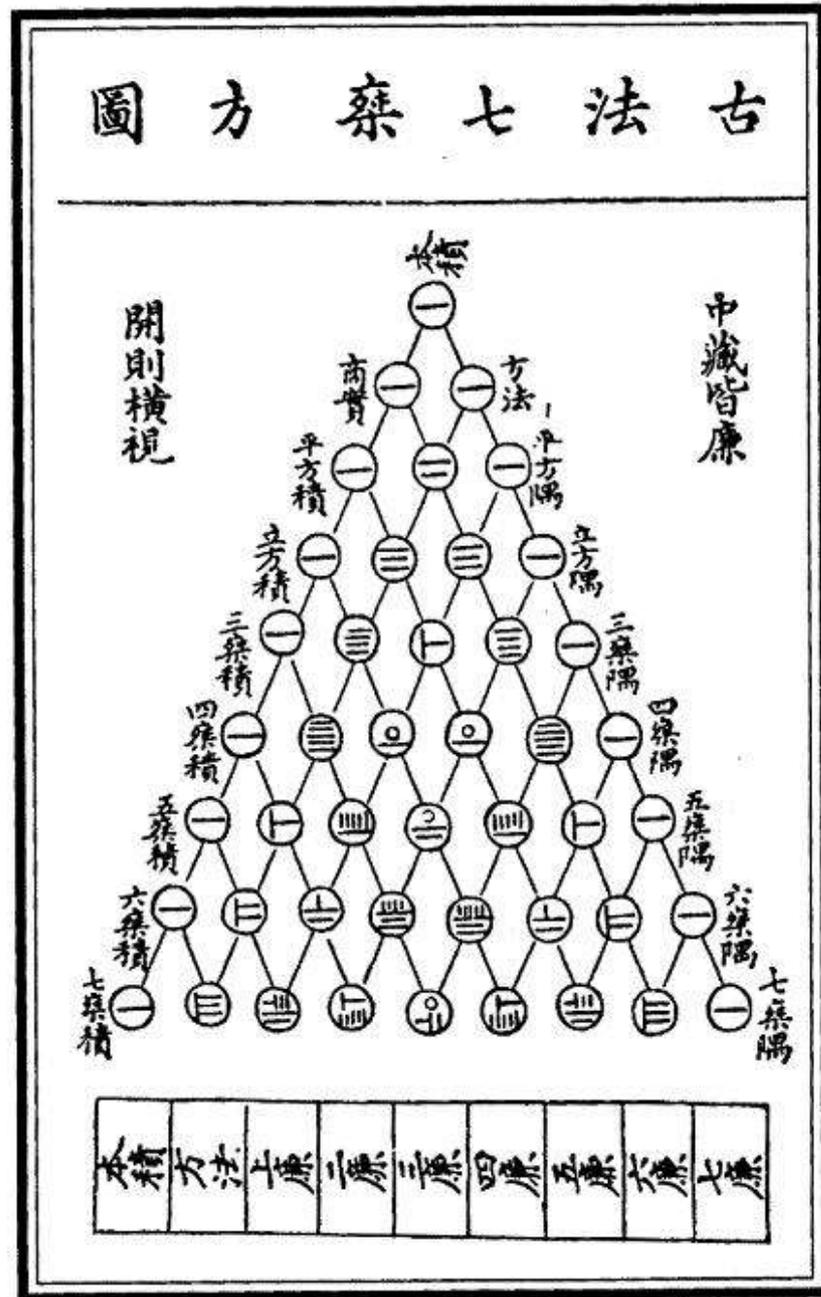


FIGURA 1.5: Fonte: From five fingers to infinity – A journey through the history of mathematics.

prolongada.

Depois desse período houve uma entrada de povos estrangeiros no país e teve uma mistura de conceitos ocidentais e orientais. Mais tarde na dinastia Qing, apareceu um excelente representante da matemática chinesa e ocidental chamado Mei Wen Ding, ele acreditava firmemente na matemática tradicional chinesa, então fez-se profundas investigações nos antigos clássicos chineses e ao mesmo tempo tratava a matemática ocidental com respeito, conciliando sempre as duas partes. A tal atitude impressionou muitos estudiosos e fez com que aumentassem as investigações matemáticas. Nessa mesma época teve também a presença de mais matemáticos famosos como: Wang Xi Chan, Nien Xi Yao e outros.

O interesse que os chineses têm pela matemática aumentava cada vez mais, as publicações dos livros matemáticos aumentou assustadoramente e teve também a fundação de várias instituições que visavam somente o ensino da matemática.

1.3 Os acontecimentos mais recentes

Após as datas citadas anteriormente entramos agora na época da Matemática Moderna na China que começou no final da dinastia Qing. Nesse momento, o governo chinês incentivava os estudantes a estudarem fora do país e proporcionou bolsas de intercâmbio para estas pessoas. Em 1903 iniciou essa atividade, os alunos foram para os países como: Japão, Estados Unidos da América, França, Bélgica e outros. A maioria deles voltaram e se tornaram matemáticos famosos ou professores de matemática na China moderna fazendo contribuições importantes para o desenvolvimento da matemática. No meio de tantas pessoas que viajaram para fora do país, em 1917, o Hu Ming Fu conseguiu o diploma de doutorado na Universidade de Harvard e se tornou o primeiro doutor em matemática no país. E com o retorno de outros alunos, as universidades que tinham curso de matemática melhoraram o ensino gradativamente.

