

Química

História da Química

Gilberto Telmo Sidney Marques



Geografia



História



Educação Física



Química



Ciências Biológicas



Artes Plásticas



Computação



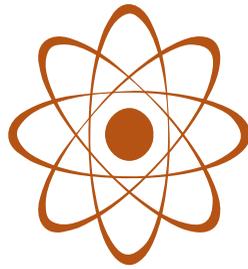
Física



Matemática



Pedagogia



Química

História da Química

Gilberto Telmo Sidney Marques

2ª edição
Fortaleza - Ceará



2019



Geografia



História



Educação
Física



Química



Ciências
Biológicas



Artes
Plásticas



Computação



Física



Matemática



Pedagogia

Copyright © 2019. Todos os direitos reservados desta edição à UAB/UECE. Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada, por qualquer meio eletrônico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização, por escrito, dos autores.

Editora Filiada à



Presidenta da República Jair Messias Bolsonaro	Conselho Editorial Antônio Luciano Pontes
Ministro da Educação Abraham Bragança de Vasconcellos Weintraub	Eduardo Diatahy Bezerra de Menezes
Presidente da CAPES Anderson Ribeiro Correia	Emanuel Ângelo da Rocha Fragoso
Diretor de Educação a Distância da CAPES Carlos Cezar Modernel Lenuzza	Francisco Horácio da Silva Frota
Governador do Estado do Ceará Camilo Sobreira de Santana	Francisco Josênio Camelo Parente
Reitor da Universidade Estadual do Ceará José Jackson Coelho Sampaio	Gisafran Nazareno Mota Jucá
Vice-Reitor Hidelbrando dos Santos Soares	José Ferreira Nunes
Pró-Reitora de Pós-Graduação Nucácia Meyre Silva Araújo	Liduína Farias Almeida da Costa
Coordenador da SATE e UAB/UECE Francisco Fábio Castelo Branco	Lucili Grangeiro Cortez
Coordenadora Adjunta UAB/UECE Eloísa Maia Vidal	Luiz Cruz Lima
Coordenadora da Licenciatura em Química Evanise Batista Frota	Manfredo Ramos
Coordenação de Tutoria e Docência da Licenciatura em Química Solange de Oliveira Pinheiro	Marcelo Gurgel Carlos da Silva
Coordenação de Tutoria da Licenciatura em Física Emerson Mariano da Silva	Marcony Silva Cunha
Editor da EdUECE Erasmus Miessa Ruiz	Maria do Socorro Ferreira Osterne
Coordenadora Editorial Rocylândia Isídio de Oliveira	Maria Salete Bessa Jorge
Projeto Gráfico e Capa Roberto Santos	Silvia Maria Nóbrega-Therrien
Diagramador Francisco Oliveira	Conselho Consultivo Antônio Torres Montenegro (UFPE)
	Eliane P. Zamith Brito (FGV)
	Homero Santiago (USP)
	Ieda Maria Alves (USP)
	Manuel Domingos Neto (UFF)
	Maria do Socorro Silva Aragão (UFC)
	Maria Lírida Callou de Araújo e Mendonça (UNIFOR)
	Pierre Salama (Universidade de Paris VIII)
	Romeu Gomes (FIOCRUZ)
	Túlio Batista Franco (UFF)

Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE
Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi – Reitoria – Fortaleza – Ceará
CEP: 60714-903 – Fone: (85) 3101-9893
Internet: www.uece.br – E-mail: eduece@uece.br
Secretaria de Apoio às Tecnologias Educacionais
Fone: (85) 3101-9962

Sumário

Apresentação	7
Capítulo 1 – Nasce a civilização	09
1. A origem dos Elementos	13
1.1. A teoria do Big Bang.....	14
1.2. Nucleossíntese Primordial.....	14
1.3. Nucleossíntese Estelar.....	14
1.4. Antigas e novas teorias do universo	15
2. Origens da ciência.....	17
2.1. Era uma vez	17
2.2. Quando surgiu a ciência?.....	17
2.3. E a química?	18
Capítulo 2 – O Egito e a Mesopotâmia e antigas civilizações americanas	23
1. O Egito antigo	25
1.2. Decifrando os hieróglifos	26
2. Mesopotâmia (terra entre os rios).....	27
2.1. A importância da escrita	27
Capítulo 3 – Civilização americana antiga	31
1. Civilização americana antiga.....	33
1.1. Bárbaros na religião, produtivos na agricultura.....	33
1.2. Os astecas trouxeram o atraso.....	34
1.3. Civilização sul-americana.....	34
1.4. Mumificação na América?.....	35
Capítulo 4 – A Índia, a China e o oriente. Ciência indiana	39
1. Origens da civilização indiana	41
1.1. A história da ciência hindu	41
1.2. A religião hindu	42
1.3. Química e física	42
1.4. Contribuição à alquimia	43
1.5. Fundição de ferro.....	43
1.6. Alívio para as moléstias	44
1.7. Teoria atômica	44
1.8. Princípio de Le Chatelier?	45
1.9. Causas e efeitos	45
1.10. Medicina	45

2. A China	46
2.1. A China e o Ocidente	47
2.2. As aptidões chinesas	48
2.3. E a respeito dos numerais em si?	49
2.4. As teorias do universo	49
2.5. Física chinesa	50
2.6. E a química?	50
2.7. Química chinesa primitiva	50
2.8. Mumificação chinesa	50
2.9. Protoquímica	51
2.10. Origem do termo alquimia	51
2.11. Influência da filosofia	51
2.12. Aparelhagem química	51
2.13. Uso medicinal de minerais	52
2.14. O elixir da imortalidade	52
3. Química chinesa	53
Capítulo 5 – As contribuições dos gregos e dos árabes	57
1. A Civilização Grega	59
1.1. Tales de Mileto, o pioneiro	60
1.2. Teorias, em busca do conhecimento	60
1.3. Leucipo de Mileto (500 a. C.)	60
1.4. Surge Aristóteles, um gênio universal	61
1.5. A biblioteca de Alexandria, centro de excelência da antiguidade	61
2. A presença árabe	64
Capítulo 6 – Em Roma e na Idade Média	69
1. Personagens importantes da Roma antiga	72
2. Influência do cristianismo	72
2.1. Qual foi a atitude da nova religião em relação à ciência?	73
2.2. O renascimento do ensino grego	74
2.3. Idade das trevas?	74
2.4. O legado técnico da Idade Média	75
2.5. Gutenberg e a imprensa	75
2.6. O legado científico da Idade Média	75
3. Considerações finais	76
Capítulo 7 – A “química” no Renascimento	81
1. Teorias revolucionárias	83
1.1. Entenda agora o que é revolução científica	83
1.2. O Renascimento	83
1.3. A contribuição da imprensa	84

1.4. A reforma religiosa.....	84
1.5. O hermetismo.....	84
1.6. Latroquímica, mineração e metalurgia.....	85
1.7. O vaso de Hermes.....	85
1.8. Aparelhos da alquimia.....	85
1.9. Literatura alquímica.....	85
Capítulo 8 – O alvorecer nos séculos XVII e XVIII.....	93
1. A revolução copernicana.....	95
1.1. A precisão de Tycho Brahe.....	95
2. Contribuições de Galileu e Torricelli.....	96
3. As academias Científicas.....	96
3.1. Robert Hooke e Robert Boyle.....	97
3.2. Van Helmont e o conceito de gás.....	98
3.3. Mayow e Becher.....	98
3.4. Stahl e o conceito de química.....	98
3.5. Priestley o descobridor do oxigênio.....	99
3.6. Scheele o outro “descobridor” do oxigênio.....	100
3.7. Lavoisier detona a teoria do flogisto.....	100
3.8. Stahl x Lavoisier.....	100
3.9. As descobertas de Lavoisier.....	100
3.10. Berthollet e a nomenclatura química.....	101
Capítulo 9 – O desempenho da Química no século XIX.....	105
1. A revolução nos transportes.....	107
1.1. Locomotiva a vapor.....	107
1.2. A era do aço.....	107
1.3. As comunicações.....	107
1.4. A importância do eletromagnetismo.....	108
2. A Química entra em ação.....	108
2.1. A Química como ciência exata.....	108
2.2. As Leis das Combinações Químicas.....	108
2.3. O desenvolvimento da Química Inorgânica.....	109
2.4. Os pioneiros da química orgânica.....	110
2.5. Primórdios da físico-química.....	111
3. Descoberta de metais.....	112
3.1. Estudos sobre as chamas.....	112
3.2. As cores do espectro.....	113
3.3. Espectrografia.....	113
3.4. Mais elementos são descobertos.....	113
4. A Teoria Atômica.....	114

4.1. A organização dos elementos químicos	114
4.2. Na busca da classificação	115
4.3. Newlands, o músico das oitavas	115
4.4. Meyer e Mendeleiev	115
4.5. A extraordinária contribuição de Moseley	116
5. Os gases nobres	117
Capítulo 10 – O século da Química	121
1. Experiências e descobertas	123
1.1. O átomo de Dalton	123
1.2. Átomo de Thomson	124
1.3. Modelos de Lenard e Nagaoka	124
1.4. O átomo de Rutherford	124
1.5. O modelo de Niels Bohr	124
1.6. Moseley define número atômico	125
1.7. Lewis e a “regra do octeto”	125
1.8. Contribuição de de Broglie	125
2. As ligações químicas	125
3. Algumas contribuições recentes da Química	125
3.1. O petróleo verde	126
3.2. As cerâmicas	126
3.3. Macromoléculas	126
3.4. Nanotecnologia	127
3.5. As armas nucleares, químicas e bacteriológicas	127
3.6. Hiroshima e Nagasaki: crueldade inominável	128
Capítulo 11 – Perspectivas para o século XXI	135
1. Especulações	137
1.1. Avanços da química medicinal	137
1.2. Avanços na alimentação	137
1.3. Avanços sociais	137
1.4. Avanços em materiais	137
1.5. Avanços na energia	138
1.6. Avanços da bioquímica	138
1.7. Avanços da química ambiental	138
1.8. Avanços das sínteses	138
1.9. E o futuro?	138
Sobre o autor	141

Apresentação

Não se conhece completamente uma ciência enquanto não se souber da sua história. (Auguste Comte, 1798-1857, filósofo francês, fundador da Sociologia e do Positivismo).

Este trabalho foi escrito para a disciplina História da Química do curso de Química da Universidade Aberta do Brasil oferecido pela Universidade Estadual do Ceará (UECE).

Em muitos capítulos nos socorremos de informações da história nas diversas épocas e sempre tivemos a preocupação de associar o desenvolvimento da química ao desenvolvimento de outras áreas afins. Tratamos aqui das implicações que incidiram sobre a química provocadas por alterações ocorridas nos contextos político e histórico. Tratamos também de temas polêmicos que a história oficial não registra. Foi assim com a participação de Epicuro, Maria, a judia, Paracelsus, Marie-Anne Paulze Lavoisier, Maria Curie, Rosalind Franklin, etc.

É nossa intenção contribuir com informações que levem ao conhecimento dos passos que foram dados na construção da Ciência Química ao longo dos anos.

Estudar a história da Química é homenagear seus personagens, a todos aqueles que de maneira ostensiva ou anônima escreveram os seus capítulos e deram uma inestimável contribuição para o desenvolvimento e para o progresso da civilização. Estudar a história da Química é também conhecer os passos percorridos pelos seus luminares, descobrir os seus percalços e a partir de então valorizar os esforços despendidos.

A Química, rainha das ciências, é a extraordinária, mágica, onipresente revolucionária ciência da matéria, da vida e das sensações.

É nossa pretensão contribuir para a melhoria do aprendizado de Química, aumentando a motivação de educadores e educandos. Consideraremos cumprida a nossa tarefa se, através deste trabalho, contribuirmos para despertar na juventude o interesse e mais que isso, o fascínio pela ciência que possibilita ao ser humano completar a obra da natureza, produzindo materiais que ela própria não consegue produzir.

O autor

Capítulo

1

Nasce a civilização

Objetivo

- Comentar as diversas teorias sobre a origem do universo, a formação dos primeiros elementos químicos e a origem da ciência.

Introdução

Segundo Stephen Hawking, a relatividade geral mudou radicalmente a discussão sobre a origem e o destino do Universo. O fato de as galáxias estarem se afastando significa que devem ter estado mais próximas no passado. Há cerca de 15 bilhões de anos deveriam formar um único conglomerado de densidade altíssima. Em 1781, o astrônomo britânico autodidata Sir William Frederick Herschel descobriu o planeta Urano, o primeiro a ser descoberto desde os tempos pré-históricos. Depois de mais de vinte anos de observação sistemática com os telescópios existentes, Herschel catalogou 2500 conglomerados de estrelas na galáxia da Via Láctea.

Nos fins do século XIX, astrônomos e físicos começaram a desenvolver um método para determinar o movimento de aproximação ou afastamento das estrelas e outros corpos celestes com relação à Terra, conforme a luz percebida aqui na Terra. Embora a luz seja feita de fótons e o som de vibração do ar, ambos assemelham – se no aspecto de se apresentarem em comprimento de onda que podem ser medidos. Uma mudança na onda luminosa em direção ao vermelho ocorre porque a estrela está se afastando do observador na Terra.

Com essa informação de mudança do aspecto luminoso, Edwin Hubble fez sua segunda descoberta da astronomia no século XX. Em 1927, combinando os estudos anteriores sobre o aspecto luminoso, Hubble descobriu que a mudança para o vermelho das galáxias em recessão aumenta proporcionalmente à distância com relação à Terra. Em outras palavras, o universo está se expandindo e com as estrelas mais distantes se movendo mais rápido. O ritmo da expansão é representado pelo cálculo que é denominado constante de Hubble. Segundo os cálculos atuais as galáxias estão se expandindo a uma velocidade de aproximadamente 16 a 32 quilômetros por segundo para cada milhão de anos – luz de distância da Terra.

Nas décadas iniciais do século XX, com base no trabalho de Harlow Shapley e Robert J. Trumpler, chegamos à compreensão atual da Via Láctea. À medida que os astrônomos continuavam a mapear o céu, começaram a perceber a incrível vastidão na qual vivemos, e também se deram conta da infinidade do universo em que vivemos. Só nesta galáxia existem cerca de 300 bilhões de estrelas. Além das estrelas e planetas existem no universo enormes nuvens de hidrogênio e poeira que os astrônomos ainda estão trabalhando em detectar e medir. No ano de 1612, o astrônomo alemão Simon Marius, redescobriu uma área pálida no espaço remoto. Ela passou a ser chamada de Nebulosa de Andrômeda: acreditava – se ser uma nuvem luminosa de gases e poeira na galáxia da Via Láctea.

O astrônomo Edwin Powell Hubble, foi o pioneiro nos estudos sobre Andrômeda. Depois de se formar em matemática e astronomia em 1910 na Universidade de São Paulo, obteve Ph.D. em astronomia na Universidade de Chicago em 1917. Mais tarde foi trabalhar no Observatório Mount Wilson, na Califórnia, onde foi possível enxergar um vasto número de estrelas individuais de Andrômeda, que é o mais distante objeto visível a olho nú. Isto provou que a Nebulosa não consistia apenas de gases poeira e novas. Hubble descobriu ainda milhares de outras nebulosas que também eram galáxias.

Se imaginarmos e calcularmos matematicamente a expansão em sentido contrário todas as galáxias encontrariam se unem um único ponto, considerado o princípio do universo. A maioria dos estudiosos concorda que o tempo zero ocorreu cerca de 15 bilhões de anos.

O sacerdote belga católico Georges Edward Lemaitre investigou a origem do Universo e denominou essa condição inicial de átomo fundamental. Em 1927, depois de tomar conhecimento sobre a teoria da expansão do universo, ele apresentou a teoria que hoje é generalizadamente aceita pelos astrônomos e especialistas. Ele afirma que no tempo zero o universo era somente uma massa minúscula que ele denominou de “ovo cósmico” ou “super átomo”, nada mais existia, o ovo cósmico estava sujeito a própria atração gravitacional, contraindo e comprimindo – se cada vez mais, em algum momento com uma temperatura elevadíssima e o volume mínimo ocorreu uma grande explosão. Lemaitre afirmou que a recessão das galáxias é prova visível dessa explosão. Essa teoria foi aperfeiçoada por George Gamow e publicada em 1948 em um artigo intitulado: “A origem dos elementos químicos.”, no qual Gamow utilizou pela primeira vez o termo Big Bang. Esta teoria hoje, de tão aceita é chamada de teoria padrão.

Embora o Big Bang tenha ocorrido há cerca de 15 bilhões de anos, foram precisos vários bilhões de anos só para que as galáxias adquirissem sua atual configuração no universo. Ainda não há consenso se o universo irá continuar de expandindo indefinidamente.

O ovo cósmico se formou predominantemente átomos de hidrogênio, seguido pelo segundo átomo mais simples, o hélio. Esses dois elementos representam cerca de 99% do universo. Trilhões vezes trilhões vezes trilhões de interações de átomos de hidrogênio, átomos de hélio e outras partículas elementares ocorreram para formar elementos diferentes do hidrogênio e do hélio – contudo, esses outros elementos químicos que ocorrem naturalmente perfazem menos de 1% de todo o universo.

No princípio, a terra era extremamente quente e não tinha atmosfera. Formou – se então a primeira atmosfera primitiva, que continha sulfeto de hidrogênio e outros gases de material derretido. Onze bilhões de anos depois do Big – Bang, a sopa primordial da Terra deu origem as primeiras moléculas orgânicas. Em 1992, quando astrônomos encontraram uma estrela com dois planetas a 1300 anos – luz da Terra, foi o primeiro sistema como o sistema solar descoberto.

As especulações sobre a vida em outras partes do universo deram uma guinada em 1996, a NASA anunciou a descoberta de moléculas orgânicas fossilizadas e possíveis células em um meteorito de Marte. Devido alguns elementos químicos contidos neste meteorito alguns biólogos afirmam ser esta uma prova inequívoca de que existia água na superfície de Marte, mais ou menos na época que a Terra começou a se formar. Devido a quantidade de estrelas e a essas evidências nos levam a crer que a existência de vida em nosso planeta possa não ser exclusiva. Entre a tecnologia em desenvolvimento, os astrônomos estão prevendo o surgimento de uma nova era na astronomia, a segunda vinda de Colombo, na qual encontraremos novos mundos.

1. A origem dos Elementos

Dê uma olhada à sua volta. Tudo que você vê – e não vê – envolve química; seu micro, seu corpo, sua casa, a Terra, o ar, as galáxias... À medida que vamos conhecendo a química dos elementos e de seus compostos em laboratório, podemos relacionar esses processos químicos a fenômenos naturais e ao nosso cotidiano.

Sabemos que a hemoglobina do sangue contem Ferro (Fe), mas por que não Urânio (U) ou Rutênio (Ru)? Como pode o grafite ser tão diferente do diamante sendo feitos do mesmo elemento, o Carbono @? E o Universo, como surgiu? Ainda não temos respostas para todas essas questões; embora o avanço da ciência nos forneça uma teoria bem aceitável.

“A história da evolução cósmica teve início em torno de 20 bilhões de anos atrás. A ciência, ao contrário da Bíblia, não tem explicação para a ocorrência desse acontecimento extraordinário” (R. Jastrow, “Until the Sun Dies”, Norton, N.Y., 1997).

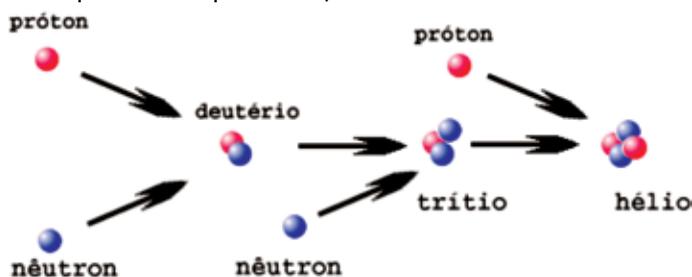
1.1. A teoria do Big bang

O Big Bang é o momento da explosão que deu origem ao Universo, entre 12 e 15 bilhões de anos. A partir do primeiro centésimo de segundo após a explosão o Universo começou a evoluir. A evolução do Universo teve início, logo após a explosão de uma bola de matéria compacta, densa e quente, com um volume aproximadamente igual ao volume do nosso sistema solar. Essa explosão desencadeou uma série de eventos cósmicos, formando as Galáxias, as Estrelas, os Corpos Planetários e eventualmente, a vida na Terra.

Esta evolução é consequência das reações nucleares entre as partículas fundamentais do meio cósmico, cujo efeito mais importante, foi a formação dos elementos químicos, através do processo de nucleossíntese. Pesquisas realizadas nos últimos trinta anos, consideram duas principais fontes responsáveis pela síntese dos elementos químicos:

1.2. Nucleossíntese primordial

Conjunto de reações termonucleares que ocorreram no Universo primordial e que foram responsáveis pela criação dos elementos leves no Universo.

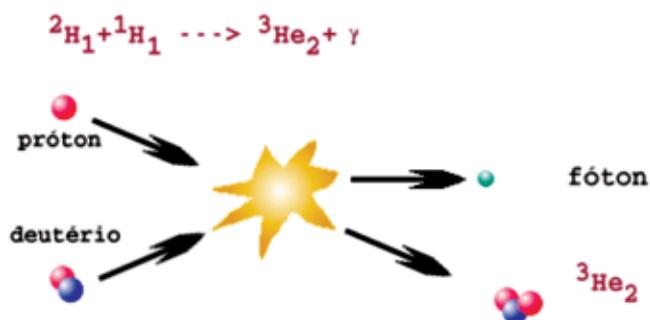


Um importante resultado que decorre dos cálculos detalhados é que a abundância cósmica dos elementos leves depende da abundância de bárions no Universo.

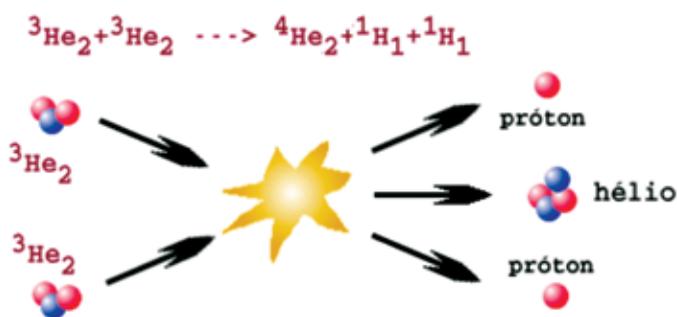
1.3. Nucleossíntese estelar

Conjunto de reações termonucleares que ocorrem na região central das estrelas e que são responsáveis pela transformação dos elementos químicos. Em estrelas do tipo solar, por exemplo, ainda na seqüência principal o processo se inicia com a cadeia PP1 na qual dois prótons se fundem dando origem a um núcleo de deutério e um pósitron.

Os pósitrons e elétrons se combinam gerando fótons energéticos que retornam ao meio. No terceiro estágio os núcleons de deutério e hidrogênio se fundem formando o hélio-3.



Finalmente os núcleos de He-3 se combinam dando origem ao He-4 que é estável.



Os elementos mais pesados do que o lítio foram sintetizados nas estrelas. Durante os últimos estágios da evolução estelar, muitas das estrelas compactas queimaram e formaram o carbono C, o oxigênio (O), o silício (Si), o enxofre (S) e o ferro (Fe).

Elementos mais pesados do que o ferro foram produzidos de duas maneiras: uma na superfície de estrelas gigantes e outra na explosão de uma estrela super nova. Os destroços destas explosões sofreram influência de forças gravitacionais e produziram uma nova geração de estrelas. Entretanto nenhum desses destroços foi coletado por um corpo central, alguns são coletados por pequenos corpos que entram em órbita em torno de uma estrela. Estes corpos são os planetas, e um deles é a terra. Toda a matéria na terra foi formada pelo mecanismo da morte de uma estrela.

1.4. Antigas e novas teorias do universo

Os primeiros filósofos gregos, os pré-socráticos, tentaram elaborar várias explicações para o espaço. De acordo com uma das teorias, Anaximandro considerava que a Terra tinha o formato de um cilindro e que o Sol também girava em torno da Terra.

Segundo Anaximandro nosso planeta seria um disco achatado e fluante, circundado por tubos furados de névoa luminosa, com um círculo de fogo por fora e em torno dele girava o Sol.

Aperfeiçoando idéias de Pitágoras (famoso matemático do Teorema), Eudoxo de Cnido, no século 4 a. C. criou um modelo geocêntrico do Universo, ou seja, a Terra era o centro do Universo e tudo existente nele girava em torno dela. Aristóteles e principalmente Ptolomeu, 200 anos depois também encamparam a idéia do geocentrismo..

Depois de aproximadamente 2000 anos da teoria geocêntrica Nicolau Copérnico (1473 - 1543) sugeriu que o Sol era o centro do universo e não a Terra (teoria não aceita na época). Mais tarde Giordano Bruno (1548 - 1600) acrescentou a teoria que o Universo não tinha limites (por esta teoria ele foi julgado pela Inquisição e queimado). Galileu Galilei (1564 - 1642) que apoiava a Teoria de Copérnico quase teve o mesmo destino de Giordano, mas negou toda a teoria na última hora e se livrou da execução

No século 20, baseando-se na teoria da relatividade, Georges Lemaître e Alexander Friedman propuseram o modelo finito de Universo, em constante expansão, com início de tempo. Tudo teria começado com a explosão de um único átomo onde estava concentrada toda matéria e energia existente. Fred Hoyle, em 1950, tentou ridicularizar a teoria chamando-a de Big Bang (“grande estouro”). O termo ficou tão conhecido que virou o nome da teoria. Obs: O big-bang prega a existência de 4 dimensões

A teoria do Big Bang não resolve dois problemas: O que existia antes do Big Bang e o que há fora do espaço?. Há outra teoria, a do multiuniverso. Os defensores do multiuniverso afirmam que existem inúmeros Universos, espalhados pelo espaço infinito. Muitos podem estar nascendo (em big bangs) e outros morrendo (em big crunchs, o oposto do big bang, quando a gravidade comprime tudo existente no Universo em um único ponto atômico). Nesses cosmos paralelos, as leis da física podem ser totalmente diferentes das nossas. Obs: O multiuniverso prega a existência de 11 dimensões.

A teoria da Ecpirótica do século 21 diz que tudo surgiu do choque de duas “membranas cósmicas” numa quarta dimensão do espaço (É difícil mas tente imaginar o mundo com 4 dimensões). O choque teria sido percebido por nós como big bang. A teoria é a única que faz sentido se a relatividade e a física quântica forem corretas. Questionamentos sobre a origem do Universo são os mais antigos da história da humanidade. Esta é uma pergunta que surge naturalmente numa mente curiosa e tanto os teólogos como os filósofos já a enfrentaram. No entanto, a última palavra está nas mãos dos cosmólogos e dos físicos

Infelizmente, esta também é uma das perguntas mais difíceis de responder. John D. Barrow em *A Origem do Universo* coloca-o a par das últimas e sofisticadas teorias cosmológicas, assim como das dificuldades que estas enfrentam. John Barrow, além de professor de astronomia e um cientista de grande reputação é também um grande divulgador de ciência, com vários livros publicados. O seu nome é já um selo de qualidade nestas matérias, e este livro confirma mais uma vez a regra.

O astrônomo americano Edwin Hubble através das suas observações da luz proveniente das galáxias descobriu que estas se afastavam da Terra, e que se afastavam tanto mais depressa quanto mais distantes da Terra. Esta descoberta ficou conhecida como Lei de Hubble. Essas descobertas foram importantes porque permitiram comprovar a expansão do Universo. E isto confirmou uma das previsões feitas pela teoria da relatividade geral de Einstein: o Universo é dinâmico.

2. Origens da ciência

A grande aventura da ciência começa quando os primitivos seres humanos buscaram os meios para a garantia de sua sobrevivência no ambiente hostil, na luta pela busca de alimentos, na defesa da vida ameaçada pelos outros animais, na procura incessante de uma qualidade de vida melhor.

2.1. Era uma vez...

Um ancestral que se assustou com o raio que se abateu sobre a sua floresta, enviado quem sabe por algum deus irado e desandou a correr tangido pelo medo. E estancou de repente, motivado pela curiosidade. Voltou para observar de perto o fenômeno que lhe causara tanto pavor. E descobriu que o fogo não era de todo mau. Poderia aquecer e iluminar e sua caverna, afugentando seus inimigos naturais.



A grande discussão que se seguiu levou os hominídeos a socializar suas preocupações, seus temores e seus anseios. Da discussão nasceu a luz, uma obsessão: a procura de uma maneira de exercer o domínio sobre o fogo.

2.2. Quando surgiu a ciência?

Ao que tudo indica a Ciência, com esse conceito surgiu há mais de 10.000 anos, no Oriente Médio. Quem teria sido o primeiro químico? Acredita-se que o primeiro químico teria sido aquele que, em tempos imemoriais, acendeu a primeira fogueira, descobrindo e controlando o fogo. Há registros em

cavernas que o Homem de Pequim (*Pithecanthropus pekinensis*) já utilizava o fogo. O homem primitivo usou o fogo para aquecer e iluminar suas cavernas, afugentar os outros animais, produzir transformações tais como a combustão da madeira, o cozimento dos alimentos e para fundir metais como o cobre, a prata e o ouro.

2.3. E a química?

Nas civilizações antigas do Egito, da China e da Mesopotâmia artesãos produziram grande variedade de tinturas, esmaltes, vidros, perfumes e metais.

As mais antigas concepções de fenômenos químicos eram de caráter mágico e até mitológico. As necessidades de sobrevivência forçaram a busca de conhecimentos: desenvolvimento de técnicas agrícolas, curtição de couros, invenção da tecelagem, utilização de pigmentos (a púrpura, por exemplo) criação da cerâmica, fundição de metais. Acredita-se que a preparação de mandioca através da extração de material venenoso (cianureto) e sua utilização na produção de alimentos (farinha, pão e tapioca) tenha sido resultado de uma investigação científica.

Para quem acredita que a química é sucedânea da alquimia e ainda uma conseqüência do trabalho de artesãos, ela deve ter sua origem remota no começo da Era Cristã, na cidade de Alexandria, no Egito, fundada por Alexandre Magno, nas imediações do Rio Nilo em 331 a. C.

Alexandria possuía um templo para o deus Serapis, duas bibliotecas e um Museu (Universidade). Uma das bibliotecas que continha 7.000 livros foi incendiada acidentalmente em 47 a. C. e a outra incendiou em 389 a. C. O museu era dedicado à literatura clássica, filosofia, matemática e medicina.

No início da Era Cristã não se sabe da existência da química na Europa ou no Oriente. Os processos químicos eram conhecidos por técnicos, mas, de maneira empírica.

O nome “química” ocorre oficialmente pela primeira vez num edito do imperador Deocleciano, no ano 296 d. C. O nome aparece em autores gregos mas, não é um nome grego e parece ser derivado da antiga denominação do Egito, um país chamado chêmia por causa da cor preta de seu solo (Plutarco in *On Isis and Osiris* - escrito por volta do ano 100 d. C.). Isto é confirmado em inscrições egípcias onde a palavra é encontrada em forma de hieróglifos.

Os tratados escritos em grego na Alexandria são os mais antigos livros conhecidos. Esses tratados contêm muitas informações químicas práticas e desenhos de aparelhos químicos. As operações descritas são a fusão, a calcinação, a dissolução, a filtração, a cristalização, a sublimação, a destilação, métodos de aquecimento com banhos de areia e de água quente.

Fora do Egito, berço da Química, seu estudo se resumia a pequenos grupos. No período Bizantino, em Constantinopla, a química perdeu seu caráter experimental.

O interesse popular pela alquimia foi aumentando como uma contribuição da cultura sarracena. Documentos traduzidos em latim de trabalhos árabes levam-nos a supor que a alquimia teve origem entre os árabes. Naquela época e por sua causa, foram abandonados e esquecidos os escritos e tratados gregos sobre química.

Inobstante esse percalço, a alquimia também contribuiu para o desenvolvimento da ciência química como teremos oportunidade de comentar posteriormente.

Perseguida e silenciada ao longo do tempo por imposição dos que detinham o poder temporal, a química não teria o jogo de cintura que a alquimia teve para driblar as adversidades.

A alquimia misto de magia e arte se impôs sem grandes pretensões “científicas”, mas soube, com maestria, acumular e resguardar o conhecimento estabelecendo o elo indispensável entre a protoquímica do Egito e a moderna ciência química de Boyle, Lavoisier e Dalton a Rutherford e Linus Pauling..

Síntese do Capítulo



Neste capítulo estão contemplados aspectos da história mais remota da ciência desde o big bang, as nucleossínteses, antigas e novas teorias sobre a origem do universo, a descoberta do fogo e os primórdios da alquimia e da química.

Atividades de avaliação



Utilizando as informações do capítulo I pesquise e escreva, em termos objetivos, sobre as origens do universo, a teoria do big bang e o significado da descoberta do fogo para o avanço da ciência.



Texto complementar

O big bang

A busca pela compreensão sobre como foi desencadeado o processo que originou o universo atual, proporcionou – e ainda proporciona – vários debates, pesquisas e teorias que possam explicar tal fenômeno. É um tema que desperta grande curiosidade dos humanos desde os tempos mais remotos e gera grandes polêmicas, envolvendo conceitos religiosos, filosóficos e científicos.

Até o momento, a explicação mais aceita sobre a origem do universo entre a comunidade científica é baseada na teoria da Grande Explosão, em inglês, Big Bang. Ela apoia-se, em parte, na teoria da relatividade do físico Albert Einstein (1879-1955) e nos estudos dos astrônomos Edwin Hubble (1889-1953) e Milton Humason (1891-1972), os quais demonstraram que o universo não é estático e se encontra em constante expansão, ou seja, as galáxias estão se afastando umas das outras. Portanto, no passado elas deveriam estar mais próximas que hoje, e, até mesmo, formando um único ponto.

A teoria do Big Bang foi anunciada em 1948 pelo cientista russo naturalizado estadunidense, George Gamow (1904-1968) e o padre e astrônomo belga Georges Lemaître (1894-1966). Segundo eles, o universo teria surgido após uma grande explosão cósmica, entre 10 e 20 bilhões de anos atrás. O termo explosão refere-se a uma grande liberação de energia, criando o espaço-tempo.

Até então, havia uma mistura de partículas subatômicas (quarks, elétrons, neutrinos e suas partículas) que se moviam em todos os sentidos com velocidades próximas à da luz. As primeiras partículas pesadas, prótons e nêutrons, associaram-se para formarem os núcleos de átomos leves, como hidrogênio, hélio e lítio, que estão entre os principais elementos químicos do universo.

Ao expandir-se, o universo também se resfriou, passando da cor violeta à amarela, depois laranja e vermelha. Cerca de 1 milhão de anos após o instante inicial, a matéria e a radiação luminosa se separaram e o Universo tornou-se transparente: com a união dos elétrons aos núcleos atômicos, a luz pode caminhar livremente. Cerca de 1 bilhão de anos depois do Big Bang, os elementos químicos começaram a se unir dando origem às galáxias. Essa é a explicação sistemática da origem do universo, conforme a teoria do Big Bang. Aceita pela maioria dos cientistas, entretanto, muito contestada por alguns pesquisadores. Portanto, a origem do universo é um tema que gera muitas opiniões divergentes, sendo necessária uma análise crítica de cada vertente que possa explicar esse acontecimento.

Fonte: Wagner de Cerqueira e Francisco Graduado em Geografia Equipe Brasil Escola

Leituras, filmes e sites



Leituras

ADAMS, Fred e LAUGHLIN, Greg. **Uma biografia do Universo: Do Big Bang à Desintegração Final**, Jorge Zahar, 2001, S.P.

Os autores definem os mecanismos estruturais da astrofísica e nomeiam, partindo deste pressuposto, as cinco eras do universo: a era primordial, a era estelífera (onde estamos vivendo), a era degenerada, a era dos buracos negros e a era das trevas.

NOVELLO, Mario. **Do Big Bang ao Universo Eterno**. Editora Zahar, 2010, SP

Nas últimas décadas do século XX, os cientistas produziram uma descrição da história do Universo segundo a qual, há poucos bilhões de anos, uma grande explosão teria dado origem a tudo o que existe. Esse modelo conhecido como big bang parecia incontestável, assumiu o papel de verdade científica, ganhou as páginas de jornais e revistas, povoou os livros didáticos e as telas de televisão. O cosmólogo Mário Novello demonstra, nesta obra, que os cientistas produziram uma teoria da criação equivalente a diversos mitos religiosos. E analisa as condições que tornaram possível o surgimento de outros cenários e teorias, entre eles o do Universo eterno dinâmico, em que sua origem não teria um começo determinado no tempo. Inclui um glossário de termos da cosmologia, cronologia comentada da cosmologia no Brasil e no mundo e Debate sobre as questões mais atuais.

LONGAIR, Malcolm. **As Origens do Nosso Universo**. Edições 70, 1993, Lisboa

O tema deste livro é a origem e a evolução de tudo o que existe no Universo, um dos maiores desafios da Ciência Moderna. O autor explica, numa linguagem acessível a leigos em astronomia, as origens dos planetas, estrelas, galáxias, estruturas de maior escala e do próprio Universo.

NATALE, Adriano e VIEIRA, Cassio L. **Universo sem mistério**. Editora Vieira e Lent, 2003. S.P. As questões de vanguarda da pesquisa científica em física são tratadas neste livro como questões do dia-a-dia: descomplicadamente. Os oito capítulos trazem temas presentes em todos os ramos do conhecimento humano, das minúsculas partículas elementares até a imensidão do cosmo: as origens e o destino do universo, o espaço-tempo de Einstein, os buracos negros, a física do globo terrestre e a recente candidata à “teoria de tudo”, as supercordas. O infinitamente pequeno (as partículas elementares) se liga ao infinitamente grande (o universo), fechando um ciclo natural fascinante posto à disposição do público em geral.

Filmes

O Big Bang - vídeo do you tube em português disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=rkyGKN39qo> visitado em 12.09.2011

A descoberta do fogo – vídeo do you tube legendado em português disponível em http://www.youtube.com/watch?v=jrx0pN0Eb_Q&feature=related visitado em 12.09.2011

Sites

Big Bang – disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Big_Bang visitado em 12.09.2011. Como surgiu a ciência disponível em <http://www.jornallivre.com.br/30356/como-surgiu-a-ciencia.html> visitado em 12.09.2011.

Big Bang – disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Big_Bang - visitado em 09 de setembro de 2011-09-09

Big Bang - disponível em <http://www.brasilecola.com/geografia/big-bang.htm> - visitado em 09 de setembro de 2011-09-09

Referências



BARROW, John D. **A Origem do Universo**. Editora Rocco, São Paulo, 2001.

CHAGAS, A.P. **A História e a Química do Fogo**. São Paulo. Editora Átomo, 2006.

CHASSOT, A. I. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo. Editora Moderna. 2007.

MARQUES, G. T. S. **História e Fundamentos da Química**. Fortaleza. Editora Fundação Demócrito Rocha – EDUECE, 2004.

NEVES, L. S. e FARIAS, R. F. **História da Química um livro texto para a graduação** – Editora Átomo – SP 2008.

PAPP, D. e ESTRELLA, J. **Breve História de las Ciencias**. Editorial Claridad. Argentina. 1996.

RONAN, C. A. **História Ilustrada da Ciência**. Vol I. Editora: Jorge Zahar. R.J. 1987.

Capítulo

2

O Egito, a Mesopotâmia e antigas civilizações americanas

Objetivo

- Conhecer informações sobre o desenvolvimento da química nas civilizações mais antigas do oriente e da América.

Preâmbulo

Admite-se que a Ciência, com esse conceito, surgiu há mais de 10.000 anos, no Oriente Médio.

Acredita-se que o primeiro químico tenha sido aquele que, em tempos imemoriais, acendeu a primeira fogueira. O homem primitivo usou o fogo para produzir transformações químicas tais como a combustão da madeira, o cozimento dos alimentos e para fundir alguns metais como o cobre, a prata e o ouro. Nas civilizações antigas do Egito, da China e da Mesopotâmia artesãos produziram grande variedade de tinturas, esmaltes, vidros, perfumes e metais.

As mais antigas concepções dos fenômenos químicos eram de caráter mágico e até mitológico.

As necessidades de sobrevivência forçaram a busca de conhecimentos: desenvolvimento de técnicas agrícolas, curtição em couros, invenção da tecelagem, utilização de pigmentos (a púrpura, por exemplo), criação da cerâmica, fundição de metais. Acredita-se que a preparação da mandioca, através da extração de material venenoso (cianureto) e sua utilização na produção de alimentos (farinha, pão e tapioca) tenha sido resultado de uma investigação científica.

Ainda na pré-história, o homem extraiu drogas de ervas e adicionou outros materiais que passaram a compor sua farmacopéia.

1. O Egito antigo

Entre 4.000 e 3.000 a. C., a Idade Neolítica (Pedra Polida) se estabeleceu na Mesopotâmia e no Egito. O Egito era um universo auto suficiente: tinha seus próprios deuses, sua própria escrita – os hieróglifos. Era um país de agricultores e escribas. A inundação anual do Nilo garantia boas colheitas. Era voz corrente que o Egito “era uma dádiva do Nilo” O Egito antigo tinha grandes construções, mas também criou um sistema padronizado de pesos e medi-



das. Os habitantes já escreviam em papiros antes de 3.500 aC e tinham um calendário com a semana de dez dias e o ano 360 dias. O dia era constituído de dois períodos de doze horas. A matemática se limitava à aritmética, às operações fundamentais. Conheciam alguns fatos básicos a respeito da geologia, da física e da química dos materiais.

Existiam cirurgiões e dentistas competentes. A prática do embalsamamento fê-los adquirir notáveis conhecimentos de anatomia. O método mais comum de mumificação consistia em retirar o cérebro, os intestinos e outros órgãos vitais, lavá-los com vinho e colocá-los com ervas em vasos chamados canopos. As cavidades do corpo eram preenchidas perfumes e resinas aromatizadas. O corpo era costurado e permanecia imerso em salitre por setenta dias. Depois era lavado e envolto por bandagens umedecidas por um material viscoso, colocado em um sarcófago e selado.

Os egípcios escreviam através de hieróglifos em papiros produzidos desde épocas antiquíssimas, antes de 3.500 a. C., feitos com o miolo de uma planta ciperácea (*Cyperus papyrus*), encontrada abundantemente nos pântanos do delta do Nilo.

Os egípcios também domesticavam animais e adquiriram um vasto conhecimento de botânica e zoologia. Usavam cosméticos, pinturas e corantes e empregavam a salmoura para preservar peixes e alimentos em geral e escreveram um tratado de matemática (papiro Rhind).

A ilustração acima é o papiro de Rhind (1650 a. C.) onde Ahmes detalha a solução de 85 problemas de aritmética e geometria.



1.2. Decifrando os hieróglifos

Em agosto de 1799 um oficial de nome Bouchard, que fazia parte das tropas francesas de Napoleão que ocupavam a cidade egípcia de Roseta (Rachid, em árabe), à beira do braço oeste do Nilo, em escavações realizadas em um antigo forte, encontrou uma pedra de granito negro, de forma retangular, na qual uma das faces, bem polida, mostra três inscrições em três caracteres diferentes.

Um cientista inglês, Thomas Young (1773 - 1829), soube aplicar ao exame comparativo dos três textos da pedra de Roseta um tipo de método geralmente só adotado nas ciências físicas e matemáticas.

Jean-François Champollion passou 16 meses por entre as ruínas do Alto e do Baixo Egito e foi capaz de ler as porções fonéticas dos textos, que na realidade constituem três quartas partes ou mais de cada texto hieroglífico.



2. Mesopotâmia (terra entre os rios)

No período compreendido entre 10.000 e 5.000 a. C. estabeleceram-se grandes colônias na região compreendida entre os rios Tigre e Eufrates a Mesopotâmia Área aluvial plana, atual Iraque. Descobriram a cerâmica levada ao fogo, trabalharam o metal e saíram da Idade da Pedra para a Idade do Bronze. Os sumérios (3.000 a. C.) já haviam drenado pântanos ao sul, irrigado a terra, domesticado bois, jumentos, ovelhas e cabras, usavam carros de rodas e viviam em casas de tijolos. São os inventores da primeira escrita cuneiforme e silábica em plaquetas de barro usando um pedaço afiado de junco. As inscrições mais antigas dos fenícios que viveram no Líbano (1700 a. C.) mostravam um alfabeto de 22 letras.

Produziram vasos de cerâmica, levados ao fogo para adquirirem maior rigidez. Fundiram e trabalharam os metais e a Idade da Pedra deu origem à Idade do Bronze.

O povo mais desenvolvido era o povo sumério que antes de 3.000 a. C. já havia drenado pântanos, irrigado a terra, domesticado bois, jumentos, ovelhas e cabras; usavam carros de roda e moravam em casas de barro. A construção de zigurates (templos em forma de torres) mostra que os sumérios estavam familiarizados com as formas básicas de arquitetura (a coluna, o arco, a cúpula e a abóbada).

A medicina na Mesopotâmia empregava drogas retiradas de ervas e ainda minerais como pedras moídas e sal e partes de animais. Na época de Hamurabi, os médicos tinham uma tabela de honorários e uma de punições (em caso de erro). Em 1910 a. C. já possuíam uma grande classificação de plantas e animais. Também sabiam da existência de outros povos, de outros países e de outras regiões e até mapas foram feitos.

Os sumérios já utilizavam um sistema de medidas sexagesimal, eram capazes de calcular áreas e volumes. Os antigos babilônios resolviam equações matemáticas e conheciam as relações entre os lados de um triângulo isósceles e também o valor de π (pi). Sumérios e babilônios lançaram os fundamentos da matemática. Junto com os caldeus criaram a arte da observação astronômica científica. Dividiam o ano em 360 dias e o dia em 6 períodos: três para o dia e três para a noite. Os caldeus introduziram a astrologia.

2.1. A importância da escrita

Atribui-se aos sumérios a invenção da escrita. Para o desenvolvimento da linguagem inventaram sinais especiais e utilizavam plaquetas, cilindros ou prismas de barro onde escreviam com um pedaço pontiagudo de junco.

As antigas escritas hieroglífica e cuneiforme não eram alfabéticas: eram silábicas. A escrita alfabética talvez tenha se originado entre os primitivos habitantes do Oriente Médio que corresponde hoje à Síria, ao Líbano a Israel.

A escrita tem fundamental importância para o desenvolvimento e a divulgação da Ciência.



Síntese do Capítulo



Este capítulo estuda antigas civilizações do Egito e da Mesopotâmia. O Egito tem como destaques as grandes construções de pirâmides, a mumificação, a escrita em hieróglifos, os avanços na astronomia e na geometria.

Na Mesopotâmia destacaram-se os sumérios que produziam vasos de cerâmicas, drenavam pântanos, construíam canais de irrigação. Sem dúvida a mais importante de todas as contribuições foi a invenção da escrita cuneiforme.

Atividades de avaliação



Resuma as informações do capítulo descrevendo a mumificação e outras técnicas utilizadas pelos egípcios e, na Mesopotâmia, a importância da escrita, a produção da cerâmica, etc

Texto complementar



Descoberta da escrita

Acredita-se que a invenção da escrita tenha ocorrido no Sul da Mesopotâmia cerca de 3500 a. C., de onde se terá “propagado” para o Egito e Pérsia. As primeiras representações de tipo gráfico, descobertas no nível arqueológico Uruk IV, são pequenas placas com representações de animais. Na região da Mesopotâmia, por uma questão de maior disponibilidade, o material utilizado como base da escrita é a argila, sobre a qual se desenvolvem diversas incisões traçadas com o auxílio de canas talhadas em secção triangular, produzindo, deste modo, uma característica marca em cunha.

Contudo, esta representação era limitada no momento de representar figuras e linhas de tipo curvo, razão pela qual os escribas vão abandonar rapidamente o sistema pictográfico; no entanto, os caracteres antigos serão imitados ainda durante algum tempo o que se verifica principalmente nas inscrições solenes em pedra. De igual modo, os signos foram progressivamente diminuídos no seu número, atingindo um valor fixo em redor dos seiscentos. Mas a evolução intrínseca mais importante foi realizada pelos Sumérios, com a fonetização, ou seja, o uso de signos representativos de umas palavras com o intuito de representar outras, inclusive abstratas, e mesmo sílabas sem significado próprio, mas cuja fonética se apresentava similar ou mesmo idêntica. Neste sentido, a palavra escrita evolui de simples símbolo ideográfico a verdadeiro fonema. A próxima grande “revolução” na escrita seria a invenção do alfabeto; entretanto não se verificaram avanços significativos, sendo que cerca de 1000 a. C. os signos apresentavam somente combinações de três elementos básicos.

Fonte: [http://www.infopedia.pt/\\$descoberta-da-escrita](http://www.infopedia.pt/$descoberta-da-escrita)

Múmia de Tutancâmon é exibida em público pela 1ª vez

A múmia do faraó Tutancâmon foi exibida hoje em público pela primeira vez na história, 85 anos depois de o sarcófago dourado e a múmia do jovem rei terem sido descobertos no Vale dos Reis, em Luxor. Arqueólogos removeram a múmia do sarcófago e retiraram as ataduras que envolviam o corpo, expondo a pele escurecida do cadáver de Tutancâmon. Depois, o corpo do faraó morto aos 19 anos foi colocado numa redoma de vidro com controle de temperatura. Somente o rosto e os pés de Tutancâmon estão expostos. “O menino de ouro tinha magia e mistério. Portanto, pessoas de todo o mundo verão o que o Egito faz para preservá-lo, assim como todas elas irão querer vê-lo”, disse Zahi Hawass, chefe de antiguidades do Egito.



BBC Brasil encontrada em http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2007/11/071105_tutancamon2_aw.shtml

Leituras, filmes e sites



Leituras

ARAGÃO, Maria J. **História da Química**. Editora Interciência: 1ª. Edição SP, 2008. A química nos seus primórdios, a alquimia, tinha como objetivos o elixir da longa vida e a transformação de metais em ouro. Passados muitos séculos, a química intervém em todos os setores da vida, como a alimentação, a farmacologia, a bioquímica, as neurociências, a metalurgia, o vestuário, o armamento, etc. O sonho dos alquimistas com a descoberta do elixir da longa vida, de algum modo, tornou-se realidade, pois a química através dos seus vários ramos é fundamental para a saúde e a longevidade e o sonho com o processo de transformação de metais em ouro também foi conseguido, com a descoberta da transmutação dos elementos químicos. O objetivo deste livro é clarificar o papel da ciência na compreensão do mundo. O livro proporciona um nível acadêmico que permite um melhor entendimento da química e da ciência em geral, mesmo a quem não possui conhecimentos prévios.

FARIAS, Robson F. e NEVES, Luiz Seixas. **História da Química**. 2ª edição. Editora Átomo. SP, 2011. ‘História da Química’ oferece uma introdução à história de uma das ciências que caracterizam a modernidade. Um dos aspectos deste livro é a existência de exercícios que devem ser resolvidos pelos estudantes. Além dos exercícios, os autores introduziram no texto o que chamam de Experimentos Históricos, nos quais os alunos devem tentar reproduzir algumas práticas que foram determinantes para descobertas na Química. O livro cobre os, aproximadamente, 200 anos da história da Química moderna, bem como sua pré-história, com análises sobre a Alquimia e a teoria do flogisto.

FLOWER, D. A. Biblioteca de Alexandria. **As Histórias da Maior Biblioteca da Antiguidade**. Editora Nova Alexandria. 1ª. edição. S.P., 2002.

A história da maior biblioteca da Antigüidade e sua influência na formação de todo o pensamento ocidental. Embora de fácil leitura, o livro é resultado de pesquisa exaustiva de detalhes sobre essa 'Mãe' das bibliotecas. Os patronos, eruditos e cientistas, como Cleópatra, Arquimedes, Cláudio Ptolomeu e Galeno, são algumas das personagens deste livro, que contribuíram para transformar Alexandria no epicentro da ciência e da cultura na Antigüidade.

Filmes

Mumificação; vídeo do You Tube

<http://www.youtube.com/watch?v=QwazciVTCII>

Mesopotâmia vídeo do You Tube

<http://www.youtube.com/watch?v=evjKpygDE90>

A História da Química e seus Conceitos Básicos. Documentário em DVD – SBJ Produções SP

Sites

Mumificação http://tati_hundrel.vilabol.uol.com.br/mumifica.htm

Antigo Egito http://pt.wikipedia.org/wiki/Antigo_Egito

Mesopotâmia <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mesopot%C3%A2mia>

Escrita cuneiforme http://pt.wikipedia.org/wiki/Escrita_cuneiforme

Referências



BENSAUDE-VINCENT, Bernadete e STENGERS, Isabelle. **História da Química**. Editora Instituto Piaget 1ª. edição. Portugal 1996

CHASSOT, Attico I. **A Ciência Através dos Tempos**. Editora Moderna 2ª. edição SP, 2004

Capítulo

3

Civilização americana antiga

Objetivo

- Descrever aspectos importantes, do ponto de vista da química e da ciência, de modo geral, das antigas civilizações americanas.

1. Civilização americana antiga

Sua origem data de 11.000 a. C. Em 5.500 a. C. cultivavam-se milho, feijão, pimenta malagueta e abóbora. Os olmecas construíram esculturas gigantescas: cabeças de homens com cerca de 44 toneladas feitas de basalto oriundo de lavas vulcânicas. Produziam um tipo de borracha - a *hevea* para a confecção de emplastos, uniformes e de uma bola para a prática de um primitivo futebol.

Os zapotecas (sec VIII a.C.) utilizavam como escrita os hieróglifos e relevos que esculpiam em lajes de arenito. Possuíam um calendário cíclico de 52 anos que depois foi adotado pelos maias.

Os maias criaram a maior civilização do Novo Mundo. Eram notáveis os seus templos piramidais e palácios.

1.1. Bárbaros na religião, produtivos na agricultura

Sua religião permitia a automutilação e o sacrifício humano que consistia na tortura e na decapitação ou retirada do coração de uma vítima viva. Os maias já apresentavam um calendário esmerado de 365 dias e um sistema de contagem avançado de base vigesimal.

Após o século IX d. C. se desenvolveu a civilização dos toltecas com uma agricultura produtiva de milho e outras culturas secundárias como tomate, pimenta malagueta, algodão, fumo, cacau, abacaxi, abacate, amendoim e mandioca. Os metais eram usados apenas como ornamentos e não usavam animais de tração.



1.2. Os astecas trouxeram o atraso

Sabiam escrever na casca da figueira. Seus calendários de 260 e de 365 dias derivavam dos maias. A maior civilização meso-americana foi a dos astecas que praticavam a agricultura intensiva com o uso de fertilizantes animais e vegetais e com a drenagem de pântanos. Suas práticas religiosas eram semelhantes às dos maias, com sacrifícios humanos. Contudo, quando os astecas se tornaram hegemônicos alguns sinais da ciência que tinham aparecido com os olmecas e os maias desapareceram.

Entre os anos 900 e 300 a. C. os olmecas, que habitavam a América Central, já praticavam um esporte primitivo com a utilização de um uniforme protetor e bola feitos de borracha extraída da Hevea (seringueira). Usavam também a borracha para adornos, confecção de bandagens, sapatos e recipientes (garrafas).

Os olmecas tinham bons trabalhos de cerâmica. Importavam jade, minério de ferro, cinábrio (minério de mercúrio), serpentina mineral, mas não se conhecem informações sobre a utilização desses materiais e nem sobre a existência de trabalhos teóricos de natureza científica.

Os astecas praticavam uma agricultura intensiva utilizando fertilizantes animais e vegetais e drenando pântanos. Utilizavam facas de obsidiana - vidro vulcânico - produzido pelo vulcão Popocatepetl e retiravam sal das águas do lago Texococo.

A civilização inca (600 d. C.) foi a mais próspera da América Latina pré-colombiana. Produziam trabalhos em metal, soldagem de ouro fino martelado, ornamentos e pontas de lança de cobre, trabalhos de prata e fusões. A fundição com cera era praticada antes de 600 d. C. e, além disso, faziam mumificação, praticavam a irrigação e construíam alvenaria sem cimento.

1.3. Civilização sul-americana



Os primeiros povoados costeiros foram fundados por volta de 3500 a. C. e pescava-se com redes anzóis e linhas, plantavam feijão abóbora, algodão e pimenta. Fazia-se cerâmica e praticava-se a tecelagem. Construíram templos com plataformas de pedras e paredes de tijolos, com inúmeras galerias em vários níveis, ventiladas por chaminés.

A civilização inca foi a maior da América pré-colombiana. Trabalhavam o metal, soldando ouro fino martelado, produzindo ornamentos e pontas de lanças de cobre, faziam trabalhos com prata, fundiam metais e preparavam moldes de cera.

1.4. Mumificação na América?

Praticavam a mumificação, a irrigação e o controle da água das barragens de alvenaria.

Usavam a alavanca e outros instrumentos de metal e possuíam uma balança de braços.

Os incas tinham pesos e medidas primitivas baseados nas partes do corpo humano: o palmo, a braça.

Tinham uma máquina de contar e um calendário de 365 dias. O ano começava com o solstício de verão que caía em dezembro. Para a contagem usavam um quipu, uma corda principal onde estão presas outras 48 e os números são lembrados através de nós. Como outras civilizações da América Central os incas praticavam o sacrifício animal e humano e adoravam o Sol e outros corpos celestes.



Síntese do Capítulo



Acabamos de ler sobre os primórdios da ciência na América. Merece destaque a vocação agrícola, mas os primitivos habitantes da América também construíram grandes monumentos como templos em forma de pirâmides. Tinham um calendário de 365 dias e também utilizavam unidades de medidas e pesos primitivos. Já trabalhavam os metais, fabricavam armas, praticavam a mumificação, a irrigação e utilizavam uma balança de dois pratos para as suas pesagens.

Atividades de avaliação



Utilizando as informações do capítulo faça um estudo comparativo das contribuições para o avanço da ciência oferecidas pelos diversos povos primitivos da América como os toltecas, os zapotecas, astecas e incas.

Texto complementar



A busca continua

A origem primitiva do homem americano permanece um mistério para a ciência. Os pesquisadores que procuram desvendá-la, dispõem de escassas evidências e utilizam diferentes bases de referência metodológica (lingüística, arqueológica, antropológica, genética etc), que são difíceis de serem encaixadas num mesmo modelo teórico. De certa forma, as discussões giram em torno de quem possui os dados mais precisos e mais antigos sobre a presença humana em nosso continente. Além disso, os embates cientí-

ficos parecem estar polarizados pelas velhas teorias de colonização e os novos vestígios arqueológicos encontrados na América do Sul.

Para Niéde Guidon, as teorias sobre a ocupação da América dos anos 50 eram baseadas na falta de dados. “Os dados foram surgindo, mas muitos ficaram aferrados a uma teoria sem bases. Os conhecimentos sobre a pré-história da Europa, da África, mudaram e muito. A cada ano temos novos recuos para o aparecimento do gênero *Homo*, para as relações genéticas entre *Homo* e os outros grandes primatas africanos. Somente a teoria americana sobre o povoamento da América não pode ser tocada. Em alguns artigos recentes, a submissão é tal que somente o que é feito pelos americanos pode ser considerado”, comenta a arqueóloga.

O arqueólogo André Prous (UFMG), que participou da missão franco-brasileira para a escavação do sítio de Lapa Vermelha IV, onde foi encontrada a Luzia, acrescenta que a determinação de um período para a ocupação do homem na América depende da descoberta de sítios arqueológicos devidamente escavados e interpretados. Diz ele, “o dia em que tivermos sítios, se é que eles irão aparecer, mais antigos e em boas condições, já com vestígios inquestionáveis, com estratigrafias claras e datações precisas, teremos dados mais seguros sobre uma presença bastante primitiva do homem em determinada região. Para isso, é preciso multiplicar os números de pesquisas, procurar supostos sítios pleistocênicos com vestígios preservados etc. Teríamos que ter uma multiplicidade de estudos arqueológicos a esse respeito, pois as pesquisas acadêmicas sobre o tema são raras. Além disso, no final, devemos contar com boa dose de sorte para achar esses locais”.

Reportagem do site Com Ciência disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/arqueologia/arq02.shtml> visitado em 10 de setembro de 2011.

Leituras, filmes e sites



Leituras

MAAR, JUERGEN H. **História da Química**. Parte I. Conceito Editorial, Portugal, 2008. A Química é uma história, em constante evolução, balizada por conquistas extraordinárias e duras batalhas em defesa da sua dignidade e reconhecimento. Nesta obra, ao longo dos diversos capítulos, vemos sucederem-se perfis da Química bastante contrastantes - primeiro, uma ciência polimorfa, difundida por todo o mundo e na cultura; depois, uma ciência que ocupa um território, um 'nicho' no seio da filosofia natural do século XVIII; em seguida, uma ciência-modelo de positividade, prestigiada, e que constitui a base de vários sectores industriais prósperos; e, finalmente, uma ciência de serviço, subordinada à física, ao serviço da biologia e dos imperativos da produção industrial. As histórias clássicas da química dividem-se em dois períodos bem delimitados - uma era pré-científica, a dos alquimistas de práticas ocultas e dos artesãos obscuros, seguida por uma era científica 'séria', caracterizada pela multiplicação das leis e descobertas que estão na origem de inúmeros progressos técnicos.

GREENBERG, Arthur **Uma Breve História da Química** Editora Edgard Blucher 1ª. edição 2010. 'Uma Breve História da Química - Da Alquimia às Ciên-

cias Moleculares Modernas' é um convite para conhecer a magia impressa em uma coletânea de gravuras e pinturas enigmáticas, e as proezas dos personagens que moldaram o mundo científico atual, com seus experimentos, criatividade e inteligência.

Filmes

O Reino Perdido dos Maias – National Geographic Vídeo

Sites

Quem foram os incas, os maias e os astecas disponível em <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/quem-foram-os-incas-os-maias-e-os-astecas> visitado em 12.09.2011.

Referências



- CHAGAS, A. P. **A História e a Química do Fogo**. São Paulo. Editora Átomo, 2006.
- CHASSOT, A. I. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo. Editora Moderna. 2007.
- MARQUES, G.T.S. **História e Fundamentos da Química**. Fortaleza. Editora Fundação Demócrito Rocha. EDUECE, 2004.
- NEVES, L. S. e FARIAS, R. F. **História da Química um livro texto para a graduação**. Editora Átomo – SP 2008
- PAPP, D. e ESTRELLA, J. **Breve História de las Ciencias**. Editorial Claridad. Argentina, 1996.
- RONAN, C. A. **História Ilustrada da Ciência**. Vol I. Editora: Jorge Zahar. R.J. 1987.

Capítulo

4

A Índia, a China e o oriente

Objetivo

- Conhecer sobre as contribuições de caráter prático dos indianos, dos chineses e dos povos do oriente. A construção de alambiques e de outros equipamentos, a metalurgia, a produção de fitofármacos e a alquimia.

1. Origens da civilização indiana

As pesquisas da arqueologia dão conta da existência do homo sapiens há cerca de trinta e quatro mil anos. Em paralelo às civilizações do Oriente médio existiu, na Idade do Bronze, Uma importante civilização no Vale do rio Indo. Esta civilização ocupava o território atualmente correspondente à Índia, ao Paquistão, a Bangladesh, ao Sri Lanka ao Nepal e ao Butão

Tal civilização provavelmente surgiu no século XXXII a.C. evoluindo a partir do do século XXV. a. C. Ainda se discute, sem conclusões definitivas, a origem do povo indiano e de onde poderia ter migrado.

1.1. A história da ciência hindu

A ciência do subcontinente da Índia antes do advento do islamismo com a dinastia mogul, do século XVI, ainda requer muita pesquisa.

O minucioso trabalho que tem sido feito na China realmente precisa ser realizado com respeito à civilização que se encontra a sudoeste daquele país. Problemas diversos como datas, poucos registros na literatura, a falta de informações com outras civilizações dificultam a montagem de uma retrato preciso do desenvolvimento da ciência na Índia nos primórdios de sua história.