As universidades formaram mais e mais pesquisadores, montaram inúmeros projetos de pesquisa, ou seja, todos estavam envolvidos e visam a evolução da matemática no país. Em 1936, criou-se a Sociedade de Matemática Chinesa e publicava artigos de pesquisa dos docentes e dos alunos pesquisadores, e também criou-se a Matemática Magazine que publicava somente textos científicos e matemáticos dos pesquisadores chineses, tudo isso marcam o desenvolvimento

e o progresso da pesquisa matemática moderna.

As áreas de estudos da matemática moderna chinesa expandiu muito e a maioria das pesquisas se concentram nas seguintes áreas:

- Matemática pura;
- Séries trigonométricas;
- Cálculo das funções de várias variáveis;
- Equações diferenciais;
- Integral e Derivada;
- Teoria dos Números;
- Geometria analítica;
- Topologia;
- Geometria diferencial.

Em agosto de 1951, a Sociedade de Matemática Chinesa realizou seu primeiro congresso nacional para discutir os rumos do desenvolvimento da pesquisa matemática e das reformas da matemática escolar. Após esse evento, a matemática progrediu mais ainda, surgiu novas áreas de estudo, como: Curvas projetivas, Teoria da estatística e probabilidade; novas publicações de livros e dissertações e, ao mesmo tempo, formava e crescia uma quantidade grande de excelentes matemáticos.

No final dos anos 60, a investigação da matemática praticamente parou, a educação foi interrompido e as relações internacionais foram cortadas, tudo por causa de um conflito interno, após várias tentativas e esforços para mudar a tal situação, o país voltou a dar um pouco de importância aos estudos. Nesta época surgiu a matemática aplicada em otimização que foi um grande avanço para os estudiosos e para as empresas.

Em novembro 1978, a China realizou o Terceiro Congresso Nacional da Matemática e este evento serviu para marcar o renascimento da Matemática na China. No ano de 1985 a China começou a participar da Olimpíada Internacional de Matemática. Em 1986, pela primeira vez na história, a China enviou um representante, Wu Wen Jun, para participar de um congresso internacional da

1. *Um olhar mais abrangente da história da matemática da China* 9

matemática, onde ele foi convidado para fazer um discurso sobre a história da matemática chinesa e foi elogiado pelos participantes, pela imprensa e outros.

Durante essa última década a investigação matemática gerou muitos frutos, a publicação de artigos e de monografias dobraram e a qualidade dos conteúdos também subiram. Assim, continua a história da matemática da China até os dias de hoje.

Capítulo 2

As obras que marcaram a história

Neste capítulo apresentarei alguns livros, citados no capítulo passado, mostrando seus conteúdos e alguns comentários que os estudiosos como o Liu Hui e outros fizeram sobre estas obras.

2.1 Chiu Chang Suan Shu – Os nove capítulos da arte matemática

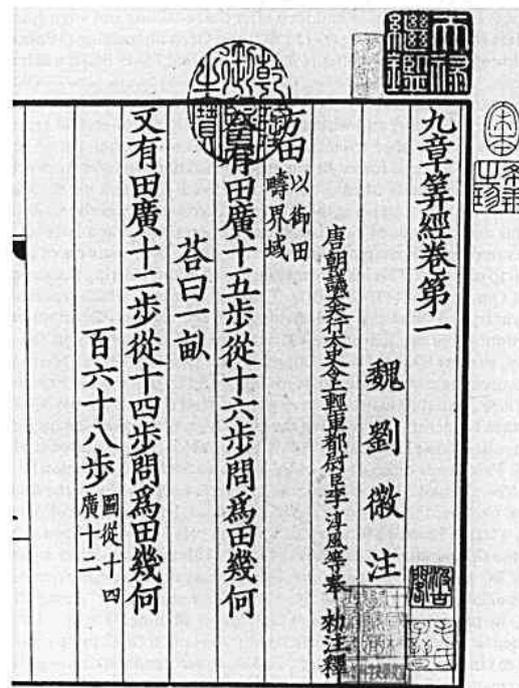


FIGURA 2.1: Fonte: www.malhatlantica.pt

Os nove capítulos da arte matemática é a obra mais famosa da matemática antiga chinesa, ela foi montada e revisada pelos estudiosos de várias gerações na dinastia Han. Ela teve uma influência muito grande no avanço da matemática daquela época, pois mostrou ao povo a utilização da matemática e aumentou os interesses dos chineses em descobrir mais mistérios à respeito desta ciência, depois, foi usada como livro didático nas instituições de ensino e também foi usado pelos países vizinhos.