A história da civilização da Índia é tão antiga quanto à da China, como ficou revelado nas escavações das principais cidades da chamada civilização do vale do Indo. Entre 2300 - 1750 a. C. estas cidades, essas cidades, situadas na região que corresponde ao atual Paquistão já apresentavam um planejamento urbano e um bom conhecimento de engenharia e uma economia bem organizada.

As ruas eram pavimentadas e possuíam um sistema de drenagem. Havia banheiros públicos. Possuíam uma língua escrita e uma cultura, em determinados aspectos, mais evoluída que a da Mesopotâmia. Algumas informações chegaram até os dias de hoje através de ilustrações encontradas em selos que mostravam animais ou plantas.

Há indícios de invasões de povos que vieram do Norte no século XVIII a. C., implantando uma sociedade de castas: sacerdotes, guerreiros, mercadores e trabalhadores. Nessa época as crenças védicas, base do antigo hinduísmo, se desenvolveram e passaram a exercer grande influência na evolução da ciência. Os vedas cultivavam uma religião com um grande número de deuses.

Acreditavam na relação entre o microcosmo e o macrocosmo, importante para associar estudos físicos e espirituais.

1.2. A religião hindu

A religião hindu encorajou a pesquisa espiritual e desenvolveu grandiosos conceitos sobre a unidade da natureza e o divino princípio; há também a doutrina do carma, ou força gerada pelas ações de uma pessoa, que influencia não só as futuras ações humanas como a forma pela qual o espírito dessa pessoa será reencarnado após a morte.

As idéias do hinduísmo combinam a reverência a todas as formas de vida com certo desdém pelos aspectos materiais da existência.

Sidarta Gautama (564 - 483 a. C.), conhecido como Buda (o Iluminado), ensinava que o único objetivo da vida era alcançar o Nirvana, a libertação do ciclo de renascimento e sofrimento que é o âmago inevitável da vida. Nada no mundo material tem uma densidade semelhante à desse fato, e renunciar ao mundo e à individualidade é meta essencial para seus seguidores.

O budismo não foi mais benéfico à pesquisa do que o hinduísmo, embora algumas de suas crenças, como a ideia dos ciclos cósmicos, influenciassem a matemática. Mas ele realmente tem um lugar na história da ciência, pois exerceu uma atração muito mais ampla que o hinduísmo e alcançou grande importância por todo o sudeste da Ásia, especialmente na China, no Japão e na Coreia. Como resultado, serviu de canal para a troca de idéias e conhecimentos entre várias culturas.

Os governantes nativos da Índia jamais conseguiram uma unificação total ou permanente de seu enorme país. O subcontinente foi por longo tempo presa de invasores do norte.

Uma dinastia islâmica conquistou virtualmente todo o país nos séculos XVI e XVII. Os soberanos islâmicos consolidaram um contato mais íntimo com a Pérsia; e, quando seu domínio declinou, os europeus e particularmente os ingleses instalaram-se no país e impuseram às tradições nativas muitos aspectos da cultura e da ciência ocidentais.

1.3. Química e física

O conhecimento de química na Índia surgiu em primeiro lugar com referência a assuntos puramente práticos. Trabalhavam com cerâmica e produziam pigmentos. O avanço mais importante foi a fusão do ferro que aconteceu na Índia, entre 1050 e 950 a. C.. Desconhece-se a existência de estudos e pesquisas para a

fusão do ferro, a cerâmica, a tinturaria, a fabricação do vidro e a produção de pigmentos. Não foi produzida nenhuma teoria sobre a natureza dos processos.

Os hindus e os budistas deram grande contribuição à alquimia, embora não buscassem um elixir de imortalidade, prepararam muitas substâncias que aliviaram as moléstias, criaram laboratórios com retortas, fornalhas e alambiques para a extração de essências vegetais.

A cerâmica era produzida e aquecida e os pigmentos, preparados, mas o mais significativo desses usos primitivos da química foi na fusão do ferro, que provavelmente começou na Índia entre 1050 e 950 a. C.

Do século IV d. C., ao século XI, lançaram uma teoria atômica: uma teoria de quatro elementos, associada a uma quinta essência celeste. A teoria atômica indiana afirmava que cada uma dos quatro elementos tinha a sua própria classe de átomos indivisíveis e indestrutíveis.

1.4. Contribuição à alquimia

A alquimia começa a prevalecer na Índia a partir do século VII d. C. Os hindus e os budistas deram grande contribuição à alquimia, embora não buscassem um elixir da imortalidade, prepararam muitas substâncias que aliviaram as moléstias, criaram laboratórios com retortas, fornalhas e alambiques para a extração de essências vegetais.

Os hindus e os budistas deram grande contribuição à alquimia, embora não buscassem um elixir da imortalidade, prepararam muitas substâncias que aliviaram as moléstias, criaram laboratórios com retortas, fornalhas e alambiques para a extração de essências vegetais.

Entretanto, as mentes hindus e budistas deram sua própria contribuição à alquimia, e o assunto teve rápido crescimento, concentrando-se, por um lado, no simbolismo macho-fêmea e, por outro, na importância do mercúrio.

1.5. Fundição de ferro

Um milênio e meio depois, os fundidores hindus eram capazes de fundir alguns pilares de ferro que se tornaram famosos. Um deles, ainda em Deli, tem uma altura de mais de 7 metros, com outro meio metro abaixo do solo e um diâmetro que varia de 40 centímetros a mais de 30; pesa mais de 6 toneladas, é feito de ferro forjado e sua fundição teria sido considerada impossível, naquele tamanho, na Europa, até época relativamente recente.

Mas a coisa mais notável, talvez, nesse e em outros pilares de sua espécie, é a ausência de deterioração ou de qualquer sinal de ferrugem. O motivo, não se sabe ao certo até hoje, embora pareça que isso se deva à formação de uma camada de óxido magnético de ferro na superfície, resultante do tratamento original da superfície.

Nada, até agora, indica que houve qualquer tentativa de pesquisa química: para a fusão do ferro, a cerâmica, a tinturaria, a fabricação de vidro, a manufatura de pigmentos e todos os outros usos práticos do conhecimento químico, não havia qualquer teoria subjacente, qualquer tentativa de pesquisar a natureza do processo. O interesse centralizava-se no produto e apenas no produto.

1.6. Alívio para as moléstias

A busca de um elixir da imortalidade não parece ter atraído os alquimistas indianos, como ocorreu com os taoístas chineses, embora essas idéias tenham surgido realmente na medicina indiana; mas um esforço considerável foi realizado na preparação de substâncias que aliviassem as moléstias que afligiam a humanidade.

É interessante notar que, embora os minerais fossem amplamente usados na alquimia, seu emprego nas preparações medicinais tinha sempre - assim pensavam os hindus - que ser temperado com ingredientes herbáceos, que “digeririam” o mineral.

O progresso da alquimia foi acompanhado pela criação de laboratórios com suas fornalhas, retortas e, acima de tudo, seus alambiques para a extração de essências, e talvez seja significativo o fato de que os alquimistas indianos pareçam ter adotado o alambique da Ásia Oriental em vez do tipo alexandrino. Isso talvez seja uma evidência das origens da alquimia indiana -houve contato entre a Índia e a China, por meio do budismo, desde o século I d.C.

1.7. Teoria atômica

Do século IV d. C. até cerca do século XI, a ciência indiana fez seu maior progresso, e foi na última parte desse período que idéias jainistas e budistas estimularam o que era um novo conceito na ciência indiana – uma teoria atômica.

São eles éter, ar, fogo, água e terra. Toda a matéria que existe no universo provém destes 5 elementos, inclusive o corpo humano (que além da matéria, também é formado por *buddhi* – discernimento, *ahamkara* – ego e *manas* - mente). De acordo com o Ayurveda, quando algum dos 5 elementos está em desequilíbrio no corpo do indivíduo, inicia-se o processo da doença.

Segundo a tradição, os seres humanos são influenciados pelos 5 elementos através do dosha. Os doshas são Vata, regido por ar e éter, Pitta, regido por fogo e água, e Kapha, regido por terra e água. Todas as pessoas possuem os três doshas, mas em diferentes proporções. No momento da nossa concepção a nossa constituição é definida, isto é, os doshas que estão presentes em maior quantidade no nosso organismo. Ao nascermos, tal proporção está em equilíbrio (*prakrti*), mas com o tempo e a vida desregrada surge o desequilíbrio em um ou mais desses doshas (*vikrti*), contribuindo para o surgimento e desenvolvimento de doenças.

Uma teoria de quatro elementos, associada a uma quinta essência celeste, foi adotada por longo tempo - era uma importação da Grécia -, mas agora a formação dos corpos a serem encontrados no mundo natural era descrita em um contexto atômico. A teoria atômica indiana postulava que cada um dos quatro elementos tinha sua própria classe de átomos, sendo todos indivisíveis e indestrutíveis. Átomos diferentes não podiam entrar na combinação, mas átomos semelhantes, sim, contanto que estivessem na presença de um terceiro (catalisador?).

1.8. Princípio de Le Chatelier?

Dois átomos podiam causar um "efeito" (um *dyad*), enquanto três desses efeitos podiam produzir um efeito I, de outra natureza (um *triad*).

Assim, a causa produzia um efeito, mas era imediatamente absorvida pelo efeito que fizera surgir, o qual, por sua vez, assumia a função de causa, e assim a seqüência continuava. O modo pelo qual os primeiros efeitos (*dyads*) eram arrumados em um *triad* dava origem, como se pensava, às diferentes qualidades de uma substância.

1.9. Causas e efeitos

No Ocidente, como se sabe, uma teoria atômica foi proposta por Demócrito e Leucipo, e apresentada, com grande discernimento, por Epicuro através do texto recuperado por Lucrécio.

A teoria indiana, com seus *dyads* e *triads*, era não só mais complexa, mas também mais sutil. Com sua descrição de efeitos e causas, era ímpar entre as idéias atômicas primitivas e atraiu pensadores e homens de ciência indianos até o século XVIII.

No Ocidente, a doutrina aristotélica, apesar de todas as suas falhas, foi mantida até o século XIV d. C., embora, é verdade, tenham surgido uns poucos espíritos pioneiros que ousaram questioná-la. No século XIV, desenvolveu-se uma teoria do ímpeto, mas sua dívida para com a teoria indiana não está bem esclarecida.

O que está claro, porém, é que aquilo que os indianos propuseram foi um antecessor do que mais tarde desenvolvido matematicamente no Ocidente durante a Revolução Científica.

1.10. Medicina

No que diz respeito à medicina, o povo do vale do Indo dava grande valor à higiene. Eles acreditavam que as moléstias tinham, muitas vezes, causa hereditária, embora também ensinassem que as mudanças de estações traziam algumas formas de doenças e ainda mais interessante que outras se deviam a pequenos organismos que viviam no interior do corpo; infelizmente, não houve uma tentativa de classificar as moléstias.

O tratamento envolvia remédios preparados com ervas, muitas vezes temperados com minerais e com partes de animais, conquanto, naturalmente, rituais, feitiços e encantamentos tenham tido seu lugar. Além disso, do século 11 a. C. em diante, a prática da ioga também foi aceita como forma de cura física. No entanto, em tudo isso fica claro que, embora tenha havido pouca sistematização médica formal, os que praticaram a medicina fizeram muitas observações, criando seus próprios termos técnicos, de tal forma que, no momento apropriado, houve material bastante para elaborar o grande tratado médico básico hindu, o Ayurveda, que parece ter sido compilado há aproximadamente 2 000 anos.



No Ayurveda, a idéia de que a doença é um desequilíbrio que ocorre no corpo é o tema central, mas o livro contém muitas alterações feitas à luz de experiências posteriores e é, realmente, um compêndio de prática médica, um corpo hipocrático hindu. O tratamento de doenças é um processo em duas vias: a eliminação dos ingredientes que, dentro do corpo, estão causando a falta de equilíbrio e sua substituição por outros, harmoniosos.

Ayurveda é o nome dado à ciência médica desenvolvida na Índia há cerca de 5 mil anos, o que faz dele um dos mais antigos sistemas medicinais da humanidade. Ayurveda significa, em sânscrito, Ciência (veda) da vida (ayur). Continua a ser praticada regularmente na Índia e tem se difundido por todo o mundo como uma técnica respeitada de medicina tradicional.

Nagarjuna, seguidor de Buda, foi um famoso fitoterapeuta que descobriu diversas fórmulas para o tratamento de doenças.

2. A China

Os chineses nunca se preocuparam em desenvolver uma teoria atômica. No entanto, lançaram entre 350 e 270 a. C., através de Tsou Yen – o fundador do pensamento científico chinês e membro da Academia Chi-Hsia – a teoria dos cinco elementos: a água, o metal, a madeira, o fogo e a terra. O mundo natural, na concepção chinesa, era constituído de duas forças fundamentais, o Yin e o Yang. O Yin era associado a nuvens e chuva, ao princípio feminino, a tudo que está dentro, que é frio e escuro, O Yang traz a idéia de calor, tepidez, luz do sol e masculinidade. Não eram encontrados isoladamente e, por vezes, um deles predominava sobre o outro. Os cinco elementos e as duas forças fundamentais apresentavam juntos uma infinidade de associações no mundo natural.

Os chineses reconheceram e usaram uma série de substâncias minerais, O alúmen (sulfato de alumínio e potássio – pedra-ume). O cloreto de amônia e o bórax (borato de sódio) eram usados como tintura em processos industriais e na medicina. Usavam o amianto e sabiam que a pedra de toque (jaspe, quartzo) ajudava a analisar ouro e prata. Usavam o jade (silicato de sódio e alumínio) na fabricação de objetos de decoração.

A química chinesa – protoquímica ou alquimia – contribuiu de modo importante para a ciência Química. No século II a. C.. Os taoístas preservavam cadáveres usando sulfeto de mercúrio dentro do sarcófago selado com camadas de carvão e argila branca pastosa, em atmosfera de metano, sob pressão. A técnica de conservação pode ser comprovada com a descoberta recente de um sarcófago contendo um corpo de mulher “a Sra. De Tai” que morreu por volta de 186 a. C., e cuja carne se mantinha elástica.

As experiências dos taoístas levaram-nos a construir grande variedade de aparelhos químicos especiais como fornos, fornalhas, vasos, etc., para processar as experiências em condições de isolamento. Utilizavam tubulações de bambu para a conexão entre peças, balanças romanas e foram os inventores do alambique, aparelho usado para a destilação. Produziam álcool através da destilação via alambique e utilizavam um processo de congelamento: congela-se a água para liberar o álcool. Esse processo produz um álcool superconcentrado que já foi conhecido no século II a. C.

Os conhecimentos da química foram se acumulando. Muitos minerais foram preparados para fins medicinais. Em experiências com nitrato de potássio (salitre), carvão e enxofre, na busca do elixir da “longa vida”, descobriram a pólvora, usada para fins militares no século X.

Os chineses também tomaram consciência da importância das reações químicas para a produção de novas substâncias, estabeleceram tabelas de substâncias e descobriram o modo como elas reagiram, antecipando a idéia da afinidade química. A preocupação dos chineses com a precisão, e sua percepção das massas e proporções, lança as bases das leis das reações químicas que só seriam estabelecidas a partir do século XVIII com Lavoisier e outros.

2.1. A China e o Ocidente

Nem sempre é fácil determinar a quantidade de conhecimento científico que foi transmitida do Ocidente para a China, e vice-versa, pois linhas de pesquisa e invenções, independentes mas paralelas poderiam aparecer, e apareceram, em ambas as partes do mundo. Por exemplo, parece que a idéia de uma “escada de almas”.

Já na Idade do Bronze (antes de 1500 a. C., isto é, antes da era Chang), houve contato em grande escala, como ficou provado pelas escavações arqueológicas, na forma de machados, espadas, armaduras e outros objetos de desenhos impressionantemente semelhantes. Há ainda uma quantidade de plantas supostamente dotadas de poderes místicos que aparecem nas crenças de povos tão distintos como os da China, da Gália e do México.

É claro que as informações foram difundidas pelas migrações, pelas conquistas e, sobretudo, pelo comércio, que, com a China, foi estabelecido muito cedo, (especialmente a exportação de seda para o Ocidente; de fato, a China foi conhecida, muitas vezes, Como Seres ou Sina, nomes derivados do chinês *ssu*

(*si*), que significa “seda”). O contato com a China podia ser feito, por terra ou por mar, através de rotas que passavam pela Índia; de fato, o primeiro conhecimento da China obtido pelos gregos, aconteceu por meio da Índia, no século V a. C.

Portanto, apesar do relativo isolamento da China, ela não ficou completamente livre das influências externas. Certamente, como vi mos no esboço histórico: houve algumas épocas em que os estrangeiros eram bem-vindos; houve: também períodos em que revoluções e guerras nos países da Ásia central, ou no Mediterrâneo e países árabes, constituíram um estorvo para as viagens.

Mas, em geral, as informações se filtraram para fora da China, como o demonstra a adoção pelo Ocidente de algumas invenções chinesas. Se isso não aconteceu tão rapidamente com a ciência pura, era de se esperar; mas houve intercâmbio de idéias, como poderemos mostrar com uma descrição da ciência chinesa primitiva.

2.2. As aptidões chinesas

Os gregos tinham aptidão para a geometria. Os chineses, não. Em vez disso, tinham uma queda pela álgebra e pelas formas de escrever números. A escrita dos números é mais importante do que pode parecer à primeira vista, pois, na verdade, é o modo de registrar operações matemáticas como a multiplicação e a divisão, para não citar tipos mais complexos de operações de matemática superior.

Assim, na Europa do século XVIII, embora Isaac Newton e Wilhelm Leibniz tivessem inventado o cálculo independentemente um do outro, não foi na Inglaterra que se fez imediatamente um progresso subsequente, mas, antes, na França e na Alemanha, primeiramente porque Leibniz escreveu as operações de modo mais explícito do que Newton. A escrita dos números propriamente ditos é da mesma forma importante para o progresso matemático. Qualquer um que duvide disso deveria dividir CXLIV por XXIV, usando sempre os números romanos; a natureza embaraçosa do empreendimento logo ficará óbvia!

O método chinês de escrever os números desenvolveu-se de modo gradual no correr dos séculos, naturalmente, mas já atingira alto grau de simplificação no século 111 a. C., quando foi usada a notação de valor-lugar.

Quer tenhamos consciência disso ou não, a notação-lugar automaticamente nos ocorre hoje em dia quando escrevemos I, 11, 111, e assim por diante, usando os lugares dos números para designar dezenas, centenas, e assim por diante. Parece óbvio. Mas nem todas as civilizações pensaram assim.

2.3. E a respeito dos numerais em si?

No século 11 a. C., estavam em uso formas de numerais que empregavam linhas retas. Isso seria mais bem facilmente compreendido como coleções de pequenas varetas, uma para o 1, duas para o 2, e assim por diante, e a mudança; a do traçado indicava as potências de 10. Assim, o número 11 236 apareceria em chinês como I-II=T. Notem que, enquanto o chinês é escrito de cima para baixo, seus números se escrevem como os nossos, horizontalmente.

Os números aparentemente surgiram com o uso de placas de contagem. Trata-se de tábuas planas com linhas traçadas, sobre as quais se colocam pequenas varetas ou bastões. As varetas registram um número e, quando se realiza uma operação subsequente, como soma, subtração, multiplicação ou divisão, as varetas apropriadas trocam de posição, são retiradas ou outras são adicionadas. E um sistema flexível, que, em mãos chinesas, permitiu desenvolvimentos consideráveis, não apenas em aritmética como também álgebra. Não se sabe quando isso começou, mas as placas de contagem podem datar de 1000 a. C., e os numerais com varetas de contagem antes descritos podem ter estado em uso dois séculos depois.

O sinal para o zero – um lugar vazio na placa de contagem – veio depois. Foi impresso pela primeira vez somente no século XIII d. C., mas pode ter sido adotado cem anos antes. Sugeriu-se que tenha derivado da Índia, no século IX, embora pesquisas recentes tenham indicado que a situação pode não ter sido tão simples assim.

Logo após 683 d. C., as primeiras inscrições que usavam zero apareceram simultaneamente no Camboja e em Sumatra, e, por várias razões, não é improvável que o zero tenha se originado não na Índia propriamente dita, mas em uma área situada no limite entre as culturas da Índia e do Extremo Oriente. Possivelmente, o espaço vazio da placa de contagem chinesa possa ter tido seu papel específico nisso, ao lado de idéias como o “vácuo” dos filósofos indianos e o “vazio” mencionado no misticismo taoísta.

Na maior parte das civilizações, houve uma tendência a evitar frações, sempre que possível, mas isso nunca ocorreu na China e na época Han os chineses se tomaram peritos em frações. Estavam também familiarizados com um sistema decimal (séc. IV a. C), com o uso de potências de dez, com os números negativos e as raízes quadradas.

2.4. As teorias do universo

1. Teoria Kai Tien ou da cúpula hemisférica: uma cúpula para o céu com a Terra sob ela cercada por um oceano circular
2. Teoria Hun Tien ou a esfera celeste: admitia a Terra como uma esfera
3. Teoria Hsuan Yeh ou do infinito espaço vazio: o Sol, a Lua e as estrelas se moveriam livremente no espaço.

2.5. Física chinesa

A Física chinesa nunca se preocupou com átomos ou teorias atômicas. O panorama chinês se concentrava na afirmação das forças do Yin e do Yang. No campo da ótica, fizeram experiências com câmaras escuras, lentes e espelhos. A maior contribuição dos chineses foi, sem dúvida, a invenção da bússola magnética.

2.6. E a química?

Como disciplina científica, a química é uma matéria bastante recente; só no Ocidente, no século VII, é que a química científica se desenvolveu, e se passou um século para que ela atingisse a China. Ao longo do tempo, certamente, os chineses adquiriram uma enorme quantidade de conhecimentos de química prática, como o fizeram os povos de outras civilizações, e esse conhecimento não deve ser desprezado. Com suas técnicas e suas aplicações à medicina, ele formou uma base essencial sem a qual a ciência da química nunca se teria desenvolvido.

2.7. Química chinesa primitiva

A química chinesa primitiva – ou talvez devêssemos chamá-la protoquímica ou talvez “alquimia” deu uma série de contribuições valiosas ao conhecimento básico daquilo que viria a ser a ciência química. Começou, como provavelmente em todos os lugares, como o desenvolvimento da arte de cozinhar mostrando-se um estudo muito adequado aos taoístas que buscavam a imortalidade física.

Para conseguir isso, advogavam uma série de métodos, que incluíam ginásticas, exercícios respiratórios e o uso de remédios especiais, muitas vezes preparados com minérios.

2.8. Mumificação chinesa

A imortalidade sempre lhes escapou, mas na sua procura reuniram muito conhecimento de química um aspecto disso revelou-se em um trabalho arqueológico recentemente realizado na China. As escavações de um túmulo em Honan trouxeram à luz um sarcófago que quando aberto mostrou conter o corpo de uma mulher a “senhora ou condessa de Tai” Embora ela tenha morrido por volta de 186 a. C. o corpo parecia o de uma pessoa cuja morte tivesse ocorrido há apenas uma semana: a carne ainda se mostrava suficientemente elástica como para retomar ao normal depois de pressionada.

O corpo não estava porém, embalsamado, mumificado, curtido, ou mesmo congelado; sua preservação se devia a um líquido de cor marrom o sulfeto de mercúrio, mantido dentro de um sarcófago que estava por sua vez, dentro de outro fortemente selado com camadas de carvão e argila branca pegajosa. O ar nos sarcófagos era constituído de principalmente de metano e estava hermeticamente impermeável à água a câmara mortuária garantiu que a temperatura se mantivesse razoavelmente constante a cerca de 13 graus.

2.9. Protoquímica

Há muitas lendas sobre taoístas que realmente conseguiram manter a integridade do corpo, e provas obtidas com a escavação de Honan tornam claro que nem todas são mitos; o conhecimento da preservação química se encontrava em um estado evidentemente adiantado, mesmo no século 11 a. C.

Ao praticarem sua mística alquimia, os taoístas estavam em sintonia com os protoquímicos de Alexandria, da Índia e, na verdade, de todas as civilizações em que se faziam tentativas não apenas de investigar a química das substâncias naturais, mas também de transformar metais ordinários e abundantes em ouro, que era não só mais raro, como muito mais bonito.

2.10. Origem do termo alquimia

A palavra alquimia certamente deriva do árabe, mas, o que é muito interessante, o próprio árabe derivou do chinês e não do grego, do egípcio ou mesmo do hebraico, como se pensava anteriormente. Os taoístas, então, podem ter tido influências muito além de seus círculos imediatos; a atividade alquimista geral, que encontramos em toda parte - uma atividade que adotou uma visão "orgânica" de muitas substâncias, que concebeu experiências como cópias de sua gestação no útero da Terra.

2.11. Influência da filosofia

Era certamente uma perspectiva que se adaptava bem à visão chinesa do universo como um organismo. Mas os taoístas também foram auxiliados por outros aspectos *Sobre a possível influência da filosofia chinesa*; a teoria dos cinco elementos ajudou-os a classificar várias substâncias e a fazer experiências apropriadas com elas, enquanto a doutrina das duas forças os levou a uma idéia de fluxo e refluxo, a um sentido de mudança cíclica em que, assim que um processo atinge o seu ponto máximo, seu oposto deve começar.

2.12. Aparelhagem química

Suas experiências levaram-nos a projetar uma variedade de aparelhos químicos especiais, que produziam artigos como fornos e fornalhas especiais, assim como vasos nos quais as reações químicas podiam processar-se em condições de isolamento. Muitas vezes tais reações significavam o estabelecimento de altas pressões, e freqüentemente se usavam recipientes de metal resistente, muitas vezes envoltos em arames para evitar que toda a retorta viesse a explodir.

E, embora os chineses nunca tenham inventado termômetros propriamente ditos, seus alquimistas e protoquímicos certamente sabiam da importância de algumas reações se realizarem sob certo calor; por isso, criaram banhos de água e outros estabilizadores de temperatura. Balanças romanas eram usadas para a pesagem e o que era muito engenhoso - utilizavam-se de tubulações de bambu para ligar uma peça do aparelho a outra.

Talvez, porém, a peça mais significativa tenha sido o alambique. Derivava, basicamente, do pote de cozimento neolítico, o *li*. Tinha três pernas ocas; mais tarde desenvolveu-se em um tipo especial de vaso duplo de vapor, o *tseng* (*zeng*), que tinha, com efeito, um segundo vaso montado sobre o primeiro, separado por uma grade.

Para finalidades químicas, o segundo vaso era envolto por um recipiente com água para resfriamento, de tal forma que, as substâncias evaporadas se esfriavam e se condensavam em seguida; gotejavam, então, sendo coletadas em uma pequena xícara.

Esse desenho, que foi usado por toda a Ásia Oriental, era diferente do tipo de alambique empregado em Alexandria; nesse caso, o material destilado era trazido para fora, por um tubo, para um vaso coletor; o resfriamento que devia ocorrer era conseguido apenas pelo ar que circulava em torno do tubo exterior. O alambique moderno, usado para a extração de pequenas quantidades de compostos é inspirado no desenho do alambique chinês.

A destilação era largamente praticada na China do século VII, durante o período Tang. Além disso, o resfriamento imediato do material destilado, que o alambique chinês conseguia, era importante quimicamente; tal processo de resfriamento só se tomou disponível no Ocidente quatrocentos ou quinhentos anos mais tarde.

Uma das técnicas do alambique chinês utilizada pelos protoquímicos era a destilação do álcool; para isso, é imperativo um sistema de resfriamento, caso contrário o álcool se perde. Eles também praticavam um processo especial de congelamento; tratava-se de um método em que se congelava a água para deixar livre o álcool. A técnica de purificação do álcool já era praticada pelos chineses no século 11 a. C.

2.13. Uso medicinal de minerais

Alguns minerais eram preparados em formas apropriadas para uso medicinal os sulfetos de arsênico eram um – exemplo disso –, o que representou uma grande antecipação em relação ao seu uso no Ocidente, onde os minerais não foram usados em tratamentos médicos antes do século XVI tomaram-se peritos na extração do cobre pela precipitação em soluções e usaram ácido nítrico para obter substâncias insolúveis. A busca de um elixir da imortalidade levou os chineses a descobrir a pólvora que seria usada em fogos de artifícios e também para fins militares e só seria levada para o mundo árabe no século XII e para a Europa no século XIV.

2.14. O elixir da imortalidade

A busca de um elixir da imortalidade contribuiu para chineses descobrirem a pólvora usada em fogos de artifícios e também para fins militares e só seria levada para o mundo árabe no século XII e para a Europa no século XIV.

3. Química chinesa

Então, que podemos dizer, em suma, da química chinesa? Em seus aspectos mais místicos e mágicos, abriu caminho para a descoberta de métodos sem paralelo para a preservação dos mortos e, em seus aspectos mais práticos, trouxe avanços industriais, militares e médicos. Cientificamente, os chineses também deram notáveis passos à frente, pois muito cedo compreenderam que as reações químicas podiam prever não só misturas como também substâncias totalmente novas, enquanto seus protoquímicos também desenvolveram tabelas de substâncias e o conhecimento do modo pelo qual reagiam, antecipando-se assim à idéia ocidental da afinidade química, que evoluiu no século XVII.

Além disso, a química chinesa parece ter contribuído muito em matéria de pesar e medir as proporções das substâncias que tomavam parte nas reações e, assim, os chineses obtiveram alguma percepção daquilo que os químicos modernos chamariam de combinação de pesos e proporções, importante aspecto da pesquisa moderna. Além disso, sua preocupação com a precisão iria contribuir para o nascimento da química moderna.

Os chineses nunca se preocuparam em desenvolver uma teoria atômica. No entanto, lançaram entre 350 e 270 a. C., através de Tsou Yen – o fundador do pensamento científico chinês e membro da Academia Chi-Hsia – a teoria dos cinco elementos: a água, o metal, a madeira, o fogo e a terra. O mundo natural na concepção chinesa era constituído de duas forças fundamentais, o Yin e o Yang. O Yin era associado a nuvens e chuva, ao princípio feminino, a tudo o que está dentro, que é frio e escuro. O Yang traz a idéia de calor, tepidez, luz do sol e masculinidade. Não eram encontrados isoladamente e, por vezes, uns predominava sobre o outro. Os cinco elementos e as duas forças fundamentais apresentavam juntos uma infinidade de associações no mundo natural.

A química chinesa – protoquímica ou alquimia – contribuiu de modo importante para a ciência química.

Síntese do Capítulo



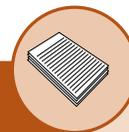
Neste capítulo estão contemplados aspectos da história da ciência desde duas das maiores civilizações da antiguidade. Indianos e Chineses com importantes trabalhos artesanais, fabricação de armas, fitoterápicos e até uma teoria atômica primitiva

Atividades de avaliação



Utilizando as informações do módulo pesquise e compare as civilizações indiana e chinesa no tocante a grande contribuição dada na fabricação de equipamentos e na utilização de fitofármacos.

Texto complementar



Alquimia indiana

Quanto à alquimia na Índia, o que ocorreu foi algo muito semelhante ao que houve na China. A civilização hindu foi precedida por uma cultura neolítica, no vale do rio Indus, semelhante às do vale do Nilo e da Mesopotâmia. Também, como estas últimas, evoluiu para uma civilização mítica. Nessa desenvolveu-se, semelhantemente às outras, técnicas mágico-míticas que essencialmente não diferem daquelas das outras civilizações de mesmo caráter.

Na Índia, entre os anos de 1500 e 1000 a. C., surge uma literatura que reúne mitos orais. São os Vedas e os grandes épicos hindus. Até que, por volta do ano 600 a. C., aparece, como nas outras civilizações, uma “sabedoria” que se expressa pela reflexão sobre a “realidade última” e a “verdade”. Então a meditação toma primazia sobre o ritual. Com isso aparecem o budismo e o jainismo, enquanto que o hinduísmo passa a expressar-se na forma da sabedoria dos Upanixades. É, no “tempo-eixo”, quando a mitologia cede lugar à sabedoria.

A agricultura, a metalurgia e a forjaria, a medicina e a arquitetura hindus tinham caráter mítico, todas elas ligadas à magia, à mântica, à paleomatemática e à astrologia. Eram atividades que surgiram em passado remoto, trazidas pelos deuses ao homem e, portanto, deviam ser consideradas sagradas e secretas, somente transmitidas de geração a geração pelos mestres aos aprendizes. Pois bem, a alquimia surge, na Índia, tal como nas outras civilizações, como interpretação sapiencial dessas paleotécnicas. Foram sábios budistas os que se aproximaram dos mineiros, ferreiros e médicos hidus arcaicos, a fim de interpretar seus processos, à luz da sabedoria budista. Há vários textos budistas, de entre o segundo e o quinto séculos de nossa era, que mencionam a transmutação dos metais e minerais em ouro. Falam, também, de uma solução (elixir) que transforma bronze em ouro puro.

Entretanto, antes disso já havia, na Índia, a transmutação dos metais em ouro. As primeiras menções sobre tal técnica mágica são dos séculos IV e III a. C. O Célebre manual de como governar, o Arthasastra, de cerca do ano 300 a. C., menciona tais práticas. Mas, textos nitidamente alquímicos - com técnicas de transmutação associadas à doutrina salvífica budista - são tardios.

Portanto, o que faz crer é que, como na China, a alquimia surge de um lento confronto entre técnicas mágicas preexistentes e a sabedoria budista. Isso se dá entre o terceiro ou quarto século, antes de Cristo, e o segundo ou terceiro de nossa era. Mas a alquimia hindu ligou-se à ioga de tal forma que - como no tratado chinês do Segredo da Flor de Ouro - as transmutações tanto poderiam ocorrer nos fornos e vasos alquímicos, como no próprio corpo do alquimista. O princípio fundamental da alquimia está aqui presente: “como o corpo humano, os metais podem ser purificados e divinizados por operações que lhes comunicam virtudes salvíficas”.

Alquimia chinesa

Há alguns relatos de que o interesse chinês pela alquimia foi desenvolvido no século 4 a. C. a partir de ideias trazidas dos antigos Vedas da Índia desde o ano 1000 a.C. No ano 175 a. C. um decreto foi emitido ameaçando de morte qualquer alquimista que tentasse fazer ouro falsificado.

Há informações que no século 4 a. C. um alquimista chamado Yen Dzou altamente considerado pelos cortes reais e nobres prometeu aos seus patronos que ele poderia usar a alquimia para enriquecer os seus cofres e usar forças ocultas para orientá-los sobre como administrar seus reinos e territórios com mais eficiência.

O edital que os ameaçava de morte não intimidou os alquimistas e eles simplesmente mudaram de direção. Um alquimista que apareceu na corte real em 133 a.C. e proclamando que ele havia descoberto o segredo da imortalidade. Esta idéia de prolongar a vida se tornaria o Santo Graal dos alquimistas chineses, sua versão da Pedra Filosofal ocidental. É nesta fase que alquimia chinesa tornou-se relacionada com a medicina tradicional chinesa, que trabalhou pela tentativa de trazer harmonia para o corpo e a alma. As técnicas alquímicas chinesas foram usadas para criar uma Elixir da Vida ao invés de mudar metais comuns em ouro. Em 60 a. C., o imperador Suan contratou um alquimista chamado Liu Tsiang para aumentar a vida útil do imperador, fazendo o ouro alquímico. Ele falhou nesta missão, caiu em desgraça e, por pouco, não foi condenado a pena de morte. Após o infeliz Liu Tsiang, a referência alquimia ocorreu no século II a.C, onde um livro chamado "Tsan-tung-chi" relaciona o processo de criação de uma pílula minúsculos feito de ouro puro que iria conferir a imortalidade. Como o ouro era considerado um metal nobre, não deteriorável. os chineses acreditavam que ao ingerir pílulas feitas de ouro, comer em pratos de ouro e beber em vasos de ouro o homem adquiria a incorruptibilidade e teria a imortalidade.

Fonte: Extraído de http://alkimia.tripod.com/origem_p2.htm.

Leituras, filmes e sites



Leituras

GREENBERG, A. **Uma Breve História da Química**. Editora Edgard Blucher. SP, 2009. 'Uma Breve História da Química - Da Alquimia às Ciências Moleculares Modernas' é um convite para conhecer a magia impressa em uma coletânea de gravuras e pinturas enigmáticas, e as proezas dos personagens que moldaram o mundo científico atual, com seus experimentos, criatividade e inteligência. Da antiguidade grega aos dias de hoje a química passou de especulações de filósofos a ciência experimental. É a história dessa evolução que, com simplicidade, clareza e rigor é descrita em História da Química.

MAAR, J. H. **História da Química**. Parte 1. Conceito Editorial Santa Catarina, 2008. Concebeu-se esta 'História da Química' como parte integrante da História da Ciência como um todo, integrado esta, por sua vez, a história da Humanidade. Deixando de lado a visão internalista (que só os químicos entenderiam) e a externalista (que muito provavelmente não seria atraente para os químicos), trilhou-se um caminho intermediário, e muito embora o autor

não abra mão de expor, sempre que o julgasse necessário, sua visão pessoal sobre determinado assunto, isto foi feito sem impor à redação do livro uma filosofia ou uma concepção de Ciência da qual o leitor deva compartilhar. Em assim fazendo, o autor deixa clara sua posição frente a temas como a Alquimia, o Flogístico, a Afinidade, a Revolução Química e muitos outros.

Filmes

A Índia – documentário - you tube disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=tSpg-5DDA-0&feature=related> visitado em 15.09.2011.

Construindo um império- China parte 1- em espanhol You tube. Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=BiJfCwyLGs&feature=related> visitado em 15.09.2011

Alquimia chinesa. Disponível em <http://www.experiment-resources.com/chinese-alchemy.html> visitado em 15.09.2011

Sites

Índia Antiga disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_da_%C3%8Dndia visitado em 15.09.2011

Referências



CHAGAS, A.P. **A História e a Química do Fogo**. São Paulo. Editora Átomo, 2006.

CHASSOT, A. I.. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo. Editora Moderna. 2007.

MARQUES, G.T.S. **História e Fundamentos da Química**. Fortaleza. Editora Fundação Demócrito Rocha. EDUECE, 2004.

NEVES, L. S.. e FARIAS, R. F. **História da Química um livro texto para a graduação**. Editora Átomo. SP 2008.

PAPP, D. e ESTRELLA, J. **Breve História de las Ciencias**. Editorial Claridad, Argentina, 1996.

RONAN, C. A. **História Ilustrada da Ciência**. Vol II. Editora: Jorge Zahar. R.J. 1987.

Capítulo

5

As contribuições dos gregos e dos árabes

Objetivo

- Estudar e compreender a grande contribuição dada pelos filósofos gregos e pelos alquimistas árabes para o desenvolvimento da ciência.

1. A civilização Grega

Em Creta, no mar Egeu, por volta de 2.500 a. C., surgiram manufaturas de metal e, por esse motivo, ela ingressou prematuramente na Idade do Bronze.

Em termos práticos os gregos antigos pouco acrescentaram à química. Em contrapartida, através de muitas especulações, buscaram explicações teóricas para os fenômenos verificados nas oficinas dos artesãos e na natureza e até entenderam que as transformações eram um fenômeno universal.

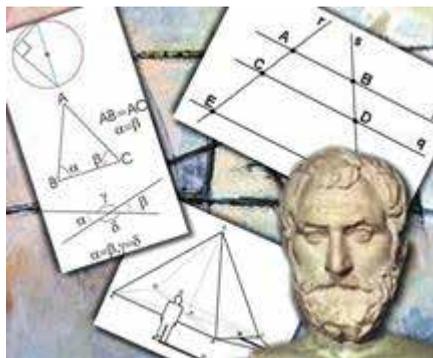
A maior contribuição do período foi dada, no entanto, pelos incontáveis sábios gregos. Anaximandro, nascido por volta de 610 a. C., considerava que “a substância original da qual derivavam todas as outras era o infinito, o fogo etéreo (apeiron em grego)”, substância eterna sem correspondente preciso entre substâncias conhecidas.

Heráclito achava que todas as coisas visíveis ou invisíveis sofriam transformações e que o fogo tinha primazia como agente de mudanças, consumindo as coisas, transformando-as em “fogo”.

Empédocles (490 a. C.) é o responsável pela doutrina dos quatro elementos e das duas forças básicas. Os elementos eram a terra, o fogo, o ar e a água e as forças eram o amor e o ódio.

Anaxágoras e Empédocles já admitiam que a matéria fosse composta de infinitos e minúsculos grãos. No entanto, a teoria atômica grega nasceu em Abdera através de Leucipo e Demócrito (Epicuro ?), por volta do ano 500 a. C.. A base da teoria Leucipo-Demócrito era a existência de átomos e do vácuo; os átomos são materiais sólidos, infinitos em número e, em sua maioria, indivisíveis. Segundo eles, os átomos se moviam rápida e desordenadamente no vácuo. Era uma doutrina nova e de cunho essencialmente materialista e determinista: “tudo estava predeterminado e era o resultado de um jogo de causa e efeito entre os átomos”.

1.1. Tales de Mileto, o pioneiro



Natural de Mileto, colônia cretense no Mediterrâneo (cerca de 640-548 a. C.)

Considerado filósofo naturalista e pré-socrático e, também, o “pai da filosofia grega”. Nada deixou por escrito. Suas teorias são conhecidas por intermédio de Aristóteles, Diógenes Laércio, Heródoto, Teofrasto e Simplicio. Aristóteles refere-se a ele como “o fundador” da filosofia, porque concebeu como princípios das coisas aqueles que procedem “da natureza da matéria”. Descobre na água o princípio de composição de todas as coisas, conforme cita Aristóteles: Tales, iniciador desse tipo de filosofia, diz que o princípio é a água (por isso afirma também que a terra flutua sobre a água) extraindo certamente esta convicção da constatação de que o alimento de todas as coisas é úmido, que até o quente se gera do úmido e vive no úmido. Ora, aquilo de que todas as coisas se geram é, exatamente, o princípio de tudo. Ele tira, pois, esta convicção desse fato e do fato de que todas as sementes de todas as coisas têm uma natureza úmida, e a água é o princípio da natureza das coisas úmidas. (Aristóteles, *Metafísica*, A 3, 983 b 20-27).

1.2. Teorias, em busca do conhecimento

Aristóteles, por volta do século IV a. C. adotou a teoria de Empédocles, acrescentando quatro qualidades (calor, frio, úmido e seco), e essa teoria prevaleceu no pensamento científico por cerca de 2000 anos.

Anaxágoras e Empédocles já admitiam que a matéria era composta de infinitos e minúsculos grãos. No entanto, a idéia do átomo grega nasceu em Abdera através de Leucipo e Demócrito (por volta do ano 400 a. C.) e foi aprimorada por Epicuro que escreveu a primeira teoria atômica no século seguinte.

Pesquise sobre as antigas teorias da constituição da matéria na Grécia, comentando seus avanços.

1.3. Leucipo de Mileto (500 a. C.)

Segundo Aristóteles, Leucipo é o criador do atomismo e mestre de Demócrito de Abdera. Quase nada se conhece sobre ele, nem mesmo onde teria nascido. Há especulações segundo as quais ele seria contemporâneo de Anaxágoras de Clazômenas e de Sócrates. A ele é atribuída como única obra *A grande ordem do mundo*. Há possibilidades de ele ter escrito um outro livro intitulado *Sobre o espírito*.

1.4. Surge Aristóteles, um gênio universal

Aristóteles (384 a. C. – 322 a. C.) nasceu em Estagira, na Calcídica. Filósofo grego aluno de Platão e preceptor de Alexandre da Macedônia, é considerado um dos maiores pensadores de todos os tempos e criador do pensamento lógico. Ele propôs a existência de um elemento primordial o éter e atribuiu a cada um dos elementos propostos por Empédocles e outros filósofos algumas características ou princípios: quente, frio, úmido e seco.

Ele está entre os mais competentes filósofos gregos e, junto com Sócrates e Platão, contribuiu para alterar filosofia pré-socrática, lançando as bases da filosofia ocidental. Aristóteles destacou-se no conhecimento de áreas diversificadas e deixou extraordinário legado na ética, na política, na física, na metafísica, na lógica, na psicologia, na poesia, na retórica, na zoologia, na biologia e na história natural.

Estudou, portanto, uma variada gama de assuntos, e superior em conhecimento seu mestre Platão.

Suas idéias inspiraram a escola filosófica Escolástica que foi instituída pela Igreja e perdurou por quase 20 séculos.



1.5. A biblioteca de Alexandria, centro de excelência da Antiguidade

Alexandria era um enclave da Grécia no Egito. No ano de 332 a. C. Alexandre Magno fundou no Delta do Nilo e às margens do Mediterrâneo a cidade de Alexandria. Com a morte de Alexandre, o Egito passou a ser administrado por Ptolomeu Sôter, Ptolomeu I, fundador da dinastia ptolomaica que reinou até o ano 30 a. C. Ptolomeu estabeleceu a capital do Egito em Alexandria onde fundou o Templo das Musas (Museum). Admite-se que, no início do século III a. C., Ptolomeu II, sucessor de Ptolomeu I, fundou uma biblioteca e uma academia, jardins e algumas salas onde médicos praticavam a medicina dissecando animais e ainda possuíam aparelhos para observações astronômicas. O conjunto biblioteca, museu, academia, jardins, laboratórios constituía um verdadeiro instituto de pesquisas mantido pelo orçamento do Estado. O acervo da biblioteca de Alexandria chegou a possuir 700 mil rolos de papiros elaborados por filósofos, matemáticos e pesquisadores diversos vertidos para o grego por tradutores remunerados pelo governo egípcio. Tudo leva a crer que or-



ganização da biblioteca foi atribuída a Demétrio de Falero. Lá pontificaram Euclides (323 - 285 a. C.) um dos maiores sábios da história, Arquimedes (287 - 212 a. C.) matemático, físico, engenheiro, geômetra, Apolônio de Pérgamo, autor do Tratado sobre as secções cônicas. Na medicina se destacaram Hierófilo, Erasístrato e Galeno. Na astronomia se destacaram Erastóstenes, Aristarco de Samos, Hiparco de Nicéia, Hipácia (matemática e filósofa), diretora da biblioteca de Alexandria.

Pesquisadores atestam a existência de duas grandes Bibliotecas de Alexandria. Após cem anos de fundação da primeira biblioteca foi fundada uma segunda biblioteca chamada de biblioteca filha.

As várias destruições da biblioteca de Alexandria

Há muitas versões sobre os vários ataques à biblioteca de Alexandria que trouxeram prejuízos incalculáveis. Entre estudiosos há consenso no que diz respeito ao vandalismo: intolerância política ou religiosa.

No século I a biblioteca principal foi acidentalmente incendiada durante uma perseguição de Júlio César a Ptolomeu XII, irmão de Cleópatra e a biblioteca filha durante 400 anos acumulou entre 400.000 e 1.000.000 de rolos de papiro. Essas bibliotecas e o conjunto arquitetônico que as inseria incluindo o museu, o templo de Serapis, quatro mil palácios, quatro mil banhos públicos e quatrocentos teatros era o maior centro de conhecimento da época albergando sábios de todo o mundo.

No ano 391 d. C. sob o reinado de Teodósio, a Biblioteca Filha foi completamente destruída, juntamente com o templo a Serapis, pelo bispo Teófilo posteriormente canonizado. Segundo o próprio, “Só não consegui arrancar as fundações porque estas eram demasiado pesadas”.

Em 415 d. C. a diretora da biblioteca, Hipácia, foi barbaramente assassinada quando a biblioteca foi incendiada por inspiração de monges cristãos supostamente com o assentimento do bispo Cirilo, sobrinho do bispo Teófilo sob a alegação que a continha um acervo de textos heréticos. Em 646 d. C. a biblioteca de Alexandria foi mais uma vez incendiada e definitivamente destruída pelos árabes cuja palavra de ordem era “não há necessidade de outros livros senão o Alcorão”. Esse ato extremo de vandalismo não destruía apenas livros malditos, mas todos os livros. O mandante de tal crime foi Omar, o vencedor, segundo o historiador Abd al-Latif (1160 - 1231).

A sua destruição acarretou um freio e um retrocesso no desenvolvimento da ciência como se fora um eclipse que trouxe trevas para a humanidade que “mergulhou na idade das trevas durante os mil anos seguintes”.

Septuaginta é o nome da versão da Bíblia hebraica para o grego koiné, traduzida em etapas entre o terceiro e primeiro século a. C. em Alexan

A instituição da antiga biblioteca de Alexandria tinha como o principal objetivo preservar e divulgar a cultura nacional. Continha livros que foram levados de Atenas. Existia também matemáticos ligados à biblioteca, como por exemplo Euclides de Alexandria. Ela se tornou um grande centro de comércio e fabricação de papiros.

A lista dos grandes pensadores que freqüentaram a biblioteca e o museu de Alexandria inclui nomes de grandes gênios do passado. Importantes obras sobre geometria, trigonometria e astronomia, bem como sobre idiomas, literatura e medicina, são creditados a eruditos de Alexandria. Segundo a tradição, foi ali que 72 eruditos judeus traduziram as Escrituras Hebraicas para o grego, produzindo assim a famosa Septuaginta.

Saiba mais



Os grandes nomes da Alexandria antiga

Euclides: matemático, quarto século a. C. O pai da geometria e o pioneiro no estudo da óptica. Sua obra *Os Elementos* foi usada como padrão da geometria até o século XIX.

Aristarco de Samos: astrônomo, terceiro século a. C. O primeiro a presumir que os planetas giram em torno do Sol. Usou a trigonometria na tentativa de calcular a distância do Sol e da Lua, e o tamanho deles.

Arquimedes: matemático e inventor, terceiro século a. C. Realizou diversas descobertas e fez os primeiros esforços científicos para determinar o valor do pi (π).

Calímaco: poeta e principal bibliotecário, terceiro século a. C. Compilou o primeiro índice para a Biblioteca de Alexandria, o que possibilitou a criação da relação oficial (cânon) da literatura grega clássica.

Eratóstenes: polímata (conhecedor de muitas ciências) e um dos primeiros bibliotecários de Alexandria, terceiro século a. C. Calculou a circunferência da Terra com razoável exatidão.

Galeno: médico, segundo século d. C. Seus 15 livros sobre a ciência da medicina tornaram-se padrão por mais de 12 séculos.

Ptolomeu: astrônomo, segundo século d. C. Seus escritos geográficos e astronômicos eram aceitos como padrão.

Depoimento de Sócrates, o Escolástico (em 'História Eclesiástica')

"Havia em Alexandria uma mulher chamada Hipácia, filha do filósofo Téon, que fez tantas realizações em literatura e ciência que ultrapassou todos os filósofos da época. Tendo progredido na escola de Platão e Plotino, ela explicava os princípios da filosofia a quem a ouvisse, e muitos vinham de longe receber os ensinamentos."

Descrição da morte de Hipátia, pelo historiador Edward Gibbon:
 "Num dia fatal, na estação sagrada da Quaresma, Hipátia foi arrancada da carruagem, teve as roupas rasgadas e foi arrastada nua para a igreja. Lá foi desumanamente massacrada pelas mãos de Pedro, o Leitor, e a horda de fanáticos selvagens. A carne foi esfolada dos ossos com ostras afiadas, e os membros, ainda palpitantes, foram atirados às chamas".

Hipátia matemática, filósofa e mártir

Hipátia de Alexandria (370 d. C. – 415 d. C.) era uma egípcia helenizada, foi uma filósofa neoplatônica e matemática. Hipátia era filha de Téon que era filósofo, astrônomo, matemático, autor de diversas obras e professor em Alexandria. Na Academia de Alexandria Hipátia estudou matemática, astronomia, filosofia, religião, poesia e artes além de oratória e retórica. Consta que na juventude estudou na Academia Neoplatônica de Atenas. Ao retornar a Alexandria foi contratada para lecionar na Academia de Alexandria e aos 30 anos já era sua diretora. Juntamente com o pai escreveu um tratado sobre Euclides.



Fez amizade com um aluno célebre, o filósofo e bispo Sinésio de Cirene (370 - 413), com o qual trocava correspondência aconselhando-o e informando-o sobre seus trabalhos e a produção de alguns instrumentos práticos como o hidrômetro.

Mas, nem a sua amizade com o bispo Sinésio evitou que outro bispo, Cirilo permitisse a sua morte e a destruição da Biblioteca de Alexandria, levadas a efeito por uma turba de cristãos ensandecidos. Seu crime: acreditar na ciência. Quando perguntavam Hipátia porque nunca se casara, respondia que "já era casada com a verdade".

2. A presença árabe

A alquimia era considerada uma mistura de ciência, arte e magia que cresceu progressivamente até originar a ciência química.

Algumas vezes, no entanto, supôs-se que a alquimia cresceu mais na Caldéia ou mesmo na China. Os caldeus eram notáveis astrólogos e associavam o sol, a lua e os planetas não somente com o destino das criaturas humanas mas, também com os metais conhecidos.

A alquimia referia-se à transformação da substância dos objetos na presença de um agente espiritual conhecido como "pedra filosofal". Durante a "idade de ouro" da ciência árabe (séculos VIII a XI) as idéias de Aristóteles foram alteradas e inúmeras substâncias foram descobertas e introduzidas na prática da química. O misticismo introduzido foi seguido de grandes avanços nos procedimentos químicos tais como a destilação e a descoberta de novos metais e substâncias. A metalurgia tornou-se mais sofisticada e a química passou a participar da busca de medicamentos.

O maior alquimista árabe, Jabir Ibn Hayyan (fim do século VIII d. C. e início do século IX) aceitava uma filosofia total da natureza baseada no conceito microcosmo-macrocosmo e nas interações das forças cósmicas e terrestres. Buscava-se a transformação de metais comuns em ouro. Jabir acatou a doutrina aristotélica do hilomorfismo – dos quatro elementos e quatro qualidades (quente, frio, seco e úmido). A partir de então introduziu o uso do mercúrio e do enxofre que estariam presentes em toda a alquimia subsequente. Acreditava que a junção desses elementos daria origem a todos os metais, dependendo da proporção de mercúrio e enxofre. Jabir buscava ordenar uma série de substâncias diversas da natureza procurando a relação entre os mundos natural e sobrenatural.

Al-Razi, naturalista, escreveu o Livro dos Segredos e o Livro do Segredo dos Segredos que apesar da rejeição do autor pelo misticismo da Alquimia, usa a sua linguagem e revela o seu lado esotérico e arcano, embora descreva com muita precisão processos químicos como a destilação e a calcinação.

No século X, Ibn Siná e Al-Farabi escreveram tratados sobre elixires e outros assunto da alquimia. No século XI Abul-Hakim al-Kathi escreveu um guia sobre aparelhos de alquimia.

A alquimia é uma das heranças do mundo árabe que permitiu a coexistência do misticismo com a concepção mais pragmática das reações químicas. A transição entre a alquimia e a química moderna inicia com a protoquímica de Al-Razi.

Síntese do Capítulo



A leitura do capítulo evidencia a grande contribuição do pensamento grego para a evolução da ciência química; Essa contribuição foi manifestada por Tales de Mileto e os pré-socráticos e continuada por Leucipo, Demócrito e Epicuro que lançaram remotamente as bases da teoria atômica.

No contraponto, o gênio universal Aristóteles que estudou botânica e zoologia, mas obstinou-se na defesa de uma inócua Teoria dos quatro elementos. Suas ideias serviram de alicerce à Escolástica, uma escola filosófica que freou o avanço da ciência química.

Destaca também a presença grega no maior centro de excelência da antiguidade: Alexandria. Para aquela cidade egípcia se deslocaram Arquimedes e vários intelectuais da época e, segundo consta, foi lá que a alquimia, precursora da química teve seu berço. Ao final revela a contribuição importante e pouco conhecida dos árabes.

Atividades de avaliação



Produza um texto de uma lauda sobre a importância de Alexandria e seus pensadores para a evolução da ciência.

Texto complementar



A biblioteca de Alexandria

A Biblioteca de Alexandria foi durante muitos séculos, mais ou menos de 280 a.C. a 416, uma das maiores e mais importantes bibliotecas do Planeta. Este valoroso centro do conhecimento estava localizado na cidade de Alexandria, ao norte do Egito, a oeste do Rio Nilo, bem nas margens do Mediterrâneo

Afirma-se que ela foi criada em princípios do século III a.C., em plena vigência do reinado de Ptolomeu II do Egito, logo depois de seu genitor ter se tornado famoso pela construção do Museum – o Templo das Musas -, junto ao qual se localizava a Biblioteca. Sua estruturação, a princípio, é geralmente creditada ao filósofo Demétrio de Falero, então exilado nesta região; muitos afirmam ser dele a concepção deste espaço cultural, depois de convencer o rei a transformar Alexandria em concorrente da glória cultural de Atenas.

Durante sete séculos esta Biblioteca abrigou o maior patrimônio cultural e científico de toda a Antiguidade. Ela não apenas continha um imenso acervo de papiros e livros, mas também incentivava o espírito investigativo de cientistas e literatos, transmitindo à Humanidade uma herança cultural incalculável. Ao que tudo indica, ela conservou em sua estrutura interna mais de 400.000 rolos de papiro, mas esta cifra pode, em alguns momentos, ter atingido o patamar de um milhão de obras. Sua devastação foi realizada gradualmente, até ela ser definitivamente consumida pelo fogo em um incêndio de origem acidental, atribuído aos árabes durante toda a era medieval.

Há várias histórias sobre prováveis incêndios anteriores ao que destruiu completamente a Biblioteca de Alexandria. Uma delas narra que Júlio César, passando por Alexandria ao perseguir seu rival Pompeu, membro do Triunvirato integrado também por César e Crasso, não só foi presenteado com a cabeça de seu inimigo, mas também com o amor de Cleópatra, irmã de Ptolomeu XII. Envolvido pela paixão, ele se apossa do trono por meio da força, entrega-o à Rainha e aniquila todos os tutores do antigo rei, com exceção de um, que foge das garras de César. Determinado a não deixar sobreviventes, ele manda incendiar todos os navios, incluindo os seus, para que ele não pudesse escapar pelo mar. O fogo teria se ampliado e atingido uma fração da Biblioteca.

Esta ancestral Biblioteca tinha a missão de conservar e disseminar valores da cultura de Alexandria. Muitas das obras que circulavam em Atenas foram para lá envidas; em seu âmbito ela abrigava matemáticos como Euclides de Alexandria, além de famosos intelectuais e filósofos, célebres nomes do passado. Lá também foram elaboradas significativas obras sobre geometria, trigonometria e astronomia, e igualmente sobre idiomas, literatura e medicina. Nesta mesma instituição eram produzidos e comercializados papiros.

Afirma-se que os 72 sábios judeus que verteram as Sagradas Escrituras Hebraicas para o grego, produzindo assim a renomada Septuaginta, reuniram-se justamente na Biblioteca de Alexandria para realizar este intento. A própria Cleópatra era apaixonada por este espaço, sempre à procura de novas histórias, sozinha ou acompanhada por Cé-

sar, outro amante da cultura. Este centro irradiador foi, com certeza, o mais importante ponto de referência cultural e científico da Antiguidade.

Epicuro, o filósofo atomista maldito

Epicuro (341 a.C. – 270 a.C) fundou sua própria escola filosófica. Instalou-se em uma área denominada Jardins onde morava com amigos. Era garantido o livre acesso aos interessados em adquirir conhecimentos.

Consta que Epicuro produziu mais de trezentas obras, mas até nós só chegaram alguns poucos fragmentos. São célebres suas cartas. Na carta a Meneceu ele fala sobre a felicidade. Na carta a Heródoto ele trata da teoria atômica. Esta última carta foi resgatada e chegou até nós inserida na obra de Titus Lucretius Carus, – *De Rerum Natura* – Da natureza das Coisas. Avançado para sua época, combatia a desigualdade entre homens e mulheres, a escravidão e afirmava que “tudo o que existia era constituído de átomos, inclusive a alma”. Estas suas atitudes e afirmações lhe trouxeram grandes transtornos e uma maldição que durou muitos séculos e ainda perdura residualmente. Na Divina Comédia, de Dante Alighieri, Epicuro é colocado no Inferno como um Herege

Exageros à parte, sua teoria atômica, apesar de sufocada ao longo dos séculos pela absurda teoria dos quatro elementos defendida pela escolástica, serviu de base para a retomada do estudo do átomo por Dalton já no século XIX

Ele lecionou em sua escola até a morte, cercado de amigos e discípulos e tendo sua vida marcada pelo ascetismo, serenidade e doçura.

Leituras, filmes e sites



Leituras

FLOWER, Derek A. **Biblioteca de Alexandria** - As Histórias da Maior Biblioteca da Antiguidade Editora Nova Alexandria, 1ª. edição, 2002. A história da maior biblioteca da Antiguidade e sua influência na formação de todo o pensamento ocidental. Embora de fácil leitura, o livro é resultado de pesquisa exaustiva de detalhes sobre essa 'Mãe' das bibliotecas. Os patronos, eruditos e cientistas, como Cleópatra, Arquimedes, Cláudio Ptolomeu e Galeno, são algumas das personagens deste livro, que contribuíram para transformar Alexandria no epicentro da ciência e da cultura na Antiguidade. **Editora:** Nova Alexandria

SERRES, Michel. **O nascimento da física no texto de Lucrecio – Correntes e Turbulências**. Editora Edfuscar, SP 1ª. edição. 2003. Eleito para a Academia Francesa em 1990, Serres, filósofo da ciência, argumenta que Lucrécio antecipa a física moderna. Para ele, *De rerum natura* (Da Natureza), do poeta latino, convencionalmente tratada como uma obra poética, contém, em seu bojo, o princípio da turbulência, essencial para o desenvolvimento da física contemporânea. Além disso, os escritos de Lucrécio, datados do século I a.C. antecipam a teoria da desordem - a entropia da física moderna. Foi Lucrécio quem resgatou Epicuro ao reproduzir a sua teoria atômica contida na Carta a Heródoto.

Filmes

Grécia: sua História e seus Mitos. Duplo DVD: produzido pelo Estúdio Log On Culturamarcas. Mitologia e realidade de uma civilização que marcou o mundo! Neste DVD duplo o The History Channel e a Log On apresentam o documentário “deuses e deusas”, que narra a busca pelas origens da mitologia e Atenas, triunfo e tragédia, sobre a ascensão e decadência de Atenas. As duas super produções retratam a complexa relação entre o homem e o divino na Grécia Antiga, sua efervescência cultural e o legado que já perpassa milênios. Prêmios do Canal The History Channel / Quatro Peabody Awards - Três Primetime Emmy Awards - Dez News & Documentary Emmy Awards

Construindo um império: Grecia – the History Channel – disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=WzevZqG83HMno> you tube visitado em 29.09.2011

Sites

Grécia Antiga disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%A9cia_Antiga. Visitada em 13/09/2011

História da Grécia antiga disponível em <http://www.brasilecola.com/historiag/grecia-antiga.htm>. Visitada em 13.09.2011

Referências



FARIAS, R. F. **História da Química**. Editora Átomo 2ª. edição. SP, 2011.

ARAGÃO, M. J. **História da Química**. Editora Interciência 1ª. edição. SP, 2008.

BENSAUDE-VICENT, B., STENGERS, I. **História da Química**. Editora Instituto Piaget. 1ª. Edição. Portugal, 1996.

GREENBERG, A. **Uma Breve História da Química**. Editora Edgard Blucher. SP, 2009.

Capítulo

6

Roma e Idade Média

Objetivos

- Familiarizar os estudantes com um período importante da história e um cenário de muitas transformações.
- Desmistificar a pecha de idade das trevas atribuída à Idade Média.

Introdução

A Idade Média é definida através de acontecimentos políticos. Inicia-se com a Queda do império Romano do Ocidente no século V (476 d. C) e termina com a queda de Constantinopla no século XV (1453) ou com a descoberta da América em 1492. Há quem divida a Idade Média em fases:

1. Idade Média Antiga que vai do século V ao X;
2. Idade Média Plena ou Clássica que vai do século XI ao XIII;
3. Idade Média Tardia ou Baixa Idade Média que corresponde aos séculos XIV e XV.