O livro foi escrito sob a forma de perguntas e respostas, mas a maioria delas não fornecem formas de resolução. Nele contém 246 problemas e estão divididos em 9 capítulos, onde uma grande parte das questões são problemas práticos do cotidiano daquela época, como: cálculo da área de um terreno, cálculo da quantidade de matérias primas recolhidas e armazenadas, discussão de preços entre os comerciantes, cálculo dos salários para funcionários, problemas de construção das barragens e outros. Os conteúdos principais que foram tratados nesta obra envolve proporções, métodos para calcular áreas e volumes, métodos utilizados nas medições, solução de equações, semelhanças de triângulos, conceitos de números negativos, etc. Tudo isso são os primeiros registros históricos da matemática;

A característica do Chiu Chang Suan Shu é pela sua concentração nas aplicações e está focado em relacionar a realidade com a teoria, assim tornando um livro bastante útil para as pessoas e influenciou nas futuras descobertas.

Muitos matemáticos fizeram comentários sobre essa obra clássica visando melhorar o entendimento dos leitores. O Liu Hui foi a pessoa que melhor comentou esse livro, pois ele não só apresentou os métodos, as fórmulas e os teoremas junto com as explicações, e sim, junto com essas explicações, durante todo o processo ele deu várias sugestões e desenvolveu métodos inovadores.

Agora, apresentarei uma descrição simples dos nove capítulos:

- Capítulo 1: Fang tian (Medição de terrenos)

Aqui, são reveladas as formas corretas para calcular áreas de terrenos de diferentes formatos, por exemplo: retângular, trapezoidal, redondo, triangular e outros. E menciona também as frações e as operações envolvendo frações, como: adição, subtração, multiplicação, etc.

- Capítulo 2: Su mi (Cereais)

Este capítulo apresenta percentagens e proporções dos cereais obtidos nas plantações.

- Capítulo 3: Cui fen (Distribuição)

Nesta parte do livro fala sobre questões de parcerias entre um fazendeiro com o outro, questões de proporção e a respeito sobre a qualidade da produção dos produtos. Os métodos utilizados para resolver os problemas consiste em regra de três, progressão aritmética e progressão geométrica.

- Capítulo 4: Shao guang (Tamanho pequeno)

Aqui começa a falar sobre a área de um círculo e depois passa a falar sobre esferas, ou seja, o livro menciona sobre modos usados para calcular a área de uma figuras planas e depois passa a discutir um pouco sobre o volume de algumas figuras espaciais. É neste capítulo que há explicações sobre adição de frações, raízes quadradas e cúbicas.

- Capítulo 5: Shang gong (Aplicações sobre construções)

Neste capítulo discute algo sobre medições, por exemplo: Qual é a altura de um pilar? Qual é o volume de uma pirâmide? Ou como achar o volume de um armazém? E outros.

- Capítulo 6: Jun shu (Impostos e transportes)

Fala sobre o cálculo do tempo necessário para transportar alimentos para outras localidades, fala sobre os percursos percorridos e cálculo sobre os impostos envolvidos durante a distribuição.

- Capítulo 7: Ying bu zu (Excesso e falta)

Trata-se de problemas que envolvem excedentes ou insuficiências e o ponto principal deste capítulo é o uso da seguinte equação:

$$ax - b = 0.$$

- Capítulo 8: Fang cheng (Sistemas)

Neste capítulo nos mostra a representação das equações, a resolução de sistemas com equações lineares e o estudo dos números positivos e negativos nas equações. O aparecimento dos negativos, comparados com as outras antigas civilizações, a China foi uma das primeiras a manipulá-los com eficiência. No final do capítulo, podemos perceber que os chineses realmente gostavam de um desafio, pois a última questão daqui contém quatro equações e cinco incógnitas.

- Capítulo 9: Gou gu (Triângulos retângulos)

Apresentação e problemas usando triângulo retângulo e as relações existentes sobre eles, introduz também uma versão do Teorema de Pitágoras feitas pelos chineses e mostra algumas resoluções de equações do segundo grau.

2.2 Hai Dao Suan jing – O manual da aritmética da ilha

Na era dos Três Reinos, no reino Wei apareceu um livro chamado Hai Dao Suan jing (O manual da aritmética da ilha), esta é uma obra do matemático chinês Liu Hui, ele é bastante famoso por ter comentado o livro Chiu Chang Suan Shu - Os nove capítulos da arte matemática, onde forneceu explicações das fórmulas, dos teoremas e das soluções, e fez sugestões inovadores.

Veja uma imagem do matemático Liu Hui na Figura 2.2.



FIGURA 2.2: Fonte: www.malhatlantica.pt

No início, essa obra não era considerada um livro, pois era um comentário escrito pelo senhor Liu e ele anexou no final do nono capítulo do Chiu Chang Suan

Shu - Os nove capítulos da arte matemática. Até os primeiros anos da dinastia Tang, esse texto foi extraído e transformado como um livro individual, como o primeiro problema encontrado dentro deste texto é sobre a medição da altura de uma ilha e das distâncias envolvidas, então nomearam este livro com esse nome. A versão mais nova do livro foi editada no início da dinastia Qing e neste processo perdeu-se algumas coisas, sobrando somente nove perguntas.