Apesar de injunções de natureza religiosa e mesmo parecendo difícil de entender o islamismo e o cristianismo preservaram o pensamento grego. A Europa Ocidental ingressou na Idade Média em crise e isto comprometeu a atividade intelectual do continente. Muitos tratados da antiguidade foram extraviados. Sobraram poucas e incipientes obras traduzidas para o latim pelos romanos que nunca se preocuparam com o conhecimento teórico.

Junto com o avanço do cristianismo fortaleceu-se a escola filosófica Escolástica inspirada na filosofia, inibindo a pesquisa científica. Há quem considere o período da Escolástica, de Aristóteles a Sto. Agostinho, como “*a noite dos mil anos*” pelo obscurantismo que impôs à humanidade. Na Idade Média pontificaram na filosofia Sto. Agostinho, Sto. Tomás de Aquino, Beda (o Venerável), Robert Grosseteste e Roger Bacon.

A maior importância de Bacon é a tradução esmerada do conhecimento científico de gregos e árabes e a ênfase dada ao mundo natural, escoimando os vícios da Escolástica e realçando suas virtudes.

O movimento científico medieval priorizou a ciência Física, matéria que permitia a especulação com certa liberdade. As outras ciências tiveram imen-

sas dificuldades por conta de seus questionamentos e da incompreensão dos detentores do conhecimento e da intransigência dos seguidores da Escolástica.

Entretanto, com o início do chamado Renascimento do Século XII, surgiu algum interesse pela investigação da natureza entendida como um sistema governado por leis explicáveis pela razão. Nesta perspectiva pensadores da Idade Média procuraram esclarecimentos os fenômenos naturais. A metodologia científica foi utilizada e feitos alguns investimentos no campo da física. Mas, o surgimento da peste negra veio contribuir para barrar os grandes avanços da ciência. Há muito preconceito sobre a Idade Média pichada a “*Idade das Trevas*”.

Os romanos que tinham vocação para os aspectos práticos foram beber da água da fonte grega da sabedoria. O filósofo Cícero (século I a.C., por exemplo esposou as idéias de Epicuro, Demócrito e Ptolomeu.

1. Personagens importantes da Roma antiga

Cláudio Galeno (129 – 217) nasceu em Pérgamo (Grécia). Outros pensadores notáveis do mundo romano eram na verdade gregos em origem e cultura; o médico Galeno (Claudius Galenus), que algumas vezes trabalhou como cirurgião dos gladiadores de Pérgamo, foi um deles.

Aos dezesseis anos, decidiu estudar medicina, e, ainda estudante, começou a compilar livros médicos; é como autor de numerosos tratados médicos que foi lembrado mais tarde. Em Pérgamo por algum tempo, aos 28 anos, foi médico oficial dos gladiadores e teve acesso a conhecimentos úteis sobre nervos, músculos e tendões. Em 161, mudou-se para Roma, onde pesquisou sobre a respiração, organizou uma prática médica e promoveu curas bem-sucedidas em pacientes influentes.

Gaius Plinius Secundus, Plínio, o Velho (23 d. C. – 79 d. C.) nasceu em Como, Itália, em família de posses e teve esmerada educação em Roma. A *História Natural* de Plínio é uma organização de textos escritos por 473 autores que registraram 35.000 “fatos úteis”. O livro não é um trabalho científico, mas contém boas descrições sobre a natureza.

2. Influência do cristianismo

O cristianismo, um pequeno grupo religioso judaico deixou as catacumbas romanas ao ser transformado em religião oficial em 312 d.C. por Constantino, o Grande. A partir de então seus sacerdotes e bispos adquiriram grande autoridade e a Igreja passou a intervir de maneira dominante na produção e no controle do conhecimento.



2.1. Qual foi a atitude da nova religião em relação à ciência?

Entre os cristãos surgiram muitas divergências de postura. Alguns procuraram ignorar todo o cabedal de conhecimento acumulado ao longo de séculos sob a alegação de sua origem em fontes pagãs. Priorizaram a salvação das almas. Outros membros da Igreja acharam que não havia incompatibilidade entre a ciência e a religião. Acreditavam que ao estudar a ciência poderiam realçar mais ainda a admiração pela obra da criação.

Na época a Igreja se preocupava era em aumentar a produtividade nos seus campos agrícolas e debelar epidemias que dizimava seus rebanhos de ovinos e bovinos. As questões de interesse da Igreja eram, portanto, de caráter prático.

Santo Agostinho nasceu em Tagasta, na província romana da Numídia (atual Argélia), em 354. Educado nos clássicos e na retórica, tornou-se professor dessa matéria em Cartago, aos 21 anos de idade, ensinando depois em Roma e Milão, onde foi também professor de retórica.

Leu e aceitou os filósofos gregos e depois se converteu ao cristianismo. Nada produziu em termos de ciência, mas reconheceu a importância do conhecimento e do estudo da natureza.

Beda, o Venerável (672 – 735), monge anglo-saxão do Mosteiro de Jarrow na Inglaterra, foi um historiador, mas tratou de ciência em algumas de suas obras. Beda trabalhou na criação de calendários e registrou um calendário baseado no ciclo lunar. Consta também que foi ele o primeiro a usar como data referência o nascimento de Cristo, introduzindo as expressões “ano domini” (A.D.) e “antes de Cristo” (a. C.). Estudou também o movimento das marés preocupado com seus efeitos nas praias de todo o mundo como “o estabelecimento do porto”.

Robert Grosseteste (1168 – 1253) nasceu em Stradbroke, (Inglaterra) e, supostamente frequentou a Universidade de Paris entre 1209 e 1214. Até sua morte, em, foi a figura central, na Inglaterra, do importante movimento intelectual da primeira metade do século XIII. Grosseteste estimulou nos franciscanos ingleses o gosto pelo estudo das Escrituras e das línguas, da matemática e da ciência natural. Suas ações para difusão da ciência e da filosofia gregas contribuíram para arejar as ideias dominantes na filosofia cristã. Como professor estudou e pesquisou sobre o som, a ótica, refração da luz, etc.

Roger Bacon (1214 – 1294), conhecido como *Doctor Mirabilis* (Doutor Admirável) foi um filósofo inglês que trabalhou o empirismo e o uso da matemática no estudo da natureza. Estudou nas universidades de Oxford e Paris, tendo oferecido grandes contribuições na área de física (mecânica e ótica), geografia e filosofia. Ao se tornar franciscano perdeu sua liberdade de pesquisa e expressão sendo até preso, por ordens de seu superior São Boaventura, ao defender práticas alquímicas e astrologia. Tinha um extraordinário seu senso científico e legou para a posteridade a ênfase na importância do mundo natural.

Alberto Magno (1206 – 1280) estudou em Pádua e em Paris optando pela carreira religiosa. Introduziu estudos de ciência grega e árabe nas universidades da Europa ocidental. Em 1240, em Paris, Alberto Magno tomou conhecimento dos trabalhos de Aristóteles e passou a dar ênfase à importância do conhecimento baseado na observação; a ciência ensinava Alberto, não consiste meramente em acreditar no que alguém diz, mas questionar a natureza das coisas. Admitia a presença dos elementos nos compostos químicos e era tolerante com as idéias de Epicuro. Não combateu a idéia da transmutação, defendida pelos alquimistas, mesmo que não acreditasse nela. Escreveu livros sobre animais e plantas e classificou mais de uma centena de minerais encontrados em minas por ele visitadas durante suas viagens como bispo.

Tomás de Aquino (1225 – 1274). Nasceu perto de Monte Cassino. Embora não fosse um cientista, Aquino se colocou do lado da razão. A sua luta pessoal transformou a faculdade teológica e assumir o ensinamento aristotélico. Opôs-se tenazmente à noção de que todo conhecimento provém da iluminação divina e isto lhe trouxe alguns constrangimentos e uma condenação. Segundo ele a razão poderia trazer a verdade e a sentença. A Igreja só reconheceu seu trabalho de harmonização da ortodoxia cristã com a filosofia grega após a sua morte e o considerou seu mestre e doutor, canonizando-o em 1323.

2.2. O renascimento do ensino grego

De repente as idéias gregas afloraram através de traduções latinas de textos islâmicos, trabalhos árabes, como a *Álgebra*, de Al-Khwarizmi, e a óptica de Ibn al-Haytham, que chegou ao Ocidente como *Opticae thesaurus* (“Tesouro da óptica”), ou como traduções e comentários de árabes sobre textos gregos de Aristóteles. Posteriormente os textos gregos se tornaram bilingues em latim e em grego.

A distinção entre ciência e religião se afirma quando a filosofia aristotélica é condenada, a partir de 1277. O abandono das ideias de Aristóteles se deve ao trabalho de muitos estudiosos principalmente Tomás de Aquino.

2.3. Idade das trevas?

Noções preconceituosas sobre a Idade Média já foram amplamente propagadas, inclusive por motivações políticas, e ainda hoje permanecem mitos no imaginário popular. Isso também é verdadeiro quando se trata das noções da ciência no período: ele é muitas vezes referido pejorativamente como *idade das trevas*, sugerindo que nele não teria havido nenhuma criação filosófica ou científica autônoma.

Para justificar o título de “*Idade das Trevas*”, já foi dito que na “noite de mil anos”, que supostamente teria sido a era medieval, a ciência teria conhecido um longo período de “falta de inspiração” em comparação com a produção

científica clássica. Este preconceito se deve ao pequeno volume de produção científica e filosófica produzida na Idade Média em relação ao período Clássico e Helenístico. Fica a dúvida se seria adequada a comparação de uma era na qual a Europa começou em frangalhos com o período áureo da *antiguidade clássica*, já que as condições sociais e econômicas eram diferentes.

Mesmo a produção científica do Império Romano fica obscurecida diante das descobertas teóricas da Grécia clássica. O período medieval se confunde com o domínio do império romano e como já foi visto o povo romano só se preocupava com aspectos práticos. Ademais, a prevalência da escolástica e de todas as limitações impostas pela Igreja corroboraram para o estigma da “Idade das Trevas”.

2.4. O legado técnico da Idade Média

Houve grandes avanços na arquitetura que possibilitaram melhor qualidade e beleza nas construções do renascimento. As invenções da imprensa, através de Gutenberg, dos óculos, do macarrão, do garfo, da anestesia, da bússola, dos moinhos de água e de vento, da pólvora foram importantes legados da Idade Média. Contudo, o maior legado foi a imprensa que permitiu uma difusão mais ágil de ideias, socializou melhor as informações e pavimentou o caminho para a Revolução Científica. Nem os da época puderam avaliar a contribuição que seria dada pela Idade Média seria o grande salto do futuro. As conquistas da Idade Média, sem dúvida, contribuíram para a recuperação de um império semi destruído que, renascido, depois viria a dominar o mundo.

2.5. Gutenberg e a imprensa

Gutenberg é considerado o inventor dos *tipos móveis* de chumbo fundido, mais duradouros e resistentes do que os fabricados em madeira, e portanto reutilizáveis que conferiram uma enorme versatilidade ao processo de elaboração de livros e outros trabalhos impressos e permitiram a sua massificação.

Antes de Gutenberg, ainda na Suméria, só existiam, discos ou cilindros com negativo como carimbos e imprimiam os selos das autoridades.

Depois da invenção dos tipos e a adaptação da prensa vinícola, Gutenberg seguiu experimentando com a imprensa até conseguir um aparelho funcional. Também pesquisou sobre o papel e as tintas adequando-os, procurando uma boa absorção, secagem rápida e impressão indelével. O primeiro livro produzido por Gutenberg foi a Bíblia cuja impressão durou cerca de 5 anos.

2.6. O legado científico da Idade Média

Depois de recuperado do trauma da Peste Negra, no final da Idade Média, o Ocidente obteve um avanço científico que se tornou mais evidente no período posterior. Os avanços na óptica, deram origem ao microscópio e ao telescópio.

Microscópios, telescópios e imprensa foram equipamento que alavancaram o conhecimento humano. Os avanços na física merecem destaque especial.

O tardio movimento científico medieval concentrou-se na ciência física (...). Foi um trabalho que deveria ter continuidade nos séculos seguintes, na época que veio a se chamar de Renascença e no período que é muitas vezes denominado de Revolução científica. E é nas ciências físicas que vemos mais claramente a emergência da ciência moderna, baseada, em grande parte, nas atitudes inquiridoras dos sábios do fim da Idade Média. (A. RONAN, 1987).

No entanto, a herança mais notável do período foi, seguramente, o surgimento das universidades. Estas passaram a exercer o domínio do conhecimento e todo o progresso posterior é creditado a elas.

3. Considerações finais

No período medieval houve um estudo concentrado na ciência física o que não era possível com as outras ciências por falta de liberdade para a especulação. É através da ciência que emergem as outras ciências na Renascença ou no período onde aconteceu a Revolução Científica.

Síntese do Capítulo



Neste capítulo estão contemplados aspectos da história da ciência durante a Idade Média equivocadamente denominada Idade das Trevas. Na Idade Média surgiram grandes invenções sendo a maior de todas a imprensa de Gutenberg que permitiu uma difusão mais ágil de ideias, socializou melhor as informações e pavimentou o caminho para a Revolução Científica

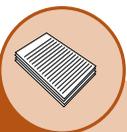
O legado mais importante foi, sem sombra de dúvidas, a criação das universidades, centros de excelência que viriam contribuir para a fermentação de ideias e a construção das bases da ciência.

Atividades de avaliação



Utilizando as informações do módulo pesquise e escreva em termos objetivos sobre a Idade Média como um período de transição e de lançamento das bases da revolução científica.

Texto complementar



Cultura e ciência na Idade Média

Quando se fala em idade média, logo vem a mente perseguição religiosa, pessoas torturadas, cavaleiros, reis poderosos e a igreja no controle da vida das pessoas.

Mas além de coisas desagradáveis, houve outros fatos que foram de importância para a história e que ocorreram na idade média. Por exemplo: o avanço do cristianismo como força unificadora da Europa; o desenvolvimento das línguas e literatura européia; a criação de universidades, igrejas, arte gótica e entre muitos outros.

Durante o reinado dos merovíngios, não havia tantos locais para instrução escolar, a não ser as escolas episcopais, mantidas pelos bispos com o objetivo de garantir a continuação de novos clérigos, e os mosteiros, locais onde os monges se dedicavam, entre outras coisas, a copiar manuscritos antigos. Com isso a igreja conseguiu deter boa parte do conhecimento durante a idade média. Porque o clero era a elite intelectual e suas escolas eram fontes exclusivas do saber na Europa Ocidental.

A grande influência da igreja sobre a cultura e o pensamento das pessoas teve bases sólidas e materiais; ao longo dos séculos, a igreja se organizou politicamente e territorialmente, pois tinha muitos feudos, além de ter prestígio com a classe dominante, (reis e nobres). Logo a cultura medieval passou a se espelhar o pensamento da igreja, isso passou a ser conhecido como *teocentrismo cultural*, ou seja, o mundo era subordinado as leis de Deus.

A igreja ainda passou, por meio de suas ordens a direcionar a produção cultural, mas as cidades começaram a se desenvolver e tornaram-se centros de novos valores culturais e assim foi saindo aos poucos dos dogmas da igreja.

O declínio da escolástica

O escolasticismo desempenhou um papel importante no seu tempo, mas viria a ser posto em causa, começando a declinar, sobretudo no século XV. Entre os seus mais notáveis opositores, conta-se o cardeal Nicolau de Cusa (1401-1464). Este filósofo que todo o conhecimento humano é mera conjectura e que Deus pode ser apreendido por intuição mística. Faz consideráveis avanços em Matemática e Física e, tal como alguns dos seus contemporâneos, defende o recurso a experiências. Ele próprio mostra, usando uma balança, que uma planta em crescimento tira alguma coisa do ar que a rodeia, na procura de responder à pergunta: o ar tem peso?. Recomenda o uso da balança em experiências e o uso de relógios de água para medir o tempo de queda dos objectos. Propõe a reforma do calendário e rejeita o modelo ptolomaico, afirmando desassombadamente que é a Terra que se move e não o Sol. Concebe a ideia de um universo infinito, o que vai claramente contra a visão aristotélico-escolástica de um universo limitado espacialmente. Nicolau de Cusa tem uma visão panteísta de Deus e do Universo. As suas ideias vão influenciar profundamente Giordano Bruno.

No seu livro, "De docta ignorantia", Nicolau de Cusa refere:

"Os antigos não chegaram às verdades que ora expusemos porque não atingiram a "douta ignorância". A partir de agora é claro em toda a sua verdade que a Terra se move, ainda que não pareça, porque só somos capazes de compreender o movimento em relação a algo de fixo."

Leituras, filmes e sites



Leituras

MAAR, J. H. **História da Química**. Parte 1. Conceito Editorial Santa Catarina, 2008. Concebeu-se esta 'História da Química' como parte integrante da História da Ciência como um todo, integrado esta, por sua vez, a história da Humanidade. Deixando de lado a visão internalista (que só os químicos entenderiam) e a externalista (que muito provavelmente não seria atraente para os químicos), trilhou-se um caminho intermediário, e muito embora o autor não abra mão de expor, sempre que o julgasse necessário, sua visão pessoal sobre determinado assunto, isto foi feito sem impor à redação do livro uma filosofia ou uma concepção de Ciência da qual o leitor deva compartilhar. Em assim fazendo, o autor deixa clara sua posição frente a temas como a Alquimia, o Flogístico, a Afinidade, a Revolução Química e muitos outros.

ELIANA, A., FRUGONI, C. **Invenções da Idade Média**. Editora Jorge Zahar, R.J. Muitas vezes nem paramos para pensar sobre a origem de coisas tão incorporadas à nossa vida cotidiana, como os óculos, os livros e os bancos. Com belas ilustrações e um texto cativante, essa obra revela um período luminoso e inédito, um tempo de progressos e descobertas notáveis, como bússola; relógio; universidade; garfo; roupas de baixo; Carnaval; macarrão; xadrez; anestesia e muito mais.

Filmes

Idade Média: Isaac Newton, Galileu, etc. vídeo do You tube no endereço: http://www.youtube.com/watch?v=_CxAknlVeFM.

Vida cotidiana na Europa medieval – vídeo do you tube dublado em português disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=UMdqzXWkhWo&feature=related>

Sites

O Saber na Idade Média disponível em <http://www.prof2000.pt/users/cfppa/a6/angelo/idademedia.htm> visitado em 16.09.2011

Referências



- BENSAUDE-VINCENT, B. e STENGERS, I. **História da Química**. Editora Instituto Piaget. 1ª. Edição. Portugal, 1996.
- CHAGAS, A.P. **A História e a Química do Fogo**. São Paulo. Editora Átomo, 2006.
- CHASSOT, A. I. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo. Editora Moderna. 2007.
- COSTA, R. **Reordenando o conhecimento: a Educação na Idade Média e o conceito de Ciência expresso na obra Doutrina para Crianças (c. 1274-1276) de Ramon Llull**". In: OLIVEIRA, Terezinha (coord.). Anais Completos da II Jornada de Estudos Antigos e Medievais: Transformação Social e Educação. Universidade Estadual de Maringá, 2002, p. 17-28 (ISSN 1676-6733).
- Marcondes, Danilo. **Iniciação à história da filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein**. Editora Jorge Zahar 2ª. Edição, R.J., 1998.
- NEVES, L. S. e FARIAS, R. F. **História da Química um livro texto para a graduação**. Editora Átomo. SP 2008.
- PAPP, D. e ESTRELLA, J. **Breve História de las Ciencias**. Editorial Claridad, Argentina, 1996.
- PARTINGTON, J. R. **A Short History of Chemistry**. Dover Publications, Inc New York.
- READ, J. **From Alchemy to Chemistry**. Dove Publications, Inc New York.
- RONAN, C. A. **História Ilustrada da Ciência**. Vol II. Editora: Jorge Zahar R.J. 1987.

Capítulo

7

A “química” no Renascimento

Objetivos

- A transformação de metais básicos em ouro e a descoberta do “elixir da longa vida”
- A fabricação de um elixir para substituir os remédios de ervas.
- O crescimento da química prática nas áreas de mineração e metalurgia.

1. Teorias revolucionárias

Muitas teorias revolucionárias surgiram para explicar o funcionamento do universo. A revolução que mudou a forma de encarar a natureza começou no século XV e se prolongou até o fim do século XVI é a chamada “revolução científica”. A revolução científica de 1500 - 1600 afetou todos os campos da ciência, mudou as técnicas de investigação científica, os objetivos estabelecidos pelos cientistas e o papel que a ciência iria desempenhar na filosofia e na sociedade. Essa mudança foi conhecida como Renascença ou Renascimento.

1.1. Entenda agora o que é revolução científica

A maior revolução científica de todos os tempos ocorreu no início do século XV e modificou a estrutura da ciência, garantindo-lhe uma grande influência no pensamento humano.

Com a referida revolução, a ciência mudou sua forma e sua função, passando a ser repensada nos moldes na nova sociedade que estava emergindo nesta época. Os objetivos do homem da ciência e da própria ciência acabaram sendo redirecionados para uma era livre das influências místicas da idade média.

As causas principais da revolução podem ser resumidas em: renascimento cultural, a imprensa, a reforma religiosa e o hermetismo,

1.2. O Renascimento

O renascimento cultural trouxe como uma de suas características o humanismo. Esta corrente de pensamento e comportamento pregava a utilização de um senso crítico mais elevado e uma maior atenção às necessidades humanas ao contrário do teocentrismo da idade média, que pregava a atenção total aos assuntos divinos e, portanto, um senso crítico menos elevado. Este maior senso

crítico exigido pelo humanismo permitiu ao homem observar mais atentamente os fenômenos naturais ao invés de renegá-los à interpretação da Igreja.

O Renascimento começa, precocemente na Itália do século XIV. A revolução científica foi fortemente influenciada pelo hermetismo, conjunto de idéias semi-religiosas e quase-mágicas atribuídas a Hermes Trimegisto baseada em escritos supostamente originários do Egito no tempo de Moisés. A invenção do tipo móvel por Gutenberg (a imprensa é originária da China no século IX), contribuição de maneira decisiva para a Revolução científica. A partir de 1420 com Jan Hus na Boêmia e depois com Lutero e Calvino a cristandade ocidental foi retalhada pela Reforma surgindo o protestantismo e ressuscitando a Inquisição da Idade Média. A reforma e a contra-reforma tiveram um profundo efeito no crescimento e na prática da ciência.

No período da Renascença a alquimia ainda continuava com a busca da sua dupla finalidade, a transmutação de metais básicos em ouro e a descoberta do elixir da longa vida, que proporcionasse a vida eterna e a cura de todas as doenças do corpo.

1.3. A contribuição da imprensa

A imprensa, inventada neste mesmo período, desempenhou um papel fundamental na revolução científica. Assim, desapareciam os erros de interpretação e cópia que acabavam por deturpar as traduções. A impressão em língua vernácula permitiu uma maior divulgação de material se comparado aos escritos em latim, que eram compreendidos apenas pelos estudiosos desta língua.

1.4. A reforma religiosa

A reforma religiosa, que aparentemente não tinha relação com a ciência, contribuiu de modo significativo para a revolução científica porque, segundo os reformistas, a existência de Deus se revelava através das descobertas da ciência.

1.5. O hermetismo

O hermetismo traduzia, embora, um conjunto de idéias quase mágicas mas acreditava na concepção quantitativa do universo usava a matemática para relacionar grandezas e demonstrar verdades essenciais. A utilização da matemática desenvolveu um método científico mais preciso e crítico e alterou a forma de fazer ciência.

O hermetismo, segundo sua concepção, é o estudo e a prática da evolução e expansão da consciência humana até à Consciência divina, pretendendo penetrar nos mistérios da Criação.

Nenhum desenvolvimento posterior teria acontecido sem a revolução científica. Ela não aconteceu simultaneamente em todas as partes do mundo e nem foi espontânea. Foi provocada por uma mudança de atitudes de uma sociedade que absorvera novas ideias.

1.6. Latroquímica, mineração e metalurgia

Um segundo desenvolvimento que se mostraria muito importante foi no sentido médico, ou iatroquímico. Surgiu da idéia de um elixir, e se referia ao uso de agentes químicos para suplementar, ou mesmo suplantar remédios feitos de ervas. Também houve o crescimento da química prática como resultado de desenvolvimento nas áreas de mineração e da metalurgia, da produção da pólvora e do incremento da destilação. A mineração e a metalurgia também conduziram a um estudo mais detalhado na mineralogia, e em princípio, no Ocidente, de uma compreensão da crosta terrestre, que no século XVII deveria desenvolver-se dando início à ciência da geologia.

1.7. O vaso de Hermes

Um desenvolvimento interessante, condensado no “vaso de Hermes”, era o interesse despertado pelos aparelhos de alquimia. Isso surgiu não apenas por conveniência, encontrar o aparelho mais prático para um conjunto específico de reações químicas, mas também porque o alquimista começou a favorecer a idéia de as formas dos vasos exerciam sua própria influência mística nas transformações e reações que neles ocorriam.

1.8. Aparelhos da alquimia

Um desenvolvimento interessante, condensado no “vaso de Hermes”, era o interesse despertado pelos aparelhos de alquimia. Isso surgiu não apenas por conveniência, encontrar o aparelho mais prático para um conjunto específico de reações químicas, mas também porque o alquimista começou a favorecer a idéia de as formas dos vasos exerciam sua própria influência mística nas transformações e reações que neles ocorriam.

1.9. Literatura alquímica

O surgimento do tratado técnico foi outro avanço no campo da protoquímica. Sem o advento da impressão, tais trabalhos provavelmente nunca teriam aparecido, mas, com a disponibilidade da imprensa, surgiu uma forma simples de trabalho de laboratório. Eram livros práticos, como o famoso *Buch zu Distillieren* (“Livro da destilação”). O que diferenciava um texto de um livro alquímico era que, enquanto o texto alquímico seria, propositadamente, escrito na forma obscura, com forte base no simbolismo, o livro prático pretendia, acima de tudo, fornecer explicações claras. Uma descrição alquímica da sublimação, processo em que os cristais de uma substância ficam suspensos na parte superior, fria, de um recipiente contendo materiais sólidos aquecidos em sua parte inferior, comparava essa ação ao vôo dos cisnes ou de outras aves.

Vannocio Biringuccio - Um grande passo à frente em relação à obscuridade do alquimista e do mago foi o aparecimento do texto técnico simples. O autor de textos técnicos tinha outra finalidade, seu propósito era informar o leitor, adepto ou não. Outro famoso e importante livro dessa espécie foi o *Pirotecnia*, um tratado sobre a química, a destilação, a manufatura da pólvora, a metalurgia e a moldagem de tudo, de fontes e medalhões a grandes estátuas e canhões. O autor desse trabalho abrangente, que tornou conhecidos processos comerciais até então mantidos como segredos cuidadosamente guardados, foi Vannoccio Biringuccio (1480-1540). Biringuccio viajou primeiro pela Itália e pela Alemanha, observando as oficinas metalúrgicas, e depois se estabeleceu como diretor de uma mina e forja de ferro em Boccheggiano e, mais tarde, de uma casa de moeda da família Petrucci. Depois da falência desta, dirigiu várias fundições, moldou canhões, construiu fortificações e desenhou edifícios, terminando sua carreira como chefe da fundição e diretor das munições papais em Roma, onde morreu.

Era homem de grande experiência prática, e sua *Pirotecnia*, publicada cerca de um ano depois de sua morte, exerceu grande influência, sendo o primeiro livro publicado no Ocidente a ter como tema as artes e manufaturas que requeriam o uso do calor para sua produção. Parte de sua influência, porém, deveu-se à grande clareza do texto; nisso, nenhum outro autor contemporâneo o igualou.

Livros de metalurgia e mineralogia - Outros dois famosos livros de metalurgia e mineralogia do século XVI foram a *Descrição dos métodos de mineração e processamento de minério de chumbo*, de Lazarus Ercker, e *De re metallica* ("Metalurgia"), de Georg Bauer. O livro de Ercker foi particularmente útil por sua descrição dos métodos usados para analisar metais preciosos, embora seu texto não se iguale, em termos de clareza, ao de Biringuccio, enquanto que o livro de Bauer, embora plagie alguma coisa deste último, trata de termos importantes a respeito de mineração. Ercker manteve uma série de postos de testes na área rica em minerais da Saxônia, mudando-se para Praga, em 1567, como "analista controlador" de moedas, e seu livro contém, como era de se esperar, algumas informações úteis a respeito de química. Georg Bauer, conhecido também como Georg Agrícola, foi mais caracteristicamente um estudioso do que Biringucci ou Ercker.

George Agrícola - Nascido George Bauer em 1494, em Glauchau, Alemanha, entrou para a Universidade de Leipzig e obteve seu primeiro diploma com a idade de 21 anos. Latinizou seu nome para George Agrícola. A partir de então, ensinou grego elementar, até 1519, quando se mudou para a vizinha Zwickau, onde organizou uma nova escola de grego. Zwickau era um centro de Reforma e, embora Bauer pensasse que uma reforma fosse necessária, não gostou de seu aspecto revolucionário; 1523, já não queria mais nada com

o grego ou com os reformadores. Por isso regressou a Leipzig, dessa vez para estudar medicina. Foi durante esse período que visitou a Itália, e passou três anos ajudando a organizar, para a imprensa Aldina, trabalhos de Hipócrates e Galeno, e também passou a interessar-se por política e economia. Suas viagens subseqüentes levaram-no através dos distritos mineiros de Caríntia, Estíria e Tirol, e em 1527 foi indicado como médico e farmacêutico da cidade hoje conhecida como Jachymov, na ex-Tchecoslováquia, então um dos mais importantes centros de mineração da Europa

Lá ele observou *in loco* as enfermidades próprias da comunidade mineira e estudou o uso de minerais e produtos de fusão em seu tratamento. Isso era um novo começo, pois Galeno repudiara o uso de drogas minerais; de modo que Bauer começou a colocar suas experiências no papel, descrevendo os princípios geológicos e mineralógicos da mineração, suas técnicas, assim como as enfermidades profissionais e seu tratamento. Finalmente voltou para a Alemanha, para a tranqüila cidade de Chemnitz, a fim de se dedicar a escrever. Quando a Peste Negra atingiu a Saxônia, trabalhou dia e noite para aliviar o sofrimento da população, mas isso o exauriu, uma designação como historiógrafo da corte da Saxônia não lhe trouxe alívio.

Viu-se obrigado a relatar honestamente, e danosamente, as reivindicações da casa reinante e depois se tornou obcecado por aquilo que viu como uma guerra iminente e uma permanente separação entre católicos e protestantes; a guerra, é verdade, foi evitada pela Paz de Augsburg, em setembro de 1555, mas isso apenas confirmou o estado de separação no cristianismo ocidental. Bauer morreu em novembro de 1555, cansado e desalentado. Somente quatro meses depois é que veio à luz sua extensa *Metalurgia*. Baseada quase inteiramente em suas próprias observações, contém as sementes que iriam proporcionar o desenvolvimento na área das drogas médicas e os fundamentos para uma concepção mais moderna da geologia e dos fósseis, com suas 292 magníficas xilogravuras, viria ser o trabalho padrão durante os dois séculos seguintes. Bauer (Agricultor) era um homem de ciência, cauteloso em suas opiniões, cuidadoso, e fez o possível para que sua *Metalurgia* se baseasse apenas em sua experiência pessoal. Foi, em muitos sentidos, a antítese de outro estudioso alemão da Renascença cujos interesses estavam no mesmo campo, o extrovertido Theophrastus Philippus Aureolus Bombastus von Hohenheim ou Paracelsus.

Paracelsus, Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493 - 1541) foi um médico, botânico, alquimista, astrólogo e ocultista suíço. O cognome Paracelsus foi inventado por ele próprio e significa "igual ou superior a Aulus Cornelius Celsus um médico romano do século I autor de um respeitável tratado de medicina.