O objetivo desse livro é estudar medições de alturas e de distâncias. Algumas pessoas dizem que há um leve indício da prática trigonométrica, mas seu conteúdo não há presença dos conceitos trigonométricos, utilização do seno, do cosseno e outros.

Agora, vamos ver quais são os assuntos envolvidos nos nove problemas de medições:

1. Olhando para a ilha – Fala sobre como medir a altura da ilha e a distância entre a ilha e uma pessoa.
2. Olhando para um pinheiro que está no alto de uma montanha – Mostra como pode descobrir a altura da montanha e do pinheiro.
3. Olhando para uma cidade na direção sul – Trata um pouco do tamanho da cidade, fala sobre os caminhos que levam à cidade e as suas distâncias.
4. Olhando uma ravina profunda – Comenta sobre o cálculo da profundidade de uma ravina.
5. Escalar montanha para ver monumentos – Fala sobre a altura de um monumento visto de cima de uma montanha e ensina como resolver este exercício.
6. Olhando a foz de um rio – Discute sobre o cálculo da largura da foz de um rio e indica o instrumento que pode ser usado nesta medição.
7. Olhando para um lago límpido – Observando uma paisagem que contém um lago e faz a seguinte pergunta: Qual é a profundidade deste lago? Aqui, o autor apresenta a resposta da questão e faz sugestões para calcular o problema.
8. Escalar montanha para olhar a largura de um rio – Fala sobre como pode obter a largura de um rio e apresenta uma resposta para o rio descrito no problema.

9. Escalar montanha para olhar uma cidade num ponto alto – Menciona a área de uma cidade vista num ponto alto da montanha e calcula a distância entre um lado da cidade até o outro.

Hoje em dia, essa obra está sendo preservada na Biblioteca de Cambridge na Inglaterra e está aberto para visitas.

2.3 Sun Zi Suan Jing – Manual aritmético do Mestre Sun Zi

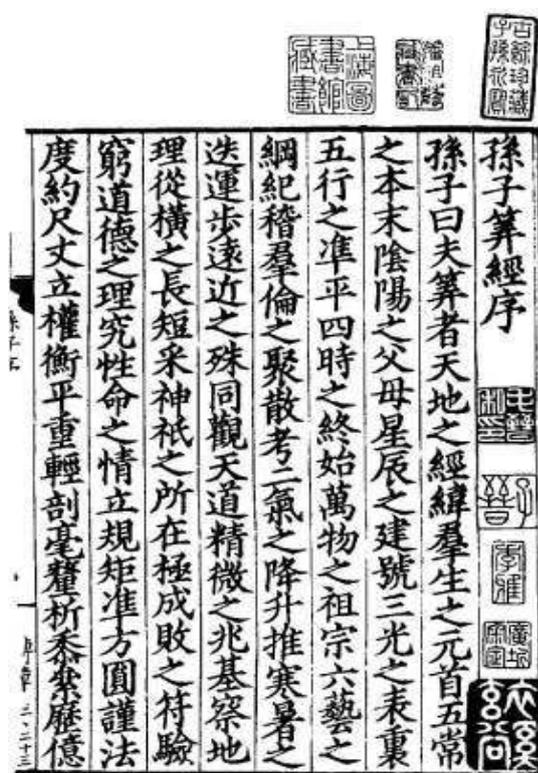


FIGURA 2.3: Fonte: www.malhatlantica.pt

O livro Sun Zi Suan Jing (Manual aritmético do Mestre Sun Zi) foi escrito por um matemático chinês chamado Sun Zi e não se sabe exatamente a data do surgimento desta obra. A versão mais completa deste manual foi compilado na dinastia Song, aproximadamente no final do ano 1213, mas este se perdeu durante numa guerra interna chinesa, A versão atual foi compilado por Kong Ji han e está presente no livro Suan Ching Shih Shu (Os dez manuais de matemática), uma coletânea dos livros clássicos chineses.

Esta obra é dividido em 3 capítulos da seguinte forma:

- Capítulo superior

É uma narrativa que explica a multiplicação e a divisão, e ensina também a utilização destas operações.

- Capítulo intermediário

Este capítulo pode servir como um complemento das falhas existentes no Chiu Chang Suan Shu (Os nove capítulos da arte matemática), pois apresenta excelentes explicações dos cálculos com frações, da extração da raiz quadrada, da regra de três e outros assuntos, ou seja, fornece informações importantes para o bom entendimento dos leitores.

- Capítulo inferior

É uma coleção de 36 problemas aritméticos difíceis de serem resolvidos naquela época.

Capítulo 3

Problemas, teoremas e curiosidades da matemática chinesa

Este capítulo veremos alguns assuntos interessantes, ou que marcaram na história da matemática da civilização chinesa.

3.1 O ábaco

Antigamente, os chineses usavam numerais em barras não só apenas nas escritas para representar um certo valor, eles levavam consigo barrinhas de verdade (feitas de bambu, ferro, ossos de animais e outros tipos de material) para fazer cálculos quando necessário.

Cansados de ficarem carregando as barrinhas para todos os lugares que iam, os chineses fizeram uma invenção muito importante um pouco antes da dinastia Ming que é a invenção do ábaco e posteriormente os governadores desta dinastia conseguiram popularizar o uso deste instrumento de cálculo. Pouco tempo depois, o ábaco chinês espalhou-se para o Japão, que mais tarde foi para a Rússia e de lá espalhou-se para a Europa Ocidental, enfim, para o resto do mundo.

O ábaco em chinês chama-se Suan Pan. Duas ilustrações desse abaco são mostradas nas figuras 3.1 e 3.2.

As fichas são móveis e podem ser manipuladas de acordo com a nossa necessidade. Podemos perceber através das figuras que há existência de uma repartição nos ábacos, as fichas que estão na parte de cima representam 5 unidades cada uma e as da parte de baixo representam 1 unidade cada uma. Geralmente

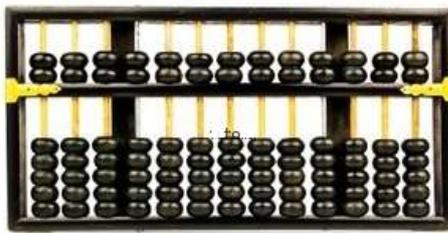


FIGURA 3.1: Fonte: pt.fotolia.com

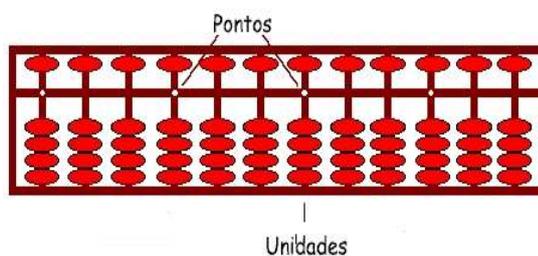


FIGURA 3.2: Imagem de um atual Suan Pan. Fonte: pessoal.sercomtel.com.br

pode-se começar na coluna que você deseja, mas dependendo do tamanho dos números é melhor escolher uma coluna adequada para sua conta, pois conforme o aumento dos números vamos ter que andar para o sentido esquerdo, ou seja, quando fixamos a primeira coluna estaremos fixando a coluna das unidades, as colunas que estão no lado esquerdo são de dezena, centena, etc, e as colunas que ficam no lado direito representam a parte decimal dos números.

Hoje em dia existem cursos especiais usando métodos novos para o ensino da utilização do ábaco e dos cálculos usando este instrumento, e os chineses adoram colocar seus filhos nestes cursos, pois eles acreditam que esta prática podem ajudar no desenvolvimento cerebral das crianças, e também, pode treinar a concentração deles nas atividade futuras.

3.2 Quadrados mágicos

Os chineses gostavam bastante dos exercícios de investigação, um dos exercícios que eles adoravam era montar os Quadrados mágicos. A forma de um quadrado mágico é um quadrado que contém vários números diferentes, tais que a soma dos números que aparecem na mesma linha ou na mesma coluna ou sobre uma mesma diagonal sejam sempre iguais. Veja exemplo na Figura 3.3.

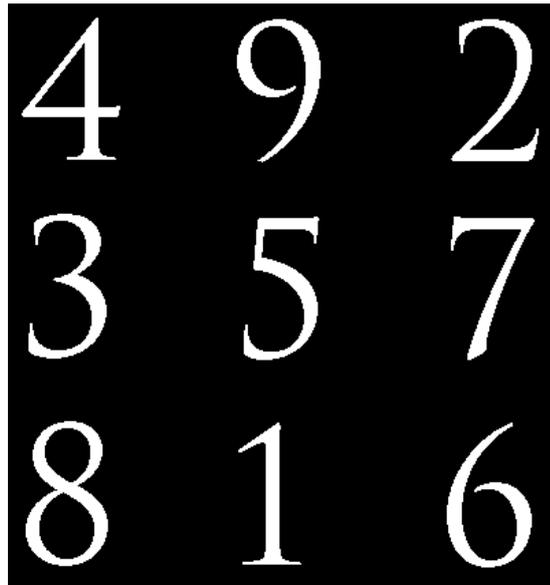


FIGURA 3.3: Fonte: Ruan Hua Pai Can Qien Shu

A origem do quadrado mágico foi na China. Conta-se que naquela época havia uma inundação enorme e os povos faziam rituais, oferendas e sacrifícios aos deuses em troca da proteção e para acabar com a enchente. Em 2260 a.C., apareceu um homem chamado Da Yu (um engenheiro civil) que conseguiu acabar com as inundações e se tornou o sucessor do trono daquela dinastia. Um dia, quando ele estava observando o Rio Amarelo, apareceu uma tartaruga e sobre a sua casca havia uma figura que hoje é conhecido como quadrado mágico 3 por 3.

Imagens representativas da tartaruga e dos símbolos que estavam na casca dela são mostradas nas Figuras 3.4 e 3.5.