Desenvolvendo uma alquimia prática, Paracelso procurava instruir-se não apenas nas universidades, mas também em seus passeios pelo campo entre lavradores, pastores, parteiras. Seu grande mérito foi o de ter colocado a alquimia a serviço da cura dos doentes. Naquelas épocas constituiu uma grande inovação o emprego de substâncias minerais na preparação de medicamentos. E a investigação, feita por Paracelso, resultou em novos e mais ativos medicamentos. Sob sua influência, muitos alquimistas abandonaram definitivamente a busca da “Pedra Filosofal” e se dedicaram à preparação de drogas, pomadas, corantes, xaropes, perfumes. estudou os minerais e elementos químicos e foi um pioneiro na idéia de que os organismos podiam desenvolver doenças por falta ou desequilíbrio desses elementos. Também fez importante contribuição no estudo de elementos tóxicos tendo divulgado a idéia de que alguns elementos tóxicos podiam ser benígnos se usados em pequenas doses e que mesmo elementos não tóxicos podiam causar danos se usados em doses erradas ou elevadas. Com base em seus escritos muitos químicos passaram a desenvolver estudos com base nessas idéias.

Andreas Libavius foi um grande contraste em relação à Paracelso, um químico alemão que trabalhou na segunda metade do século XVI, nasceu em Halle, na Saxônia, em 1560, filho de um tecelão, mas que mesmo assim conseguiu freqüentar o ginásio em Halle e depois estudar na Universidade de Wittenberg, e depois para a de Iena, onde recebeu um doutorado e o título de poeta laureado e, depois de lecionar por algum tempo, a Universidade o designou para a cadeira de história e poesia, embora tenha estudado medicina. Foi médico municipal em Rothenberg e depois inspetor de escolas, até que foi nomeado reitor da escola de Coburg. Essa escola era uma fundação luterana, e não recebeu a licença do sacro império romano germânico. Libavius era um luterano ortodoxo, homem muito ativo e com muita confiança subestimava os outros, o que o induzia a conflitos, até com os

As principais contribuições que Libavius deixou para a química foram seus volumosos escritos sobre alquimia, que constituíam um compêndio quase completo do conhecimento de química, compreendendo uma série de conferências sobre química, escritas sob a forma de cartas a médicos bem conhecidos, incluindo uma definição de química inorgânica, “estudo de minerais”, uma crítica a Paracelso e a explicação de alguns termos e conceitos alquímicos. O trabalho mais importante de Libavius foi *Alquimia*, juntamente com um livro sobre os metais. Uma segunda edição surgiu, incorporada com este, e foi bem ilustrada, considerado o mais bonito texto de química no século XVI, onde dividia a química em duas partes, uma referia aos aparelhos e procedimentos de laboratórios, e outra à análise de metais, minerais e águas minerais.

Síntese do Capítulo



Neste capítulo foi estudado o período de transição da Idade Média para a Idade Moderna e a presença marcante de grandes alquimistas com Lazaro Ercher, Biringuccio, Libavius, Agrícola e, principalmente, o inquieto e genial Paracelsus. Tais personalidades contribuíram com trabalhos de metalurgia e também de iatroquímica e da produção de fármacos, para o advento da revolução científica e a transição da alquimia para a química.

Atividades de avaliação



Utilizando as informações do módulo pesquise e escreva em termos objetivos sobre os avanços da ciência no Renascimento e sua grande contribuição para o futuro da ciência química.

Texto complementar



A idade moderna

Ao pensar em modernidade, muitas pessoas logo imaginam que estamos fazendo referência aos acontecimentos, instituições e formas de agir presente no Mundo Contemporâneo. De fato, esse termo se transformou em palavra fácil para muitos daqueles que tentam definir em uma única palavra o mundo que vivemos. Contudo, não podemos pensar que esse contexto mais dinâmico e mutante surgiu do nada, que não possua uma historicidade.

Entre os séculos XVI e XVIII, um volume extraordinário de transformações estabeleceu uma nova percepção de mundo, que ainda pulsa em nossos tempos. Encurtar distâncias, desvendar a natureza, lançar em mares nunca antes navegados foram apenas uma das poucas realizações que definem esse período histórico. De fato, as percepções do tempo e do espaço, antes tão extensas e progressivas, ganharam uma sensação mais intensa e volátil.

O processo de formação das monarquias nacionais pode ser um dos mais interessantes exemplos que nos revela tal feição. Nesse curto espaço de quase quatro séculos, os reis europeus assistiram a consumação de seu poder hegemônico, bem como experimentaram as várias revoluções liberais defensoras da divisão do poder político e da ampliação dos meios de intervenção política. Tronos e parlamentos fizeram uma curiosa ciranda em apenas um piscar de olhos.

Além disso, se hoje tanto se fala em tecnologia e globalização, não podemos refutar a ligação intrínseca entre esses dois fenômenos e a Idade Moderna. O advento das Grandes Navegações, além de contribuir para o acúmulo de capitais na Europa, também foi importante para que a dinâmica de um comércio de natureza intercontinental viesse a acontecer. Com isso, as ações econômicas tomadas em um lugar passariam a repercutir em outras parcelas do planeta.

No século XVIII, o espírito investigativo dos cientistas e filósofos iluministas catapultou a busca pelo conhecimento em patamares nunca antes observados. Não por acaso, o desenvolvimento de novas máquinas e instrumentos desenvolveram em território britânico o advento da Revolução Industrial. Em pouco tempo, a mentalidade econômica de empresários, consumidores, operários e patrões fixaram mudanças que são sentidas até nos dias de hoje.

Em um primeiro olhar, a Idade Moderna pode parecer um tanto confusa por conta da fluidez dos vários fatos históricos que se afixam e, logo em seguida, se reconfiguram. Apesar disso, dialogando com eventos mais específicos, é possível balizar as medidas que fazem essa ponte entre os tempos contemporâneo e moderno. Basta contar com um pouco do tempo. Aquele mesmo que parece ser tão volátil nesse instigante período histórico.

Fonte: Texto extraído do site História do mundo disponível em <http://www.historiadomundo.com.br/idade-moderna/> visitado em 16.09.2011).

Paracelsus, o Lutero da Medicina

Paracelsus demonstrava ter uma vida amargurada, supõe-se que seja porque era filho bastardo de um médico famoso, nascido de um relacionamento com uma serva de uma abadia beneditina. Durante sua vida inteira esse fato iria se refletir no seu relacionamento com as autoridades, sendo sempre um homem irritadiço que se afastava até de amigos e protetores. Não aceitava a medicina e as ciências tradicionais e buscava aprender novos métodos de cura, procurando ajuda com a população camponesa, e passava muito tempo bebendo em tavernas de baixo nível, o que propiciou a ser um expert em vinhos. Cobrava honorários exorbitantes dos ricos, o que compensava o tratamento que oferecia gratuitamente à população camponesa. Sua carreira foi de sucesso, como quando praticou medicina em Salzburgo, conseguindo grande reputação ao salvar a vida do editor humanista Johannes Froben, conseguiu o posto de médico municipal e o de professor de medicina em Basiléia, em 1527. Mas, sua vida não foi apenas de sucesso, paralelamente obteve fracassos também.

As autoridades acadêmicas estavam insatisfeitas, pois Paracelsus se recusava a apresentar documentos de qualificação e a prestar juramento necessário e escreveu um documento denegrindo Galeno e prometendo um novo sílabo, mas sua indicação foi garantida por causa do patrocínio de Froben e outros poderosos reformadores. Froben morreu no ano seguinte e Paracelsus foi obrigado a deixar a Basiléia, e ainda foi queimado em público uma cópia do Canon de Ibn Siná, insistido em fazer conferências em alemão e admitir barbeiros-cirurgiões em suas classes. Depois disso Paracelsus perambulou de uma cidade à outra, onde vestiu roupas de camponês e estudou moléstias de mineiro. Morreu em Salzburgo, em 1541. Paracelsus desafiava os camponeses para rodadas de bebidas e venciam-os, e o dia seguinte passava no laboratório. Mas, apesar dessa vida que levava, introduziu uma série de inovações na medicina, principalmente o reconhecimento da silicose e da tuberculose como enfermidades próprias dos mineiros, a percepção de que a sífilis podia ser congênita e de que havia uma reação entre o bócio e o cretinismo mas sua contribuição mais importante foi a nova teoria da doença.

Repudiou a antiga idéia de que a doença se devia a um desequilíbrio ou distúrbio de tumores, dando ênfase a causas externas, principalmente à invasão do corpo por algum veneno, o que o levou a novas formas de tratamento, muitas vezes aplicando princípios homeopáticos e o conceito de “assinaturas”, pelo qual um remédio à base de ervas era escolhido porque a cor e a forma da planta se assemelhavam às do órgão afetado.

Também tentou separar os componentes das drogas e defendia o uso de substâncias minerais como drogas específicas. Tudo isso o levou a desenvolver técnicas e idéias no campo da



química que viriam a ser de uso considerável para os químicos de gerações subseqüentes. Algumas técnicas de Paracelsus eram práticas, como o método de preparar álcool concentrado congelando seu componente aquoso e sua maneira de preparar ácido nítrico. Introduziu metais novos e não-venenosos para uso medicinal e foi o primeiro a tentar construir um sistema de química completo. Nesse empreendimento, introduziu três “princípios” básicos, sal, enxofre e mercúrio.

Não substituíam os quatro elementos, terra, ar, fogo e água dos tempos antigos, pois não eram considerados substâncias químicas. O mercúrio de Paracelsus não era substância química mercúrio, mas seu princípio de comportamento, o enxofre e o sal eram semelhantes. Assim, o princípio do sal está presente em todas as substâncias e, se o estiver em grau suficiente, modifica a substância, da mesma forma, o princípio do enxofre é responsável pela natureza inflamável de um material, e o do mercúrio, por seu estado vaporoso ou princípios universais de comportamento de diversas substâncias químicas. Paracelsus era também um hermetista, e isso muitas vezes caracterizou sua medicina e sua química. Por exemplo, ele atribuiu uma hierarquia de valores aos seus princípios, sendo o mercúrio classificado como indicativo do mais alto estado espiritual; o sal era o mais baixo. Defendia a tese de que o conhecimento não vem dos livros, mas de um estudo da natureza, pois esta permitiu ao homem discernir as forças espirituais invisíveis que fazem com que os corpos se comportem da forma como são observados.

Ele pensava que essas forças chegavam a resultados por meio do conhecimento, situado no próprio objeto. Pensava ele que o homem só pode adquirir esse conhecimento pela união com o objeto, a união do espírito do homem com o espírito da coisa observada. Esse era um ponto de vista típico da magia à moda hermética, mas é interessante que, no caso de Paracelso o tenha levado a afirmar que o louco devia ser tratado com humanidade. Essa afirmação ele usava apoiando no argumento que o conhecimento e a razão do homem são astrais e, uma vez que os loucos não possuem tal conhecimento astral, eles são puros e estão mais próximos de Deus. Mas, embora devamos considerar esse ponto de vista como esclarecido, não era, de modo algum, uma concepção científica da loucura.

Fonte: Texto escrito a partir de informações do livro História Ilustrada da Ciência vol. III de Colin A. Ronan – Editora Jorge Zahar. R.J. 1991)

Leituras, filmes e sites



Leituras

ARAGÃO, M.J. **História da Química**. Editora Interciência 1ª. edição. SP, 2008. A química nos seus primórdios, a alquimia, tinha como objetivos o elixir da longa vida e a transformação de metais em ouro. Passados muitos séculos, a química intervém em todos os setores da vida, como a alimentação, a farmacologia, a bioquímica, as neurociências, a metalurgia, o vestuário, o armamento, etc. O sonho dos alquimistas com a descoberta do elixir da longa vida, de algum modo, tornou-se realidade, pois a química através dos seus vários ramos é fundamental para a saúde e a longevidade e o sonho com o processo de transformação de metais em ouro também foi conseguido, com a descoberta da transmutação dos elementos químicos. O objetivo deste livro é clarificar o papel da ciência na compreensão do mundo. O livro proporciona um nível acadêmico que permite um melhor entendimento da química e da ciência em geral, mesmo a quem não possui conhecimentos prévios.

BENSAUDE-VICENT, B., STENGERS, I. **História da Química**. Editora Instituto Piaget. 1ª. Edição. Portugal, 1996. A Química é uma história, em constante evolução, balizada por conquistas extraordinárias e duras batalhas em defesa da sua dignidade e reconhecimento. Nesta obra, ao longo dos diversos capítulos, vemos sucederem-se perfis da Química bastante contrastantes - primeiro, uma ciência polimorfa, difundida por todo o mundo e na cultura; depois, uma ciência que ocupa um território, um 'nicho' no seio da filosofia natural do século XVIII; em seguida, uma ciência-modelo de positividade, prestigiada, e que constitui a base de vários sectores industriais prósperos; e, finalmente, uma ciência de serviço, subordinada à física, ao serviço da biologia e dos imperativos da produção industrial. As histórias clássicas da química dividem-se em dois períodos bem delimitados - uma era pré-científica, a dos alquimistas de práticas ocultas e dos artesãos obscuros, seguida por uma era científica 'séria', caracterizada pela multiplicação das leis e descobertas que estão na origem de inúmeros progressos técnicos.

FARIAS, R.F. **Paracelsus e a Alquimia Medicinal** Editora Gaia. S.P., 2006. edição. SP, 2011. Este livro busca resgatar, de forma breve e precisa, as contribuições de Paracelsus para uma reflexão que ajude na mudança de nossa qualidade de vida. Paracelsus nasceu em 1493 na Suíça e tornou-se um médico insatisfeito com a medicina tradicional viajou pelo mundo aprendendo com outros sábios a manipulação de produtos químicos, a alquimia e a fitoterapia. Dono de uma personalidade controvertida contribuiu significativamente para o progresso da medicina moderna, deixando uma coleção de seus tratados médicos.

Filmes

Francis Bacon: Filosofia na Idade Moderna Vídeo do you tube disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=BcIVheECENA> visitado em 16.09.2011

Sites

O Renascimento. Disponível em <http://www.juliobattisti.com.br/tutoriais/adrie-nearaujo/historia019.asp> visitado em 16.09.2011

Referências



FARIAS, R.F. **História da Química**. Editora Átomo. 2ª. edição. SP, 2011.

GREENBERG, A. **Uma Breve História da Química**. Editora Edgard Blucher. SP, 2009.

MAAR, J.H. **História da Química**. – Parte 1. Conceito Editorial, Santa Catarina, 2008.

RONAN, C. A. **História Ilustrada da Ciência**. Vol III. Editora: Jorge Zahar. R.J. 1987.

Capítulo

8

O alvorecer nos séculos XVII e XVIII

Objetivo

- Estudar o nascimento da química como ciência experimental a partir das contribuições de Proust, Lavoisier e outros pesquisadores.

1. A revolução copernicana

Do princípio do século XVII ao fim do século XVIII, o aspecto geral do mundo natural alterou-se. A revolução que Copérnico iniciou transformando a astronomia e a física: houve o completo rompimento com os últimos vestígios do universo aristotélico.

A matemática tomou-se uma ferramenta cada vez mais essencial para as ciências físicas; os resultados eram expressos em números.

Do princípio do século XVII ao fim do século XVIII, o aspecto geral do mundo natural alterou-se. A revolução que Copérnico iniciou transformando a astronomia e a física: houve o completo rompimento com os últimos vestígios do universo aristotélico.

A matemática tomou-se uma ferramenta cada vez mais essencial para as ciências físicas; os resultados eram expressos em números.

1.1. A precisão de Tycho Brahe

Houve também um desenvolvimento considerável no projeto e na fabricação de instrumentos científicos, por necessidade de equipamento especializado.

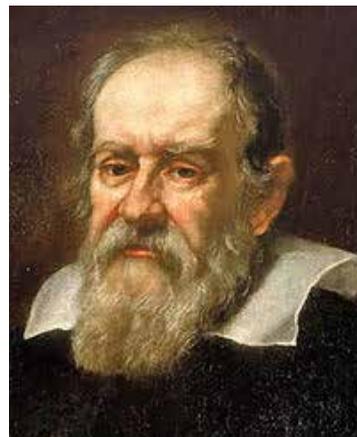
O desenho do que era, de fato, uma nova geração de instrumentos de precisão começou na última parte do século XVI, com o trabalho de Tycho Brahe (1546 - 1601).



2. Contribuições de Galileu e Torricelli

Galileu Galilei (1564 – 1642) foi um físico, matemático, astrônomo e filósofo italiano e teve um papel fundamental na revolução científica.

Ele desenvolveu os primeiros estudos sistemáticos do movimento uniformemente acelerado e do movimento do pêndulo. Descobriu a lei dos corpos e enunciou o princípio da inércia e o conceito de referencial inercial, idéias precursoras da mecânica newtoniana. Galileu melhorou significativamente o telescópio refrator e terá sido o primeiro a utilizá-lo para fazer observações astronômicas. Com ele descobriu as manchas solares, as montanhas da Lua, as fases de Vênus, quatro dos satélites de Júpiter, os anéis de Saturno, as estrelas da Via Láctea. Estas descobertas contribuíram decisivamente na defesa do heliocentrismo.



Contudo a principal contribuição de Galileu foi para o método científico, pois a ciência assentava numa metodologia aristotélica.

Desenvolveu ainda vários instrumentos como a balança hidrostática, um tipo de compasso geométrico que permitia medir ângulos e áreas, o termômetro de Galileu e o precursor do relógio de pêndulo. O método empírico, defendido por Galileu, constitui um corte com o método aristotélico mais abstrato utilizado nessa época, devido a este Galileu é considerado como o “pai da ciência moderna”.

Durante os séculos XVII e XVIII, novos desenvolvimentos da química deveram sua origem a várias experiências, realizadas no século XVII, sobre a combustão e a respiração com o emprego de bombas de vácuo.

Foi Galileu quem, em 1638, em seus Discursos referentes a duas novas ciências, mostrou que, apesar da declaração de Aristóteles de que não podia haver algo como o vácuo, este podia ser gerado sem grandes dificuldades. Essa pesquisa foi continuada por seu discípulo Torricelli e por Otto von Guericke, na Alemanha.

3. As academias Científicas

A fundação dos observatórios de Greenwich e de Paris voltados ao interesse da navegação reflete a preocupação pela ciência.

Entretanto, houve outra faceta: a fundação de academias científicas em alguns países: No final do século XVI, havia uma série de academias de eruditos em Nápoles e havia também a Academia do Lincei, em Florença.

A mais famosa, porém, foi a Accademia del Cimento (Academia de Experiências), criada em 1657 por dois discípulos de Galileu, Vincenzo Viviani e Evangelista Torricelli..

Na Inglaterra, as coisas ocorreram de forma bem diferente. Em Londres, no ano de 1596, Sir Thomas Gresham, rico mercador e conselheiro financeiro da rainha Elizabeth I, instituiu o Gresham College em Londres.

Em 1660, foi fundada em Londres uma sociedade científica: A Real Sociedade de Londres para o Aperfeiçoamento do Conhecimento Natural, mais tarde abreviado para The Royal Society.

Surgiram também a Académie des Sciences, na França e a Academia de Ciências de Berlim que, como suas equivalentes inglesa e francesa, encorajou a ciência e a publicação de resultados científicos.

Von Guericke notabilizou-se por estudos de vácuo e de eletrostática. Construiu os famosos hemisférios de Magdeburgo. Juntando dois hemisférios de cobre ociosos, ajustados perfeitamente nas bordas, criou no interior deles o vácuo através de uma máquina pneumática, e mostrou que nem a força de duas parselhas de cavalos era capaz de separá-los. Construiu ainda uma máquina eletrostática rudimentar e fez experimentos sobre propagação do som e a extinção de uma chama na ausência de ar.



3.1. Robert Hooke e Robert Boyle

Um notável pesquisador foi Robert Hooke (1635 - 1703) Filho doentio de um pastor protestante, Hooke que na universidade, conheceu vários homens interessados em ciência que fundariam depois a Royal Society.

Entre eles estava Robert Boyle (1627 - 1691), filho do primeiro conde de Cork, que era o patrão de Hooke.

Boyle já havia escrito um livro sobre propriedades físicas do ar e, intrigado com o trabalho de Von Guericke, instruiu Hooke a aperfeiçoar uma bomba de vácuo.



Hooke tinha forte inclinação para a mecânica – mais tarde inventaria a junta universal e um relógio acionado por mola e construiu uma bomba altamente satisfatória. Hooke, em 1662, foi designado “curador de experiências” da Royal Society e, realizou algumas pesquisas para si mesmo em meteorologia, desenhou higrômetros, barômetros e um anemômetro e na elasticidade dos materiais, assunto no qual ainda é lembrado pela lei de Hooke (a que

estabelece a proporcional idade entre a tensão que atua sobre um corpo e a deformação que ela provoca).

Com Boyle, e usando sua bomba de vácuo aperfeiçoada, Hooke ajudou a determinar a relação que conhecemos como a lei de Boyle, a que estabelece ser constante o produto da pressão pelo volume de um gás.

Outro produto da cooperação Boyle-Hooke foi a publicação por Boyle, em 1661, de seus livros *O Químico Cético* e *Alguns Ensaios Fisiológicos*. Eles tomam claro seu apoio às teorias de tipo atômico com referência às substâncias materiais e seu desejo de se libertar da combinação aristotélica de substância e forma.

3.2. Van Helmont e o conceito de gás

Na primeira metade do século XVII, Van Helmont descobriu que um estudo químico da fumaça remanescente da combustão de sólidos e fluidos mostrava que ela era diferente do ar e do vapor d'água, apresentando características da substância que lhe dera origem.



Para essas fumaças ele criou uma nova palavra, “gás”, derivada do grego “chaos” (“espaço vazio”) ou do holandês “gaesen” (“fermentar” ou “efervescer”), e, em experiências subsequentes, mostrou que existiam muitos tipos de gases. Naturalmente, isso requeria investigação posterior.

3.3. Mayow e Becher

John Mayow, médico e pesquisador que criou um método de extrair gases da água, uma importante descoberta, em termos experimentais e, por volta de 1679, mostrou que tanto a respiração como a combustão consomem determinada quantidade de ar.

O economista alemão Johann Becher, também um pesquisador químico, estudou a química dos metais e dos minerais, publicando seus resultados em 1669 sob o título *Física Subterrânea*

3.4. Stahl e o conceito de química

Georg Stahl acreditava no vitalismo, doutrina que admite um princípio vital que opera em toda a natureza, especialmente notada nas coisas vivas.

O lugar de Stahl na história da química repousa em seus *Fundamentos da Química*, publicado em 1723. Esse livro foi importante porque promoveu duas idéias.

A primeira, uma definição de química; para Stahl, essa era um método de dividir os compostos em seus elementos e estudar sua recombinação, ponto de vista que deu aos pesquisadores químicos uma idéia mais clara de suas finalidades.

A segunda, e mais importante, a introdução do “flogisto” (do grego “phlogistos”, “queimado”), para substituir a terra mercurialis, e a extensão disso a todos os materiais combustíveis.

A importância do “princípio do fogo”, o flogisto, é que ele agia como um grande conceito unificador na química; correlacionava grande variedade de fatos, sendo aplicável não só à combustão, mas também à respiração e à calcinação (torrefação de metais a uma alta temperatura, mas sem fusão).

Durante os trinta ou quarenta anos seguintes, os químicos mantiveram essa teoria com todo o vigor, até que ela se tornou de tal modo embutida no pensamento químico que um grande esforço intelectual teve de ser feito para lhe dar fim.

Após o advento da teoria do flogisto, o estudo da combustão e dos gases foi levado adiante, pois os químicos ainda estavam intrigados com a natureza do ar, e uma pesquisa mais significativa foi realizada, especialmente por Joseph Black que descobriu que o ar se compunha de mais de uma substância química.

O próximo passo seria determinar essas substâncias. Henry Cavendish realizou algumas pesquisas e, em 1776, presenteou a Royal Society com seus resultados, uma contribuição científica que chamou de “Sobre ares facciosos”

3.5. Priestley o descobridor do oxigênio

Profundamente interessado em química e física, e autor de um livro de sucesso, A história e o estado atual da eletricidade (1767), Priestley decidiu que também devia fazer experiências com o ar.

Priestley também descobriu que as plantas “restauravam” o ar respirado por um rato ou alterado pela presença de uma vela acesa.



3.6. Scheele o outro “descobridor” do oxigênio

Scheele trabalhou como farmacêutico em Estocolmo, de 1770 até 1775 em Upsala, posteriormente em Köping, também na Suécia. Seus estudos levaram-no à descoberta do oxigênio e nitrogênio entre 1772 - 1773 cujo trabalho publicou no seu livro *Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer* (Tratado Químico sobre Ar e Fogo) em 1777 perdendo parte da fama para Joseph Priestley que descobriu independentemente o oxigênio em 1774.

Scheele em 1772 impregnou água com gás carbônico, e assim criando a origem do refrigerante. Seu panfleto “Formas de saturação de água com ar” estava presente nas garrafas americanas de bebidas carbonatadas. Ele foi o primeiro a isolar muitos dos gases comuns, incluindo o oxigênio. Além disso, ele descobriu algumas fotossínteses essenciais.

3.7. Lavoisier detona a teoria do flogisto

O homem que finalmente resolveu o problema, rejeitando a teoria do flogisto foi Antoine-Laurent de Lavoisier. Nascido em 1743, era funcionário do governo parisiense com talento para a ciência. Foi certamente uma grande perda para a comunidade científica o fato de ter sido morto na guilhotina, em 1794, durante o reinado do Terror da Revolução Francesa. O matemático Lagrange observou: “Eles precisaram apenas de um instante para cortar aquela cabeça, e uma centena de anos podem não vir a produzir outra semelhante”.



3.8. Stahl x Lavoisier

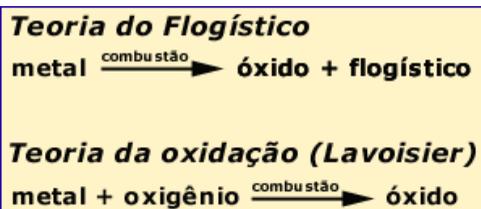
Lavoisier realizou várias experiências, não apenas produzindo água, mas também investigando a ação precisa dos ácidos sobre os metais e a produção, durante essas últimas experiências, de “ar inflamável”.

O resultado foi reconhecer que a água se divide em certas circunstâncias, dando seu *principe oxygine*, por um lado, e um princípio da água *principe hydrogen* (do grego “hydor”, “água”) -, por outro.

3.9. As descobertas de Lavoisier

Uma vez realizado esse reconhecimento, uma porção de reações químicas podia, agora, ser explicada de modo mais eficaz, e isso se aplicava especialmente ao caso de reações que envolviam ácidos que atuavam sobre metais.

Lavoisier mostrou como o oxigênio e o hidrogênio realizavam cada qual uma parte, e foi capaz de formular uma máquina totalmente nova sem invocar o “elemento fogo”, o flogisto.



Em 1789, Lavoisier apresentou seu famoso **Tratado Elementar de Química**, o qual, com sua clareza e abrangência, popularizou as novas idéias.

Um novo dia para a química tinha raiado afinal.

3.10. Berthollet e a nomenclatura química

Claude Berthollet, químico muito conhecido, abraçou as novas idéias, seguindo os princípios estabelecidos, mais de um século antes, por Robert Boyle. Assim, “óleo de vitríolo” tomou-se ácido sulfúrico, “aquafortis”, ácido nítrico, e assim por diante era um sistema muito semelhante ao usado hoje, embora tenha aparecido pela primeira vez em 1787 sob o título Método de nomenclatura química

Síntese do Capítulo



Neste capítulo estão sendo contemplados aspectos importantes dos estabelecimento da ciência química. O século XVII começa com uma revolução – a revolução copernicana que não muda apenas a história da astronomia e da física mas influencia as demais áreas do conhecimento. Foi neste período que as ideias aristotélicas entraram em pleno declínio.

A precisão de dados experimentais defendida por Tycho-Brahe, criação das academias, os trabalhos experimentais de Boyle contribuíram de maneira decisiva para o estabelecimento da ciência Química.

No período destacam-se também os trabalhos de Mayow, Becher, Von Helmont que batizou o gás, Priestley, Scheele, Berthelot. Mas, sem dúvida, a mais importante de todas as contribuições foi oferecida por Marie-Anne Paulze Pierre e Antoine Lavoisier que criaram muitos equipamentos de laboratório e, através de experimentos, detonaram a teoria do flogisto defendida por Stahl. Foi neste contexto que a química se consolidou como ciência.

Atividades de avaliação



Utilizando as informações do módulo pesquise e escreva em termos objetivos sobre o papel das academias, a presença marcante de Boyle e Lavoisier e suas contribuições para a consolidação da ciência química.

Texto complementar



Marie-Anne Paulze Pierrette Lavoisier

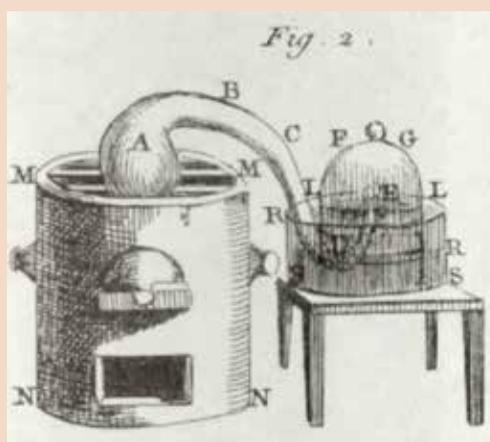
Marie-Anne Pierrette Paulze contribuiu significativamente para a compreensão da química no século 18.

Marie Anne casou Antoine Laurent Lavoisier - o “pai da química moderna” – aos 13 anos e foi sua colaboradora e assistente principal do laboratório durante 23 anos.

Estudou com o pintor Jacques Louis David com o qual aprendeu desenho e pintura, latim e inglês.

Suas habilidades como ilustradora estão nas treze páginas de desenhos contidos no Tratado Elementar de Química, assinado por Paulze Lavoisier. Sua capacidade de tradutora ajudaram enormemente o seu marido. Traduziu obras do inglês como o livro de Richard Kirwan “Essay on Phlogiston”, o qual foi criticado e desmontado ponto por ponto por Lavoisier.

Após a morte de Lavoisier ela se encarregou da edição de dois volumes de sua obra póstuma: “Memorias de química”. Não há a menor dúvida que era ajudante de Lavoisier mas não sabemos até que ponto a obra a ele atribuída era um trabalho conjunto. Muitos dados apontam nessa direção. Por exemplo, depois da morte na guilhotina de seu pai e de Lavoisier, Marie dirigiu um “salão científico”, freqüentado por Dupont de Nemours, o fundador da famosa companhia Dupont. Em 1803 publicou as “Memórias de química” e em 1805 se casou novamente com o Conde Rumford. Logo depois do casamento começaram a se desentender. Separaram-se em 1809. Durante os 25 anos seguintes – até sua morte- sua casa foi um lugar de encontro de famosos cientistas. Este é outro sinal de que a obra de Lavoisier foi, talvez, uma obra conjunta do matrimônio.



Leituras, filmes e sites



Leituras

Poirier, J. P. **La science et l'amour: Madame Lavoisier**. Editora: Edições Pygmalion, Paris, 2004.

O livro é uma biografia de Marie-Anne Pierrette Paulze, nascida em 1758 e morta em 1836. Foi uma química e aristocrata francesa que se tornou conhecida por ter sido a esposa de dois grandes cientistas: Antoine Lavoisier e Benjamin Thompson, também conhecido como **Conde Rumford**. Mas o livro retrata a importância desta corajosa mulher trabalhando no laboratório com Lavoisier, lutando contra a execução de seu marido e de seu pai ambos condenados à guilhotina pelo Comitê Revolucionário Francês. Relata também, seu mal sucedido casamento com o conde de Rumford e sua presença nos meios intelectuais de Paris até a sua morte.