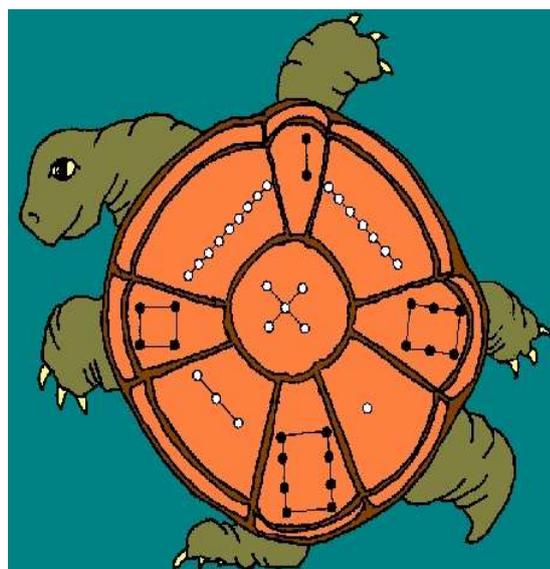
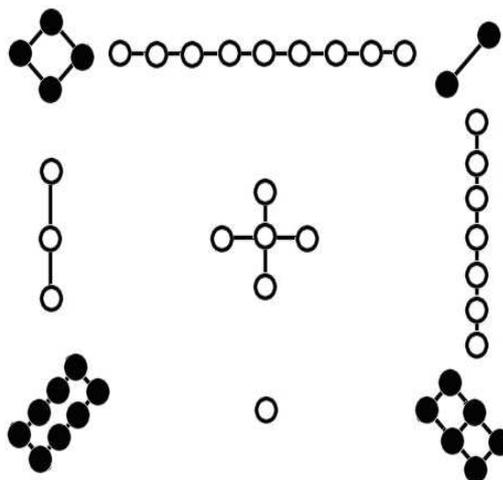


FIGURA 3.4: Fonte: letsplaymath.net

FIGURA 3.5: Fonte: www.magicsquaresworksheet.com

Surpreso e curioso, Da Yu levou o desenho para os matemáticos do reino e daí começa pesquisas e investigações sobre este quadrado. A seguir apresentarei algumas descobertas dos pesquisadores chineses.

Um quadrado mágico pode ser de n ordens (n por n) e seguir a seguinte definição:

Definição: *Um quadrado mágico é uma tabela de números colocados na forma de um quadrado, de tal modo que a soma dos elementos de qualquer linha, coluna ou diagonal tenham um valor constante. Estes números devem ser inteiros, consecutivos e começando sempre por 1.*

Existem, também, quadrados que não obedecem a definição acima, então são chamados de quadrados imperfeitos ou defeituosos.

Existe uma fórmula para calcular a soma de todos os números que estão no quadrado. Para este valor, usaremos a letra S para representá-lo:

$$S = \frac{n^2(n^2 + 1)}{2}$$

Pois, como existem n^2 elementos no quadrado, então a soma de todos eles é:

$$S = 1 + 2 + 3 + \dots + (n^2 - 2) + (n^2 - 1) + n^2$$

e somando esta expressão por ele mesmo, mas com a ordem trocada, temos:

$$\begin{aligned} S &= 1 + 2 + 3 + \dots + (n^2 - 2) + (n^2 - 1) + n^2 \\ S &= n^2 + (n^2 - 1) + (n^2 - 2) + \dots + 3 + 2 + 1 \end{aligned}$$

a soma de ambas as igualdades, termo a termo, resulta

$$2S = n^2(n^2 + 1)$$

Agora, isolando S, ou seja, passar o 2 para o outro lado dividindo, teremos a fórmula citada acima:

$$S = \frac{n^2(n^2 + 1)}{2}$$

Conhecendo essa fórmula, podemos saber a soma total dos elementos de um quadrado qualquer e também, podemos saber a soma dos elementos de uma linha ou de uma coluna, pois basta dividir a soma total S pela quantidade total de linhas ou de colunas existentes no quadrado.

Conhecendo os valores citados acima, os chineses começaram a montar quadrados cada vez maiores e foram descobrindo maneiras mais rápidas de se montar um quadrado mágico.

Através dos quadrados mágicos, o autor do Chiu Chang Suan Shu (Os nove capítulos da arte matemática) começou a resolver sistemas de equações lineares que geraram grandes avanços na matemática chinesa.

3.3 Indício do teorema de Pitágoras na China

De acordo com a história, Pitágoras descobriu e demonstrou um teorema muito importante para a matemática chamado Teorema de Pitágoras que diz o seguinte:

Todo triângulo retângulo tem a soma dos quadrados dos catetos igual ao quadrado da hipotenusa.

Vejamos Figura 3.6.

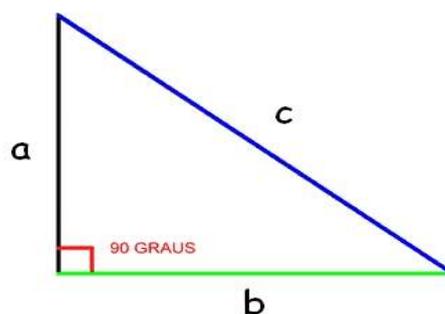


FIGURA 3.6: Fonte: www.bdjogos.com

Os lados do triângulo retângulo acima foram representados por letras a, b e c, onde a e b são chamados de catetos e c é chamado de hipotenusa. Agora, podemos obter a seguinte fórmula:

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Mas, se fomos estudar sobre a história da matemática, então perceberemos que antes do Pitágoras muitos povos já tinham utilizado essa mesma fórmula para resolver inúmeros problemas.

No livro “Was Pythagoras Chinese?”, nos conta que a demonstração do teorema já era conhecida pelos chineses muito antes do nascimento de Pitágoras. Isso é verdade, pois no livro Chou Pei Suan Ching, na dinastia Han, contém algumas explicações sobre triângulos retângulos que mais tarde foram reconhecidos como demonstrações do teorema de Pitágoras na antiga China.

Uma das demonstrações do teorema no Chou Pei Suan Ching é assim:

Fazer um triângulo retângulo de catetos 3 e 4, quando mede a sua hipotenusa? Vou fazer mais três triângulos retângulos idênticos ao triângulo feito anteriormente e vou juntá-los formando um desenho assim como na Figura 3.7.

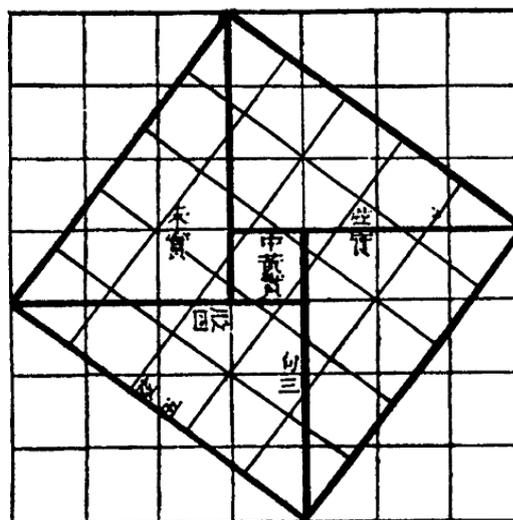


FIGURA 3.7: Fonte: From five fingers to infinity – A journey through the history of mathematics.

A área desse quadrado é formado por quatro triângulos e um quadrado de lado 1, ou seja,

$$\text{Área total} = 4 \times (\text{área do triângulo}) + (\text{área do quadrado de lado 1})$$

Substituindo e desenvolvendo a expressão acima, temos:

$$\text{Área total} = 4 \times \left(\frac{b \times h}{2}\right) + 1$$

$$\text{Área total} = 4 \times \left(\frac{3 \times 4}{2}\right) + 1$$

$$\text{Área total} = 25$$

Como a fórmula para achar a área de um quadrado é: lado do quadrado \times lado do quadrado ($l \times l$), então temos que

$$25 = l \times l \text{ ou } 25 = l^2$$

e assim, obtemos que $l = 5$, onde l é também a hipotenusa dos triângulos.

Obtendo os valores dos lados do triângulo retângulo, o autor do Chou Pei Suan Ching percebeu a existência de uma relação entre os catetos e a hipotenusa, e esta relação ficou muito conhecida hoje como o Teorema de Pitágoras.

3.4 Teorema do resto chinês

O problema mais famoso do Sun Zi Suan Jing é a questão 26 do último capítulo e é conhecido como a origem do Teorema do Resto Chinês. O problema está enunciado da seguinte forma:

É um valor desconhecido, ao ser dividido por 3 sobra 2, ao ser dividido por 5 sobra 3 e ao ser dividido por 7 sobra 2. Qual é o menor valor desconhecido?

Este exercício foi resolvido pelo autor da seguinte maneira, usando as notações atuais:

X deixa restos 2, 3 e 2 quando é dividido por 3, 5 e 7 respectivamente. (Note que 3, 5 e 7 são dois a dois primos entre si.)

Temos que

$$X = m \cdot 2 + n \cdot 3 + p \cdot 2$$

O m é divisível por 5 e por 7, e deixa resto 1 quando é dividido por 3. Para achar m , podemos tomar $5 \cdot 7 = 35$, mas 35 não cumpre com as exigências, então vamos tomar o dobro do 35 e temos $2 \cdot 5 \cdot 7 = 70$ que cumpre com as exigências, logo $m = 70$.

O n é divisível por 3 e por 7, e deixa resto 1 quando é dividido por 5. Para achar n , podemos tomar $3 \cdot 7 = 21$ e já cumpre com as exigências, logo $n = 21$.

Por fim, p é divisível por 3 e por 5, e deixa resto 1 quando é dividido por 7. Para achar p , podemos tomar $3 \cdot 5 = 15$ e já cumpre com as exigências, logo $p = 15$.

Calculamos agora:

$$X = 70 \cdot 2 + 21 \cdot 3 + 15 \cdot 2$$

$$X = 140 + 63 + 30 = 233$$

e

$$3 \cdot 5 \cdot 7 = 105$$

Finalmente, dividindo 233 por 105 podemos perceber que $233 = 2 \cdot 105 + 23$, ou seja, o resto desta divisão é 23 e este número é o menor valor positivo para a incógnita X .