HOFFMANN, R. e DJERASSI, C. **Oxigênio**. Editora Vieira & Lent. S.P. 2004

O que aconteceria se o Prêmio Nobel tivesse que ser concedido a algum cientista do século 18? Qual descoberta seria tão fundamental que mereceria o Prêmio? Quem seria agraciado? 'Oxigênio', uma peça de teatro em 2 atos e 20 cenas, que se alterna entre 1777 e 2001, conta essa história fictícia e revela os bastidores históricos - estes, sim, verídicos - da descoberta do gás que respiramos, quase simultaneamente realizada pelo químico francês Lavoisier, pelo farmacêutico sueco Scheele e pelo pastor inglês Priestley. Os três cientistas e suas esposas estão em Estocolmo em 1777, a convite do rei Gustavo III. A questão a resolver é - quem descobriu o oxigênio? As mulheres desempenham papel de destaque na peça, revelam suas próprias vidas e a de seus maridos cientistas. O sucesso do livro 'Oxigênio' (com edições em alemão, búlgaro, chinês, coreano, espanhol, francês, inglês, italiano, japonês e polonês) e das dezenas de Representações e Leituras demonstram que temas éticos como prioridade e descoberta permanecem tão atuais hoje como o foram em 1777.

Filmes

Mundos Invisíveis vídeo do you tube produzido pelo Fantástico da Rede Globo e narrado por Marcelo Gleiser disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=fCfLW8SCmcQ>, visitado em 16.09.2011.

Sites

Marie-Anne Pierrette Paulze disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Marie-Anne_Pierrette_Paulze visitado em 16.09.2011.

Referências



- GREENBERG, A. **Uma Breve História da Química**. Editora Edgard Blucher. SP, 2009.
- MAAR, J. H. **História da Química**. Parte 1. Conceito Editorial Santa Catarina, 2008.
- NEVES, L. S. e FARIAS, R. F. **História da Química um livro texto para a graduação**. Editora Átomo. SP 2008.
- PAPP, D. e ESTRELLA, J. **Breve História de las Ciencias**. Editorial Claridad, Argentina, 1996.
- PORTO, P.A. **Van Helmont e o conceito de gás, Química e medicina no século XVII**. São Paulo, Educ, 1995.
- RONAN, C. A. **História Ilustrada da Ciência**. Vol III. Editora: Jorge Zahar. R.J. 1987.

Capítulo

9

O desempenho da Química no século XIX

Objetivo

- Estudar como o avanço nas comunicações e nos transportes contribuiu para o desenvolvimento da química.

1. A revolução nos transportes

O século XIX inicia com uma revolução no transporte marítimo e terrestre. Trinta anos depois da invenção do navio a vapor pelo engenheiro norte americano Robert Fulton (1765 - 1815) a travessia por do Atlântico para ligar os portos industriais da América e Europa se converteria em um percurso de uns catorze dias.

1.1. Locomotiva a vapor

O transporte terrestre começou com a invenção da primeira locomotiva a vapor em 1814 pelo engenheiro inglês autodidata George Stephenson (1781 – 1848). Em 1870 já havia duzentos e dez mil quilômetros de via férrea nos principais núcleos populacionais do mundo industrializado. Este fantástico crescimento da atividade do transporte trouxe grandes conseqüências: baixou o custo das matérias primas e dos produtos industriais, contribuiu para o crescimento do mercado interior e exterior, aumentou a necessidade de metal e de combustível e por tanto impulsionou indústrias correspondentes e os processos de industrialização de uma série de países.

1.2. A era do aço

Concorrente com um período de desenvolvimento relativamente pacífico da sociedade capitalista européia, o século XIX se caracteriza por um crescimento do emprego do aço que fez com que essa época fosse batizada como era do aço. Entre 1870 e 1900 a produção do aço aumentou 56 vezes.

1.3. As comunicações

Além disso, houve a revolução nas comunicações e uma nova onda de invenções no transporte que estão precedidas desta vez pelos colossais descobrimentos da Física na área do eletromagnetismo. A diferença de momentos anteriores, nos quais a prática, precedia significativamente a teoria, agora a força dos saberes das ciências nascentes impulsionam e estabelecem um completo tecido de interação com a tecnologia.

1.4. A importância do eletromagnetismo

Se a máquina a vapor apareceu em cena antes da elaboração da teoria dos processos térmicos, a construção do motor elétrico resultou possível somente depois dos avanços da teoria do eletromagnetismo. O domínio de uma nova forma de energia, a energia elétrica inaugurava toda uma época no desenvolvimento da sociedade.

A invenção do telégrafo e do telefone e sua rápida difusão, a gravação do som e a primeira produção do fonógrafo, a instalação das primeiras usinas elétricas a iluminação das cidades com essa energia representam sinais das colossais mudanças que se operam. O bonde elétrico como forma de transporte público o invento da locomotiva elétrica, unidos aos primeiros protótipos de automóveis acionados por motores de combustão interna são os expoentes da nova onda de equipamentos de transporte.

O século terminaria com as ondas hertzianas cruzando o Canal da Mancha integrando a Inglaterra e a França.

2. A Química entra em ação

A química tem um grande desenvolvimento ao longo de todo o século XIX. Milhares de substâncias naturais são estudadas e outras tantas são sintetizadas em laboratório.

Os estudos da química do carbono (química orgânica) permitem a obtenção e produção em larga escala de combustíveis, medicamentos, vários processos de conservação de alimentos, corantes, fibras e outros insumos para a indústria, inclusive alguns tipos de plásticos.

Na área da química inorgânica, os progressos também são notáveis: acelera-se a produção de aço e outras ligas metálicas, vidros e cerâmicas. O aperfeiçoamento das técnicas de análise e de purificação de substâncias leva à descoberta de novos elementos químicos. No campo teórico destaca-se John Dalton, que aplica a teoria atômica dos gregos antigos à química e constrói as bases do modelo atômico moderno.

2.1. A Química como ciência exata

No século XVIII vão ser preparados e reconhecidos vários novos elementos. Entre os metais, o cobalto (1735), a platina (1740 - 1741), o zinco (1746), o níquel (1757), o manganês (1774), o molibdênio (1781), o telúrio (1782), o tungstênio (1785) e o cromo (1798). Entre os não metais o nitrogênio, o cloro, o hidrogênio e o oxigênio.

2.2. As Leis das Combinações Químicas

No século XIX as marcas principais do desenvolvimento da química foram o início do estudo da química orgânica e a retomada do estudo da teoria atômica.

O renascimento da teoria atômica tem como precursor o professor inglês John Dalton (1766 - 1844). Aprendeu a ciência como autodidata em

um internato de Kendal onde era professor, com o auxílio de um naturalista chamado John Gough.

Dalton fez importantes observações sobre a aurora, os ventos aliseos e as causas da chuva. Descobriu a lei das pressões parciais dos gases e ainda elaborou a lei das proporções múltiplas que faz projeções sobre a formação de compostos diferentes originados dos mesmos elementos. O fundamental da teoria de Dalton era que as reações químicas nada mais faziam que separar ou unir as partículas elementares. Essa teoria explicava as leis quantitativas da Química.

Joseph Proust (1754 - 1826) descobriu a lei das proporções constantes, isolou o açúcar da uva e isolou a leucina dos produtos da putrefação da caseína.

Claude Louis Berthollet (1748 - 1822) escreveu um livro *Statique Chimique* onde refuta a lei das proporções constantes de Proust. Em outros escritos, ele mostra a composição da amônia, estudos sobre o cloro, os hipocloritos e cloratos e a descoberta do ácido prússico.

A lei das proporções recíprocas é atribuída, simultaneamente, a Carl Friedrich Wenzel (1740 - 1793) e a Jeremias Benjamin Richter (1762 - 1807) e deu como conseqüência a definição dos equivalentes químicos de larga aplicação no estudo das soluções e na eletroquímica.

A lei da conservação da massa de Lavoisier proclamada no século anterior se somou às demais leis para constituir o elenco denominado de as leis das combinações químicas que levaram aos cientistas a certeza da divisibilidade da matéria e a confirmação da existência do átomo.

2.3. O desenvolvimento da Química Inorgânica

No século XIX a química inorgânica teve grande progresso com a participação marcante de Sir Henry Enfield Roscoe (1833-1915) que com seus estudos lançou as bases da fotoquímica.

Personalidades importantes da história da química inorgânica

Jean Servais Stas (1813 - 1891) que determinou os pesos atômicos do carbono, do hidrogênio e do oxigênio (1840).

Jean Charles Galissard de Marignac (1817 - 1894) que estudou as terras-raras descobrindo o Iterbio e o Gadolínio.

Sir William Crookes (1832 - 1919) que descobriu o Tálío e investigou os raios catódicos.

Sir Thomas Edward Thorpe (1845 - 1925) descobriu inúmeros compostos de fósforo e fluor, calculou várias massas atômicas, editou o Dicionário de Química Aplicada e escreveu sobre a história da Química.

Dmitri Ivanovich Mendelejev (1834 - 1907) além da Classificação Periódica dos Elementos, escreveu sobre as propriedades das soluções e a compressibilidade dos gases.

Participaram ainda do desenvolvimento da química inorgânica com relevantes contribuições: William Ramsay (1852 - 1916), Henry Moissan (1852 - 1907), Friedrich Raschig (1863 - 1928) Theodore William Richards (1866 - 1928), Alfred Stock (1876 - 1949) e Otto Ruff (1871 - 1939) que entre outras coisas, preparou diamantes artificiais (1917).

2.4. Os pioneiros da química orgânica

Durante a primeira metade do século foram utilizados os métodos químicos típicos do momento, principalmente por Berzelius e seus discípulos, nos trabalhos que resultaram na descoberta de diversos elementos químicos. Humphry Davy (1778 - 1819), utilizando o fenômeno da eletrólise, isolou o sódio, o potássio, o cálcio, o magnésio, o bário e o estrôncio. O isolamento do sódio e do potássio forneceu aos químicos uma ferramenta formidável para o isolamento de outros elementos. O próprio Davy empregou o potássio para reduzir o ácido bórico a boro.

No século XIX, vamos encontrar o grande desenvolvimento da Química Orgânica, a qual atrai o interesse de grande número de químicos. Embora um número menor de químicos continuasse se dedicando ao ramo mais antigo, a Química Inorgânica, os resultados desta na época não foram menos importantes, tendo sido descobertos muitos novos elementos, em número maior do que todos os conhecidos até então.

No início do século XIX a química do carbono estava dividida em dois grupos a química dos animais e a química dos vegetais.

Por um longo tempo, desde a época da alquimia islâmica, supunha-se que nenhuma substância encontrada em plantas ou animais pudesse ser produzida artificialmente e que a sua produção estaria na dependência de uma imaginária “força vital”.

Jons Jacob Freiherr von Berzelius (1779 - 1848) elaborou a teoria da Força Vital que afirmava só os organismos vivos seriam capazes de produzir as substâncias orgânicas. Durante um longo tempo essa teoria foi amplamente aceita por explicar o fato de nunca ser possível sintetizar em laboratório substâncias orgânicas a partir de material inorgânico. A explicação de Berzelius era que tais substâncias só seriam catalisadas pela chamada “força vital” existente nas células vivas.

Um discípulo de Berzelius, Friedrich Whöler (1800 - 1882) derrubou a teoria da “força vital”, obtendo a uréia - um sólido branco cristalino descoberto na urina em 1773 por Rouelle - a partir de um sal inorgânico, o cianeto de potássio (KCN).

O procedimento de Whöler demonstrou claramente que compostos orgânicos não são apenas produzidos por organismos, sepultando a teoria da “força vital” de seu mestre Berzelius.

Gmelin (1848) define, a partir de então, a química orgânica como a química dos compostos do carbono.

Justus van Liebig (1803 - 1873) e **Whöler** (1800 - 1882), que eram grandes amigos, deram uma imensa contribuição para o progresso da química orgânica.

Hermann Kolbe (1818 - 1884) desenvolveu idéias de Berzelius que haviam sido abandonadas, possibilitou através de suas teorias a montagem de fórmulas estruturais e previu a existência de compostos que ainda não tinham sido sintetizados como alguns álcoois secundários e terciários. Em 1852, **Edward Frankland** estabelece a Teoria da Valência, tratando da capacidade de combinação entre os elementos.

Friedrich August Kekulé (1829 - 1896) estabelece a estrutura molecular das substâncias orgânicas. Na mesma época surgiu na França um trabalho semelhante, posteriormente atribuído a Archibald Scott Couper. A teoria foi então denominada teoria de Kekulé e Couper.

Louis Pasteur (1822 - 1895) foi o fundador da estereoquímica ou química espacial que estuda o arranjo espacial dos átomos que se combinam.

A relação entre a atividade ótica e a presença de um carbono assimétrico na molécula foi descoberta de maneira independente em 1784 por Joseph A.. Le Bell e Jacobus Henricus Van't Hoff (1852 - 1911).

No grande desenvolvimento da Química Orgânica destacaram-se ainda Emil Erlenmeyer (1825 - 1909), Alexander Michailowitsc Bluterow (1828 - 1886), Johann Peter Griess (1829 - 1888), Rudolf Fittig (1835 - 1910), William Henry Perkins (1838 - 1907), Adolf Bayer (1835 - 1917), Victor Meyer (1848 - 1897) e Emil Fischer (1852 - 1897).

2.5. Primórdios da físico-química

A sistematização das químicas inorgânica e orgânica estava quase concluída nos fins do século XIX. Ambas haviam se desenvolvido por métodos quase que puramente químicos, pois os primeiros avanços da Físico-Química, que ocorreram nesse século, pouca influência tiveram sobre os restantes domínios da Química. A descoberta da estrutura dos átomos, que ocorreu no início do século XX, não apenas deu um novo impulso às químicas inorgânica e orgânica, como contribuiu para uni-las à Físico-Química. Esta união, que só iria ocorrer com mais intensidade com o avançar do século XX, iria produzir novos e bons frutos.

A importância da energia térmica nas reações químicas foi determinada por Laplace e Lavoisier que lançaram as bases da termoquímica, contando ainda com a extraordinária contribuição de Hess.

Herman Kopp (1817 - 1892) mais conhecido como historiador da química é, sem dúvida, um dos fundadores da físico-química, com seu trabalho sobre volumes moleculares, pontos de ebulição, calores específicos e a influencia da constituição sobre as propriedades dos compostos.

August Horstman (1842 - 1929) é o fundador da termodinâmica química e Caio Maximilien Guldberg (1836 - 1902) e Peter Waage (1833 - 1900) formularam a importante lei da ação das massas.

Johannes Diderik Van der Waals (1837 - 1923) estabeleceu a equação de estado dos gases não-perfeitos, através da qual pode calcular as constantes críticas.

Josiah Willard Gibbs (1839 - 1903) desenvolveu a aplicação da termodinâmica na termoquímica, incluindo a dissociação térmica.

François-Marie Raoult (1830 - 1901), investigou as forças eletromotrizes e as células galvânicas na relação com o calor de reação, especialmente os pontos de fusão e a pressão de vapor das soluções.

Destacam-se ainda na evolução da fisico-química: Wilhelm Ostwald (1853 - 1932), Svante Arrhenius (1859 - 1927), Walter Nernst (1864 - 1941), Fritz-Haber (1868 - 1934), Henry Le Chatelier (1850 - 1936) que estabeleceu uma lei que relaciona a pressão e a temperatura com o equilíbrio químico da reação.

3. Descoberta de metais

Berzelius utilizou o método de fusão de potássio com óxidos metálicos para isolar o silício (1824), o zircônio (1824), o titânio (1825) e o tório (1828). Da mesma forma, Antoine-Alexandre-Brutus Bussy (1794 - 1882) obteve magnésio (1831) (Davy o havia obtido antes, por eletrólise, em quantidade muito pequena) e berílio (1828), também isolado ao mesmo tempo por Friedrich Wohler (1800 - 1882).

Nesse período também foram descobertos quase todos os metais do grupo da platina e completada a família dos halogênios, com exceção do flúor, extremamente reativo, só isolado em 1866 por Henri Moissan (1852 - 1907) e, naturalmente, do astatínio, elemento sintético. Também foi iniciado o estudo das terras raras, principalmente por Johann Gadolin (1760 - 1852), Carl Gustav Mosander (1797 - 1858) e Berzelius; porém, os primeiros metais lantanídeos isolados só o foram quase no final do século, por Carl Auer von Welsbach (1858 - 1929) e outros.

3.1. Estudos sobre as chamas

A descoberta de um elemento novo por métodos puramente químicos requeria uma quantidade razoavelmente grande do elemento no material onde ocorria. Desde que alguns elementos mais raros ocorrem em quantidades muito pequenas nos minerais, a probabilidade de serem descobertos pelos métodos clássicos era muito pequena, a menos que houvesse suspeita de sua existência. Esta situação se alterou com a descoberta, em 1859, da análise espectroscópica. Nesse ano, Robert Bunsen (1811 - 1899), que havia deixado de trabalhar em Química Orgânica, iniciou o estudo sistemático das cores que

os diferentes elementos conferiam à chama. Bunsen trabalhou com o físico Gustav Robert Kirchhoff (1824 - 1887), constituindo em um dos primeiros trabalhos em colaboração deste tipo, entre químicos e físicos.

3.2. As cores do espectro

Já em 1758, Andreas Sigismund Marggraf (1709 - 1782) havia notado as cores que os sais de sódio e de potássio conferiam à chama. Em 1822, o astrônomo Herschel (1792 - 1871) observou a existência de linhas brilhantes e de espaços escuros nos espectros de tais chamas. Bunsen e Kirchhoff construíram um instrumento novo, o espectroscópio, com o qual podiam localizar tais raias com precisão. Demonstraram que cada elemento possuía linhas características, que não eram afetadas pela presença de outros elementos, e também que bastavam quantidades diminutas do elemento para produzir seu espectro. Com tal instrumento passou-se a dispor de um método, de sensibilidade nunca antes atingida, para indicar a presença de elementos desconhecidos em minerais

3.3. Espectrografia

No século XVI, o alquimista Leonhard Thurneysser (1531 - 1596) já havia percebido o fato de que várias substâncias conferiam cores características à chama. Thomas Melvill, em 1752, observou a cor amarela da chama da “solda”. Wollaston, em 1802, observou bandas descontínuas ao examinar a chama de uma vela através de um prisma. Joseph Fraunhofer, em 1814, construiu um finíssimo prisma, com o qual descobriu as raias escuras do espectro solar. Henry Fox Talbot, em 1834, distinguiu o lítio do estrôncio com o auxílio de um prisma.

Bunsen e Kirchhoff, usando seu espectroscópio, descobriram dois novos metais alcalinos, o cézio (1860) e o rubídio (1861), nomes que lhes foram dados em virtude das bonitas linhas azuis e vermelhas dos respectivos espectros.

3.4. Mais elementos são descobertos

No século XIX, não apenas foram descobertos vários elementos novos, mas também foram feitas determinações mais precisas dos pesos equivalentes e atômicos dos diferentes elementos. O trabalho mais cuidadoso nesse campo, foi o realizado por Jean Servais Stas (1813 - 1891), em Bruxelas. Porém, ainda persistiu por muito tempo uma confusão entre peso atômico e peso equivalente, conseqüência do não entendimento preciso da diferença entre átomo e molécula, em particular em relação aos corpos simples. Nem o próprio Berzelius percebeu isto.

4. A Teoria Atômica

A teoria atômica remonta à Grécia antiga. Aristóteles admite que Leucipo (cerca de 450 a. C.) é o verdadeiro criador da teoria atômica (embora não a reconheça) o que é confirmado por Boyle em 1661. Além dele, Demócrito, (nascido em 470 a. C), discípulo de Leucipo e Epicuro, que fundou uma escola em Atenas no ano 306 aC. endossaram a idéia de Leucipo, sobre o átomo.

No entanto, naquela época, predominou, por influência de Aristóteles, a teoria dos quatro elementos.

Houve interesse em reviver a teoria atômica por parte de Gassendi (1592 - 1655) e ainda por Boyle e Lemery. Newton era um atomista apaixonado. William Higgins publicou em 1789 um livro Uma Visão Comparativa da Teoria do Flogisto e do Antiflogisto onde fazia importantes especulações sobre a combinação química de partículas.

No entanto o estudo do átomo não frutificou antes de John Dalton (1766 - 1844) que dotou os átomos dos elementos químicos de massas fixas. Ele foi o primeiro a elaborar uma teoria atômica e propor um modelo para o átomo. Dalton foi o pioneiro na criação de símbolos para indicar elementos e até substâncias.

O século XIX termina com a descoberta do *elétron* por J. J. Thomson (1897), utilizando os raios catódicos descobertos por Plücher em 1859 e as ampolas criadas por Sir William Crookes. Em 1886, Eugen Goldstein, usando um cátodo furado em ampola de Crookes, descobriu os raios anódicos ou raios canais. A parte elementar desses raios canais foi chamada de *próton*, a descoberta da radioatividade por Becquerel (1896) possibilitou o conhecimento do Radio por Madame Curie em 1898. Em 1889, Giesel, Becquerel, Pierre e Madame Curie e Rutherford identificaram as partículas α , β e as radiações χ .

Em 1898, Joseph John Thomson, a partir da descoberta do próton e do elétron, propôs um modelo atômico no qual o átomo seria uma esfera positiva (não-maciça) na qual estavam mergulhados os elétrons - o chamado modelo pudim-com-passas.

4.1. A organização dos elementos químicos

A primeira tentativa de generalização das relações entre os elementos, só foi possível quando já tinha sido descoberto um grande número deles. No princípio do século XIX já se conhecia um número suficiente para se destacar dentre eles alguns grupos assemelhados: os halogêneos, os metais alcalinos e os metais do grupo da platina mostravam bem essas analogias. Também a determinação dos pesos atômicos por Berzelius, ofereceu um conjunto de números, a partir dos



quais se podia tentar alguma espécie de classificação. Johann Wolfgang Döbereiner (1780 - 1849) foi o primeiro a empreender essa tarefa, em 1829, quando chamou a atenção para a existência de grupos de três elementos, com propriedades químicas semelhantes, que chamou de tríades. Exemplos: cloro, bromo, iodo; cálcio, estrôncio, bário; enxofre, selênio, telúrio; ferro, cobalto, manganês.

Em cada tríade, o peso atômico do átomo central é aproximadamente a média aritmética daqueles dos extremos.

4.2. Na busca da classificação

Dumas ampliou estas observações, mas tal teoria só tinha valor classificatório, não permitindo previsões. Ademais, enquanto houvesse a confusão entre pesos equivalentes e atômicos, não poderia haver muito progresso em qualquer classificação baseada nesta última propriedade. Depois que esta questão ficou bem assentada, puderam surgir propostas mais elaboradas a respeito.

Em 1862 e 1863, o geólogo francês A. E. Béguyer de Chancourtois (1819 - 1886), ordenou os elementos conforme seus pesos atômicos, segundo uma disposição helicoidal (hélice telúrica), verificando que elementos assemelhados caíam sobre uma mesma geratriz do cilindro envolvente da hélice. Em 1864 seu trabalho ainda permanecia ignorado.

4.3. Newlands, o músico das oitavas

John Alexander Reina Newlands (1837 - 1898), ordenando os elementos em ordem crescente de seus pesos atômicos, observou que, em geral, todos aqueles pertencentes ao mesmo grupo se dispunham sobre linhas horizontais, sempre que, a cada oito elementos escritos, o oitavo iniciasse uma nova coluna. Newlands, que possuía uma formação musical, chamou a este comportamento de "lei das oitavas". Sua proposta foi ridicularizada por seus contemporâneos, mas ele não se intimidou. Afinal foi o primeiro a propor uma lei de recorrência que, aperfeiçoada mais tarde, seria convertida em uma lei periódica.

Tanto na construção de Chancourtois, quanto na de Newlands, está implícita a idéia de periodicidade das propriedades dos elementos.

4.4. Meyer e Mendeleiev

A lei periódica, em formulação explícita, foi enunciada quase simultaneamente por Lothar Meyer e por Dimitri Ivanovich Mendeleiev (1834 - 1907). Ambos desenvolveram suas idéias quando preparavam seus livros. O de Meyer, "Modernas teorias da química", continha o germe de sua hipótese, a partir do qual ampliou suas idéias até que, em 1868, elaborou a tabela numa forma quase definitiva. Não a publicou até 1870, depois do aparecimento da versão de Mendeleiev. Este construiu sua tabela quando sistematizava as idéias para seu famoso livro "Princípios de Química" (São

Petersburgo, 1868 - 1870), do qual foram feitas numerosas edições em russo, alemão, inglês e francês.

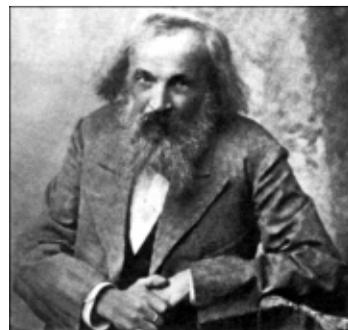
Logo após o aparecimento do artigo em russo, onde propunha a tabela, surgiu uma tradução alemã. É possível que Meyer tivesse modificado um pouco sua versão da tabela, depois de conhecer a de Mendeleiev, e também é provável que este fosse influenciado pela de Meyer em sua versão posterior. Contudo, ambos têm seu mérito.

Ambos ordenaram os elementos segundo seu peso atômico em ordem crescente, e observaram a recorrência de suas propriedades. Meyer chamou a atenção em particular para a periodicidade das propriedades físicas (ex. volume atômico) e Mendeleiev se concentrou mais nas químicas. Ambos deixaram espaços vagos para serem encaixados elementos ainda não conhecidos. Mendeleiev foi mais ousado, prevendo as propriedades desses possíveis elementos ainda não conhecidos.

Quando em 1874, Lecoq de Boisbaudran (1838 - 1912) descobriu espectroscopicamente o gálio, Mendeleiev mostrou que se tratava do eka-alumínio previsto por ele; em 1879, Lars Fredrik Nilson (1840 - 1899) descobriu o escândio, que Per Theodore Cleve (1840 - 1905) demonstrou ser o eka-boro. Em 1885, Clemens Alexander Winkler (1838 - 1904) isolou o germânio, cuja posição na tabela, duvidosa por algum tempo, foi demonstrada pelo próprio Winkler que era a do eka-silício. Todas essas concordâncias conferiram um grande prestígio à tabela periódica.

4.5. A extraordinária contribuição de Moseley

A tabela, em sua versão original, não era perfeita. Havia, por ex., a inversão entre o iodo e o telúrio. Isto só foi solucionado no século XX, quando se demonstrou que a periodicidade se dava não em relação ao peso atômico, mas em função de uma grandeza mais fundamental, o número atômico, descoberto por Moseley.



Henry Gwinh Albericosdete-Jeffreys Moseley

foi um físico inglês, nasceu em Weymouth em 1887. Foi assistente de Ernest Rutherford descobriu, em 1913, uma relação entre o espectro de raios X de um elemento químico e seu número atômico. Graças aos seus estudos a tabela periódica adquiriu sua forma definitiva.

Em 1915, Moseley morre em um combate pela Primeira Guerra Mundial, em Gallipoli na Turquia enquanto estava ao telefone. Muitos admitem que a sua morte o impediu de ganhar Prêmio Nobel que só pode ser atribuído aos vivos. A partir da morte de Moseley o governo britânico não mais permitiu que cientistas fossem convocados para a guerra.

5. Os gases nobres

Também parecia inicialmente não haver lugar para mais nenhuma família. Por isso, foi grande a surpresa quando se descobriu uma família nova, a dos gases nobres.

Os primeiros sinais da existência dos gases nobres surgiram com a análise espectrográfica da luz solar com a descoberta do gás hélio no sol. or. Posteriormente, o hélio foi isolado da atmosfera terrestre por William Ramsay.

Em 1892, John William Strutt, Barão de Rayleigh (1842-1919), percebeu que o “nitrogênio” obtido por separação de todos os demais gases conhecidos do ar, tinha maior densidade do que o nitrogênio preparado a partir dos seus compostos.

William Ramsay (1852 - 1916) suspeitou da presença de algum novo gás no primeiro caso. Fez passar nitrogênio atmosférico sobre magnésio incandescente, separando assim aquilo que era realmente nitrogênio autêntico. Restou uma pequena quantidade de um gás inativo. Isto o fez recordar de uma experiência feita por Cavendish, em 1785 (!), quando produziu repetidas vezes faíscas elétricas através de misturas de ar atmosférico e oxigênio, em quantidades convenientes, o que resultava no consumo quase completo dos gases; após a separação dos produtos de reação, Cavendish encontrou uma pequena quantidade de ar residual, “não maior do que 1/120 do total”. Lord Rayleigh repetiu a experiência e confirmou os resultados de Cavendish.

Trabalhando com grandes quantidades de ar, Rayleigh e Ramsay, conjuntamente, isolaram em 1895 um novo gás, o qual demonstraram que não se combinava com nenhum outro elemento. Recebeu o nome de argônio, ou preguiçoso.

Ramsay então se lançou à procura de uma fonte mais abundante do novo gás. W.F. Hillebrand (1853 - 1925), havia examinado certos minerais de urânio, nos Estados Unidos, dos quais havia obtido um gás inerte que havia suposto tratar-se de nitrogênio. Ramsay obteve um pouco desse gás e comprovou que não se tratava, na sua maior parte, nem de nitrogênio, nem de argônio.

Ramsay se aventurou a sugerir a criação de uma nova família, o grupo zero, formada por elementos de valência nula. Mas, uma nova família implicava na existência de ainda outros elementos, cuja busca logo se iniciou. De pronto foram descobertos o criptônio, o neônio e o xenônio, por Ramsay e seu assistente Morris William Travers (1872 - 1961), em 1898, por meio da destilação fracionada do ar líquido. O último dos elementos da família foi isolado em 1900, a partir do tório, por Lord Rutherford (1871 - 1937). No início foi chamado de “emanação”. Posteriormente foi identificado como membro da família dos gases nobres, pelo próprio Rutherford e por Frederick Soddy (1877 - 1956), sendo denominado radônio.

Síntese do Capítulo



As contribuições da química no século XIX foram:

A retomada do estudo do átomo- John Dalton.

A “invenção” da molécula e do mol – Amedeo Avogadro.

A criação dos símbolos químicos, a descoberta de novas substâncias e a determinação das massas atômicas –Jöns Jakob Berzelius.

A Classificação Periódica dos elementos – Dmitri Mendeleiev.

A descoberta dos gases nobres.

A descoberta do elétron – Joseph John Thomson.

Outras descobertas e invenções do século XIX foram.

O plástico (1888) 1888 pelo químico alemão George Kahlbaum (1853 - 1905).

O dirigível pelo conde alemão Ferdinand von Zeppelin (1838 – 1917).

Os Raios X – 1895 Pelo alemão Wilhelm Conrad Roentgen (1845 - 1923).

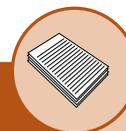
Convém destacar a retomada do estudo do átomo por John Dalton e a elaboração de uma proposta quase definitiva da Classificação Periódica dos Elementos.

Atividades de avaliação



Utilizando as informações do módulo e, pesquisando na internet, escreva sobre o histórico da classificação periódica e o seu significado para os estudiosos da química.

Texto complementar



Mendeleiev tinha razão

Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834 - 1907) foi um químico russo que construiu um quadro de classificação de todos os elementos químicos conhecidos na sua época segundo o peso atômico de cada um deles. Mendeleiev revolucionou a química melhorando o entendimento das propriedades dos átomos. Era filho caçula de uma família com 14 filhos. Apesar das dificuldades financeiras, estudou e lecionou Química em São Petesburgo (Leningrado). Começou a trabalhar na sistematização dos elementos químicos em 1860. Seu objetivo era agrupá-los segundo propriedades comuns. Há uma crença de que Mendeleiev concebeu a tabela enquanto dormia. “Eu vi em um sonho uma tabela onde todos os elementos estavam no lugar certo. Quando acordei, imediatamente coloquei tudo no papel. Foi preciso fazer apenas uma correção depois”, teria dito o químico.

Mendeleiev organizou os 63 elementos conhecidos até então por ordem crescente de suas massas atômicas e concluiu que havia analogia de propriedades ao fim de certos períodos - daí o quadro ter o nome de Tabela Periódica. Demonstrou que os elementos de propriedades químicas semelhantes apareciam periodicamente, dando lugar a oito grupos de elementos. A genialidade de Mendeleiev ficou comprovada justamente por sua intuição de que a periodicidade de propriedades estaria ligada à estrutura dos átomos. Para os intervalos existentes no quadro, ele previu a descoberta de outros elementos que completariam a seqüência e deduziu suas propriedades e comportamento. Mendeleiev pôde testemunhar o descobrimento de três desses elementos - gálio, escândio e germânio -, o que confirmou a lógica da Tabela. Em 1869, publicou *Os Princípios da Química*. A tabela original não previa os gases nobres, que ainda não haviam sido descobertos.