Analisando o processo que foi usado para resolver o exercício, obtemos uma maneira generalizada para resolver esse tipo de problema:

X deixa restos r_1 , r_2 e r_3 quando é dividido respectivamente por s_1 , s_2 e s_3 (sendo estes dois a dois primos entre si).

Temos que

$$X = m \cdot r_1 + n \cdot r_2 + p \cdot r_3$$

E para achar m , n e p temos que obedecer as seguintes condições:

- m é divisível por s_2 e por s_3 , e deixa resto 1 na divisão por s_1 , assim, em princípio teremos $m = s_2 \cdot s_3 \cdot a$ e $m = s_1 \cdot q_1 + 1$;
- n é divisível por s_1 e por s_3 , e deixa resto 1 na divisão por s_2 , assim, em princípio teremos $m = s_1 \cdot s_3 \cdot b$ e $n = s_2 \cdot q_2 + 1$;

- p é divisível por s_1 e por s_2 , e deixa resto 1 na divisão por s_3 , assim, em princípio teremos $m = s_1 \cdot s_2 \cdot c$ e $p = s_3 \cdot q_3 + 1$.

sendo a, b e c, q_1, q_2 e q_3 certos números naturais.

Agora, podemos calcular o X :

$$X = s_2 \cdot s_3 \cdot a \cdot r_1 + s_1 \cdot s_3 \cdot b \cdot r_2 + s_1 \cdot s_2 \cdot c \cdot r_3$$

Verificamos a seguir que, dividindo X por s_1 , realmente obtemos resto r_1 .

$$X = m \cdot r_1 + s_1(s_3 \cdot b \cdot r_2 + s_2 \cdot c \cdot r_3)$$

$$X = (s_1 \cdot q_1 + 1) \cdot r_1 + s_1 \cdot (K)$$

$$X = s_1 \cdot q_1 \cdot r_1 + r_1 + s_1 \cdot (K)$$

$$X = s_1(q_1 \cdot r_1 + K) + r_1$$

$$X = s_1 \cdot K' + r_1$$

Assim, podemos ver que ao ser dividido por s_1 , X deixa resto r_1 .

Analogamente, nas condições de construção dos demais coeficientes (n e p), teremos X deixando restos r_2 e r_3 nas divisões por s_2 e s_3 , respectivamente.

Procurando-se a menor solução, tomamos ainda o resto da divisão do valor encontrado de X pelo produto $s_1 s_2 s_3$.

Manuais chineses nos dão a solução do problema, mas não as justificativas das escolhas feitas, à luz da teoria dos números.

A existência da solução X , do problema que acabamos de analisar, é chamado de Teorema do resto chinês, porque a solução é dada a partir do conhecimento de restos de divisões euclidianas.

Capítulo 4

Conclusão

A trajetória da matemática chinesa teve muitas quebras durante toda a história da China, mas mesmo assim, os chineses progrediram e conseguiram alcançar um nível muito alto nesta área.

Ao analisarmos algumas obras clássicas chinesas, percebemos que todas apresentam muitos problemas do dia a dia e resoluções, isso nos mostra a preocupação dos autores em querer ajudar a solucionar problemas e a de querer passar ensinamentos aos alunos, por isso usam sempre os exemplos mais concretos para facilitar o entendimento dos leitores. Mas, mesmo assim, isso não foi suficiente e precisou de outros matemáticos para detalhar mais nas explicações e dar seus comentários para que outros possam entender de forma adequada.

A história da matemática da civilização chinesa é realmente muito rico de assuntos interessantes, pois cada vez que eu estudo, eu descobro uma novidade e todos esses estudos me acrescentou muito, pois eu, como uma legítima chinesa, não sabia quase nada sobre os meus ancestrais, felizmente tive essa oportunidade de estudá-los e conhecê-los melhor.

Referências Bibliográficas

- [1] Boyer, Carl B. História da matemática. Segunda edição. SP. (tradução de Elza Gomide). Edgard Blucher, 2003.
- [2] Cooke, Roger. The history of mathematics: a brief course. Wiley-interscience, 1942.
- [3] Eves, Howard. Uma introdução à história da matemática. Terceira edição. (tradução de Hygino Domingues). Editora da Unicamp. 2004.
- [4] Fauvel, John; Gray, Jeremy. The history of mathematics – a reader. The open university, 1987.
- [5] From five fingers to infinity – A journey through the history of mathematics. Edited by Frank J. Swetz, 1994.
- [6] Chang, Zi Chied. Ruan Hua Pai Can Qien Shu – Chinese Encyclopedia. Ruan Hua, 1998.
- [7] Stillwell, John. Mathematics and its history. Springer-Verlag, 1989.
- [8] Swetz, Frank J.; Kao, T. I. Was Pythagoras Chinese? An Examination of Right Triangle Theory in Ancient. The Pennsylvania State University. University Park/London, 1977.