Quando em 1874, Lecoq de Boisbaudran (1838 - 1912) descobriu espectroscopicamente o gálio, Mendeleiev mostrou que se tratava do eka-alumínio previsto por ele; em 1879, Lars Fredrik Nilson (1840 - 1899) descobriu o escândio, que Per Theodore Cleve (1840 - 1905) demonstrou ser o eka-boro. Em 1885, Clemens Alexander Winkler (1838 - 1904) isolou o germânio, cuja posição na tabela, duvidosa por algum tempo, foi demonstrada pelo próprio Winkler que era a do eka-silício. Todas essas concordâncias conferiram um grande prestígio à tabela periódica

Leituras, filmes e sites



Leituras

STRATHERN, Paul. **O Sonho de Mendeleiev a Verdadeira História da Química**. 1ª. edição. Editora Jorege Zahar, R.J., 2002. Depois de buscar a chave da Tabela Periódica dos elementos químicos, Dmitri Mendeleiev caiu adormecido sobre sua mesa de trabalho. O sonho que teve - anunciando a solução do problema - iria mudar radicalmente a maneira como vemos o mundo. Este livro, cujo tema gira em torno deste sonho, conta a história da química desde os gregos, passando pela alquimia até a fissão do átomo.

SACHS, O. **Tio Tungstênio**. Memórias de uma infância Química. Editora Cia. Das Letras.S.P.,2002. A vida de Oliver Sacks é marcada por uma curiosidade fora do comum. Em *Tio Tungstênio*, ele relembra sua infância, impregnada de recordações sobre o comportamento misterioso dos materiais. Desconfiando de que existiam leis e fenômenos escondidos por trás do mundo visível, o jovem Oliver se perguntava: "Como o carvão podia ser feito da mesma matéria que o diamante? Do que eram feitos o Sol e as estrelas?". Cada etapa de suas descobertas sobre a luz, o calor, a eletricidade, a fotografia, o átomo, os raios X e a radioatividade é lembrada para conduzir o leitor pela história da química, apresentando as pesquisas e inovações de nomes como Lavoisier, Mendeleiev, Marie Curie, Robert Boyle e Niels Bohr, entre outros. A escrita envolvente de Sacks aproxima poesia e ciência por meio de recordações que são, a um só tempo, investigações intelectuais e episódios de amadurecimento afetivo. As invenções da infância - por exem-

plo, um experimento com rabanetes para tentar provar a existência de Deus - e os anos traumáticos de colégio interno contribuíram para que ele buscasse refúgio na prática científica. Nascido numa família de cientistas, Sacks encontrou incentivo para sua vocação. Tio Dave fabricava lâmpadas de tungstênio e, na cabeça fantástica do menino Oliver, tinha as mãos, os pulmões e os ossos encharcados do metal escuro e pesado. Para as crianças da família, tio Dave era dotado de força e resistência sobre-humanas - era o tio Tungstênio.

Filmes

Propriedades Periódicas. Vídeo do you tube disponível em http://www.youtube.com/watch?v=_hVsFNEZQ8&feature=related visitado em 16.09.2011.

Sites

Cronologia do desenvolvimento da química no século XIX. Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br/cursos/quimicageral/history/Cronologia%20do%20desenvolvimento%20da%20Qu%C3%ADmica%20no%20s%C3%A9culo%2019.htm> visitado em 21.09.2011.

Teorias de afinidade química no século XIX. disponível em <http://200.156.70.12/sme/cursos/EQU/EQ20/modulo1/aula0/aula02/02.html> visitado em 21.09.2011.

Referências



BENSAUDE-VINCENT, B., STENGERS, I. **História da química.** Instituto Piaget. Lisboa, 1992.

GOLDFARB, A. M. A. **Da alquimia a química.** Editora Nova Stella São Paulo, 1987.

HORVITZ, L. A. **Eureca - Descobertas científicas que revolucionaram o mundo-** Editora Bertrand Brasil. SP, 2003.

MAAR, J. H. **Pequena História da Química.** 1ª Ed. Papa livros, Florianópolis, 1999.

PETRIANOV, I. V. e TRIFONOV, D. N. **A Lei Grandiosa.** Editora MIR. Moscou, 1987.

READ, John. **From Alchemy to Chemistry.** Dover Publications, Inc N. York, 1995.

10

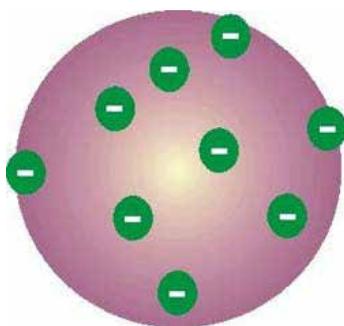
Capítulo

O século da Química

Objetivo

- Acompanhar o grande salto da química no denominado “século da Química”.

1. Experiências e descobertas



O século XX significa para a química o avanço em relação às teorias da física nuclear e da teoria quântica.

Experiências feitas em tubos com gases rarefeitos e a descoberta da radioatividade no século XIX, permitem alterar a concepção reinante até então e estabelecer um modelo atômico mais moderno e compatível com os conhecimentos atuais.

Participaram das grandes descobertas Wilhelm Roentgen (inventor dos raios-X), John Joseph Thomson, Ernest Rutherford, Henri Becquerel, Marie e Pierre Curie.

Rutherford e Soddy (1903) explicaram a radioatividade como consequência da desintegração atômica. Soddy e T. W. Richards descobriram os isótopos do chumbo, derivados do urânio e do tório.

1.1. O átomo de Dalton

O modelo atômico de Dalton era uma esfera maciça e por esse motivo foi chamado de “bola de bilhar”.

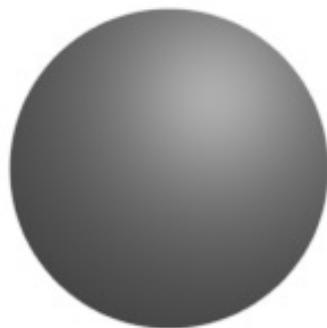
Sua teoria atômica pouco acrescenta à de Epicuro proposta ainda no século III a.C.:

- Átomos de elementos diferentes possuem propriedades diferentes entre si.
- Átomos de um mesmo elemento possuem propriedades iguais e de peso invariável.
- Átomo é a menor porção da matéria, e é uma esfera maciça e indivisível.

1.2. Átomo de Thomson

Com a descoberta do elétron por Joseph John Thomson ele propôs, em 1897, que o átomo era um aglomerado de cargas positivas e negativas onde os elétrons estavam distribuídos uniformemente. O modelo de Thomson recebeu o apelido de “pudim com passas”.

1.3. Modelos de Lenard e Nagaoka



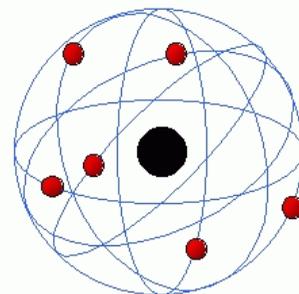
Em 1903, Philipp Lenard propôs um modelo atômico formado por dinâmidas, isto é, pares de cargas positivas e negativas que formariam blocos flutuantes no espaço.

Hantaro Nagaoka sugeriu, em 1904, um modelo atômico comparável ao planeta Saturno: o átomo seria constituído de um núcleo central bastante denso e um anel de elétrons ao seu redor.

1.4. O átomo de Rutherford

Em 1911 Rutherford realizou experiências bombardeando uma finíssima lâmina de ouro e praticamente desenhou um novo modelo para o átomo: sugeriu que o átomo nuclear consistia de um pequeno núcleo positivo rodeado de elétrons.

Segundo a teoria clássica de Maxwell, ao girar em órbitas definidas as cargas elétricas (elétrons) tenderia a ser atraídas e se precipitarem sobre o núcleo.



1.5. O modelo de Niels Bohr

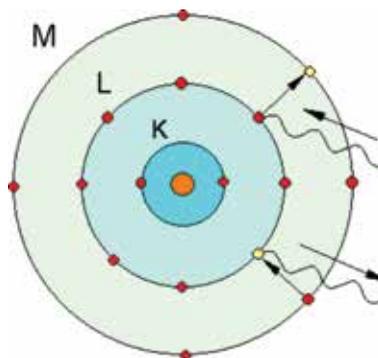
O modelo de Niels Bohr (1913) veio explicar satisfatoriamente, do ponto de vista da energia, a estrutura do átomo de hidrogênio, quando relacionou a energia do elétron com a teoria dos quanta de Max Planck, lançada em 1900.

A teoria da estrutura atômica foi bastante ampliada por Niels Bohr, que completou o modelo de atômico de Rutherford, aplicando as contribuições da teoria quântica de Planck, Louis de Broglie, Erwin Schrödinger, Paul Dirac e Werner Heisenberg.

Na teoria de Bohr, os elétrons movimentavam-se em torno do núcleo do átomo em órbitas circulares. O seu modelo atômico assemelhava-se ao sistema solar.

1.6. Moseley define número atômico

Moseley em 1913 descobriu um método de determinar a carga nuclear de um átomo pela frequência dos raios-x emitidos pelos elementos. A carga nuclear é igual ao número atômico e indica sua posição na tabela periódica. O elemento passa a ser definido pelo seu número atômico e os isótopos de um mesmo elemento apresentam o mesmo número atômico. Sommerfeld (1915) introduziu a idéia dos subníveis de energia identificados pelo segundo número quântico. Coube a Sommerfeld informar que a energia do elétron era função da sua distância ao núcleo e do tipo de órbita descrita por ele.



1.7. Lewis e a “regra do octeto”

Um modelo simples de átomo foi proposto por G. N Lewis, supondo que na última camada os gases nobres teriam oito elétrons e os demais átomos ao se combinar adquiriam a mesma configuração por ganho ou perda de elétrons.

1.8. Contribuição de de Broglie

Em 1924 de Broglie assegurou que os elétrons tinham seu movimento associado a uma onda cujo comprimento era relacionado com a constante de Planck. A equação de onda de Schrödinger é uma equação diferencial associada aos números quânticos.

Todo o conhecimento recente do átomo é conseqüência do desenvolvimento da física quântica.

2. As ligações químicas

Paralelamente, desenvolveu-se a teoria das ligações químicas com Lewis (1916) que distinguiu as ligações moleculares e iônicas e ainda por Kossel, Langmuir (1929) e as contribuições de Perkins (1921), Lowry (1923) e Sidgwick (1923).

No campo das ligações químicas a maior contribuição foi dada por Linus Carl Pauling (1901 - 1993) que escreveu um tratado *The Nature of Chemical Bond* e foi agraciado com o prêmio Nobel de química em 1954.

3. Algumas contribuições recentes da Química

A química atual deu uma extraordinária contribuição ao crescimento da tecnologia. Vale lembrar, apenas como um exemplo, que as teorias atômicas e quânticas possibilitaram o desenvolvimento da física do estado sólido, sobretudo dos semicondutores que resultam na invenção dos transistores (John Bardeen, Walter Britain e William Shockley) e dos circuitos microcomputadorizados – os chips – de importância vital para os microcomputadores.

3.1. O petróleo verde

Os vegetais como a mamona, o dendê e o milho estão dando origem a plásticos, engrenagens, combustíveis e órgãos artificiais para o corpo humano. “Os recursos agrícolas serão a base da química não-poluente de amanhã” diz o Prof. Wagner Palito, pesquisador da USP de São Carlos.

Da mamona retiram-se cerca de 600 produtos diferentes, alguns usados nos aviões em estofos de poltronas, revestimentos de paredes, vasos sanitários e carpetes. Esses produtos queimam com muita dificuldade e ao queimar não liberam gases tóxicos.

Em breve as resinas poliuretanas vegetais substituirão o sistema de câmaras frigoríficas e geladeiras, hoje funcionando com gás CFC. Na Itália já se produzem sacos plásticos biodegradáveis com amido de milho.

Polímeros

Os biopolímeros têm sido usados na cirurgia plástica dos dutos vaginais, em próteses de reconstituição de testículos, filtros para a hemodiálise, bombas extracorpóreas para a filtragem do sangue, lentes implantadas após operações de catarata, lentes de contato que não precisam ser retiradas para dormir ou para nadar.

A cana de açúcar e a beterraba, além do álcool, produzem plásticos, tecidos, filmes, espumas, adesivos, explosivos, borrachas sintéticas, solventes e inseticidas.

3.2. As cerâmicas

As cerâmicas são aglomerados de microcristais entre os quais existem óxidos metálicos e sais carbetos e nitretos.

Esses novos materiais vão se integrar a objetos do cotidiano e até a equipamentos de alta precisão. São materiais quase tão duros quanto os diamantes, mais resistente que o aço, mais leves que o alumínio e tão práticos quanto a madeira. As cerâmicas são supercondutoras transportando energia sem grandes perdas. Elas apresentam grande resistência química, alto ponto de fusão, rigidez e dureza. Nos motores dos automóveis trazem grande economia pois trabalham a temperaturas mais elevadas, eliminando o radiador, economizando combustível e diminuindo a quantidade de poluentes lançados na atmosfera. As cerâmicas também se prestam à produção de próteses tais como artérias e ossos artificiais.

3.3. Macromoléculas

As macromoléculas fazem o oxigênio circular, sofrem metamorfoses, para se tornar mais eficientes e produzem outras moléculas. As moléculas da vida proteínas que formam os tecidos, o DNA da hereditariedade e a hemoglobina do sangue são macromoléculas muito especiais.

As novas técnicas da Biologia Molecular permitiram a identificação de algumas proteínas e a criação, através da Engenharia Genética, de bactérias

capazes de reproduzi-las em grandes quantidades. As principais consequências destas descobertas foram a insulina humana para o tratamento da diabetes, o hormônio do crescimento e a proteína TPA que dissolve os coágulos sanguíneos durante o ataque.

3.4. Nanotecnologia

Processadores cada vez menores e potentes. Essa é apenas uma das promessas da nanotecnologia, que investiga a manipulação de moléculas e partículas minúsculas para a construção de equipamentos.

Nascida na década de 60 nos laboratórios do MIT, Instituto de Tecnologia de Massachusetts (EUA), a nanotecnologia é uma ciência prestes a ser utilizada à escala industrial, principalmente na informática, mas também na ciência médica e farmacêutica.

“A nanotecnologia abarca tudo o que seja um fenômeno, um processo ou sistema, um componente cujo tamanho se situe entre 100 e 400 nanômetros”, explica Marc Desmulliez, da Universidade Heriot-Watt de Edimburgo (Escócia).

Do grego, “nano” significa anão. O nanômetro, cujo símbolo é “nm”, é equivalente a um bilionésimo de metro. Na escala nanométrica, um átomo mede 0,1 nm, uma molécula de água tem 1nm, um glóbulo vermelho mede 10.000 nm e um cabelo, 100.000 nm.

O pai da ciência é o cientista norte-americano Richard Feynman (1918 - 1988), prêmio Nobel de física em 1965.

Em 1959, o cientista estabeleceu os fundamentos da nanotecnologia, afirmando que “nada se opõe nas ciências físicas a que manipulemos as coisas, átomo por átomo”.

O nascimento e evolução desta ciência estão intrinsecamente ligados aos avanços técnicos, como o desenvolvimento de microscópios cada vez mais precisos, permitindo aos cientistas trabalhar à escala do nanômetro.

“Podemos imaginar a criação de componentes, memória e discos rígidos minúsculos, mas que poderão armazenar mais e mais informação. A definição da nanotecnologia é horizontal, ela aplica-se a todos os setores de atividade”, afirma Desmulliez.

Segundo ele, o grupo de cosmética francês L’Oreal adotou já algumas das descobertas da nanotecnologia, desenvolvendo um creme anti-rugas que contém um pó especial para desviar os raios de sol da pele.

3.5. As armas nucleares, químicas e bacteriológicas

No século XX as ciências e de modo particular a química têm sido amplamente utilizadas para a produção de artefatos de destruição da raça humana. A corrida espacial não visava apenas a busca de informações sobre outros mundos. No cerne da questão centrava-se o interesse não-disfarçado de desenvolver tecnologias para a conquista de territórios aqui mesmo no nosso Planeta.

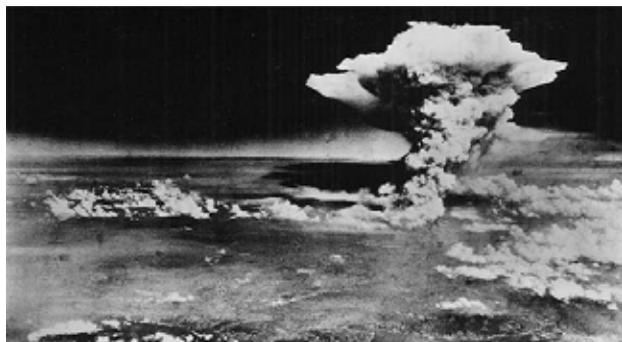
As armas nucleares de efeito destruidor são baseadas na radioatividade. Essas armas concentram grande energia em pequenos volumes. As armas nucleares são de dois tipos: a bomba atômica (fissão nuclear) e a bomba de hidrogênio (fusão nuclear). A bomba de nêutrons é uma variação da bomba de hidrogênio, baseada na fusão de átomos.

3.6. Hiroshima e Nagasaki: crueldade inominável

Em 6 de agosto de 1945, durante a Segunda Guerra Mundial, uma bomba atômica explodiu em Hiroshima, numa área de 12 Km², matou 80 mil japoneses e feriu 70.000.

Três dias depois foi lançada uma bomba em Nagasaki que fez estrago semelhante.

As consequências do lançamento das bombas atômicas foram devastadoras. Ainda hoje se sente os efeitos da radiação a que as pessoas foram expostas naquele tempo, pois os efeitos passaram de geração em geração através do caracteres hereditários.



Mas as consequências não foram só a nível humanitário, pois as cidades ficaram devastadas, só alguns dos edifícios de betão armado reforçado de Hiroshima construídos tendo em mente o perigo de terremotos mesmo ao estarem localizados no centro da cidade, não colapsaram. Como a bomba detonou no ar, a onde de choque foi orientada mais na vertical (de cima para baixo) do que na horizontal, fator largamente responsável pela sobrevivência do que é hoje conhecido por “Cúpula Genbaku”, ou “Cúpula da Bomba Atômica”, projetada e construída pelo arquiteto checo Jan Letzel, a qual estava a apenas a 150 m do hipocentro da explosão. A ruína foi chamada de *Memorial da Paz de Hiroshima* e foi tornada patrimônio mundial pela Unesco em 1996, decisão que enfrentou objeções por parte dos EUA e da China.

Os efeitos causados pela bomba em Hiroshima foram como em Nagasaki devastadores. Os danos infraestruturais calculam em cerca de 90% de edifícios danificados ou totalmente destruídos. Hiroshima parecia agora um campo árido visto de cima, por toda ela se via um campo enorme de destroços. Em Hiroshima foram mortas mais de sessenta mil pessoas, e em Nagasaki a fumaça subiu a mais de seis mil metros, formando o famoso cogumelo, e o calor e o fogo queimaram as pessoas e as casas.

Em Nagasaki os estaleiros e docas do sudoeste da cidade, ficaram devastados, o lançamento de outras bombas mas não de grande força criou preocupação considerável em Nagasaki, tendo várias pessoas, principal-

mente crianças da escola, por uma questão de segurança, sido evacuadas para áreas rurais reduzindo assim a população da cidade por altura do ataque nuclear. Mas tal como Hiroshima Nagasaki ficara também parecida com um campo arido, onde só se via destroços. As consequências das bombas atômicas foram desastrosas. Com um incensurável poder de destruição, a bomba atômica não só destruiu completamente seus alvos como provocou danos genéticos que foram transmitidas pelos sobreviventes aos seus filhos e aos filhos de seus filhos. Até hoje nascem crianças com problemas genéticos causados pela radiação das bombas de Hiroshima e Nagasaki.



As consequências a nível humano foram também graves e devastadoras pois os que não foram mortos pela bomba foram depois mortos pelos efeitos causados pela radiação que a bomba libertou, que ainda hoje se sente pois eles passaram para os descendentes de que tinha problemas causados pela bomba através dos danos genéticos que lhes foram causados.

Uma foto para a posteridade

Assassinos e cínicos posam para a “posteridade” como se fossem heróis.

Como se estivessem prestando um relevante serviço à humanidade, serviços do governo americano se prontificaram a lançar a bomba atômica em Hiroshima.

Na foto ao lado o Enola Gay e os cínicos assassinos posando para a posteridade.



Síntese do Capítulo



Neste capítulo foram descritos os principais avanços da química no século XX com destaque especial para os trabalhos de Linus Pauling, a descoberta do DNA e o avanço na construção de um modelo atômico mais consistente.

Foi considerado o século da química onde a ciência foi largamente utilizada para produzir conforto para a humanidade, mas trouxe efeitos colaterais como a poluição e, mais que isto, contribuiu para inúmeros genocídios com o uso de armas diversas, algumas concebidas para produzir sofrimento e a morte de milhares de vítimas.

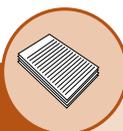
Atividades de avaliação



Escreva um texto sobre cada um dos temas abaixo:

1. A importância da química para o progresso da humanidade
2. Efeitos colaterais indesejáveis do desenvolvimento da química
3. O conhecimento químico na defesa da cidadania.

Texto complementar



A química no século XX

No século XX as ciências e de modo particular a química foram amplamente utilizadas para a produção de artefatos de destruição da raça humana. **A corrida espacial não visava apenas a busca de informações sobre outros mundos.** No cerne da questão centrava-se o interesse não-disfarçado de desenvolver tecnologias para a conquista de territórios aqui mesmo no nosso Planeta.

As armas nucleares de efeito destruidor são baseadas na radioatividade. Essas armas concentram grande energia em pequenos volumes. As armas nucleares são de dois tipos: a bomba atômica (fissão nuclear) e a bomba de hidrogênio (fusão nuclear). A bomba de nêutrons é uma variação da bomba de hidrogênio, baseada na fusão de átomos.

Em 6 de agosto de 1945, durante a Segunda Guerra Mundial, uma bomba atômica explodiu em Hiroshima, numa área de 12 Km², matou 80 mil japoneses e feriu 70.000. Três dias depois foi lançada uma bomba em Nagasaki que fez estrago semelhante.

Fonte: Texto produzido pelo professor Gilberto Telmo Sidney Marques em maio de 2003

Armas químicas

No século XX a indústria da armas químicas teve, literalmente, uma formidável expansão. Aliás, a idéia de destruir o inimigo por envenenamento é antiqüíssima. Na Índia há cerca de 2.000 anos já se usavam contra o inimigo cortinas de fumaça, material em combustão produzindo vapores tóxicos. Na guerra do Peloponeso, conta-nos o historiador Tucídides, os espartanos queimavam madeira coberta de enxofre e piche nas imediações dos muros das cidades atacadas, criando vapores asfixiantes, que obrigavam os inimigos a abandonar suas posições. O progresso da ciência permitiu a produção de substâncias venenosas para fins bélicos. A primeira experiência do século XX é atribuída ao alemão Fritz Haber que, durante a Primeira Guerra Mundial, espalhou gás cloro próximo à cidade belga de Ypres, obrigando as tropas inimigas a sair das trincheiras e enfrentar as forças alemãs a céu aberto: cinco mil solda-



dos franceses foram mortos e dez mil ficaram feridos. O cloro é um gás sufocante que irrita e resseca as vias respiratórias. Ao ser atacado por ele o organismo reage segregando um líquido nos pulmões, provocando um edema pulmonar.

Ainda na Primeira Guerra a indústria alemã produziu em larga escala o gás mostarda descoberto cinqüenta anos antes na Inglaterra. Esse gás com cheiro de mostarda ataca o revestimento das vias respiratórias provocando feridas e inchaço, provoca bolhas e queimaduras na pele, cegueira temporária. Aspirado em grande quantidade é letal.

Ao longo da guerra, os franceses desenvolveram como armas o cianeto de hidrogênio e o ácido prússico, conhecidos como gases do sangue. Quando aspiradas, as moléculas desses gases se combinam com a hemoglobina do sangue, impedindo-a de se combinar com o oxigênio para transportá-lo às células do corpo, causando a morte.

Em 1925 a Liga das Nações, que antecedeu a ONU, proibiu no Protocolo de Genebra o uso militar de gases asfixiantes, tóxicos e de agentes bacteriológicos. Pouco tempo depois a Espanha reprimiu uma revolta no Marrocos com o gás mostarda e em 1931 o Japão usou armas químicas e bacteriológicas na invasão da Mandchúria. Em 1936 tropas italianas lançaram gás mostarda na Etiópia, matando homens, animais e envenenando rios. Em 1936 o químico alemão Gerhard Schrader desenvolvia inseticidas quando descobriu um produto mortífero. Ele foi o criador dos gases neurotóxicos *tabun*, *sarin* e *soman*, até hoje as mais terríveis armas químicas já inventadas.

Os gases neurotóxicos atuam inibindo a enzima acetilcolinesterase, que controla os movimentos musculares. Quando o gás neurotóxico é absorvido por aspiração e contato com a pele, a enzima deixa de ser produzida, os músculos se contraem sem parar e acabam esmagando os pulmões e o coração. Esses gases não foram usados nos campos de batalha, mas, o *zyklon-B* foi empregado para matar milhões de judeus nas câmaras de extermínio. Os estoques alemães de gases neurotóxicos foram apropriados pelos Estados Unidos e pela antiga União Soviética.

Fonte: Condensado da matéria A Serviço do mal publicada na Revisita Superinteressante de edição 21 junho de 1989 disponível em http://super.abril.com.br/superarquivo/1989/conteudo_111649.shtml

Linus Carl Pauling - O cientista da paz

Entre os mais competentes cientistas do século XX destaca-se Linus Carl Pauling (1901-1993), químico norte-americano que estudou as ligações químicas, conceituou eletronegatividade, criando até uma tabela e definiu com clareza o fenômeno da ressonância. Também se aprofundou em Bioquímica, descobriu a importância da vitamina C e credenciou-se a dois prêmios Nobel: um de Química – por seu trabalho de ligações químicas – e o da paz pela sua imensa contribuição como químico e como cidadão à causa da paz.

Sua luta em defesa da paz atraiu para si perseguições do governo americano mas, não o intimidou. Deixou para a posteridade vários livros de química, entre eles Química Geral, A Natureza das Ligações Químicas que é um tratado sobre o assunto. Pauling é mais conhecido pelo diagrama que inventou para facilitar a distribuição eletrônica e por sua tabela de eletronegatividades. Mas, sua contribuição mais efetiva para a humanidade foi, sem dúvida a sua militância em defesa da paz, sintetizada no livro *No More War*.

A história mal contada da descoberta do DNA

Em 1951, com base nas estruturas dos aminoácidos e dos peptídios, e considerando a natureza planar da ligação peptídica, Pauling e seus colegas propuseram que a estrutura secundária das proteínas era baseada na alfa-hélice. Em seguida, Pauling sugeriu uma estrutura helicoidal para o ácido desoxirribonucleico (DNA), ainda que o seu modelo tivesse alguns erros, incluindo a proposição de grupos neutros de fosfato, ideia que estava em conflito com a natureza ácida, e não neutra, do ADN. Essa sugestão despertou a inveja de alguns pesquisadores, incluindo Sir Lawrence Bragg o diretor do Laboratório Cavendish, de Cambridge, onde trabalhavam na época James D. Watson e Francis Crick, que haviam cometido o erro de não considerar a natureza planar da ligação peptídica. A equipe de Bragg achou que Pauling havia descoberto a estrutura do DNA que eles perseguiam. Bragg autorizou então os pesquisadores Watson e Crick a utilizarem material produ-

zido por Rosalind Franklin no King's College – a difração de raio x que lhes chegou às mãos através de um furto feito por Maurice Wilkins companheiro de equipe de Rosalind Franklin. Em 1953, Watson e Crick propuseram a estrutura, ainda hoje considerada correcta, para a dupla hélice do DNA, o que lhes valeria o Prémio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1962. Um dos obstáculos que Pauling enfrentou durante a sua investigação foi a impossibilidade de consultar as fotografias de alta qualidade de difracção do DNA que Franklin tinha efectuado. Quando Pauling as tentou ver num congresso em Inglaterra, o seu passaporte foi retido pelo Departamento de Estado dos Estados Unidos da América, sob a suspeita de ter simpatias pelo comunismo.

Em seu lugar viajou seu filho Peter Paul que inadvertidamente mostrou as correspondências do pai aos srs. Watson e Crick mantendo-os informados sobre as pesquisas do pai.

Onde errou Linus Pauling

Sem as informações fornecidas pela difração de raios X Pauling teve dificuldade em entender as ligações dos grupos fosfatos.

Erra quando considera os grupos fosfatos sem ionização, sem carga elétrica para manter as cadeias ligadas e assim haveria uma “desintegração”.

Impedido de viajar para a Inglaterra não tem tempo de corrigir o erro.

Os personagens do DNA

Os livros Rivalidades Produtivas de Michael White e Crick e Watson em 90 minutos revelam os bastidores da história do DNA nos estados Unidos e em Londres.

O físico inglês Francis Crick estava mais interessado nos resultados

O biólogo americano James Watson foi revelado no Chicago Quiz Kid Show e aos 15 anos já estava matriculado na Universidade

Conheceu Maurice Wilkins em Nápoles e foi para o laboratório Cavendish em Cambridge onde se reuniu com Crick.

Crick só tinha 2 anos de biologia e Watson nada sabia de química.



Rosalind Franklin: a grande injustiçada

Rosalind trabalha com Wilkins no King's College

Descobre a estrutura do DNA através da difração do Raio X

Morre de câncer em 1958 sem o reconhecimento de sua descoberta

Em 1953 Watson e Crick publicam “a descoberta” na revista Nature e Wilkinson protesta.

Em 1962 Watson, Crick e Wilkinson recebem o prêmio Nobel de Medicina pela descoberta do DNA. Na figura a foto obtida por Rosalind Franklin por difração de raios X

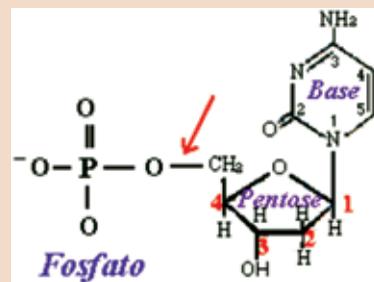
Fonte: Com informações colhidas no site oficial do Linus Pauling Institute contidas no site <http://lpi.oregonstate.edu/lpbio/lpbio2.html> visitado em 26.09.2011

Marie Curie

Maria Sklodowska nasceu na atual capital da Polônia, Varsóvia, em 7 de novembro de 1867, quando essa ainda fazia parte do Império Russo. Seu pai era professor numa escola secundária. Marie educou-se em pequenas escolas da região de Varsóvia, e logrou um nível básico de formação científica, com seu pai.

Envolveu-se com uma organização estudantil que almejava transformar a ciência e, por isso, foi levada a fugir de Varsóvia - que então era dominada pela Rússia - para a Cracóvia, na época parte do Império da Áustria.

Em 1881, com a ajuda da irmã, mudou-se para Paris, onde concluiu os seus estudos. Estudando



na Sorbonne, obteve licenciatura em física e em matemática. Em 1894 conheceu Pierre Curie, professor na Faculdade de Física, com quem no ano seguinte se casou. Ele ajudou em seus estudos para descobrir elementos químicos como o rádio, o polônio, e a radioatividade.

Oito anos depois, recebeu o Nobel de Química de 1911, «em reconhecimento pelos seus serviços para o avanço da química, com o descobrimento dos elementos rádio e polônio, o isolamento do rádio e o estudo da natureza dos compostos deste elemento». Com uma atitude generosa, não patenteou o processo de isolamento do rádio, permitindo a investigação das propriedades deste elemento por toda a comunidade científica.

O Nobel da Química foi-lhe atribuído no mesmo ano em que a Academia de Ciências de Paris a rejeitou como sócia, após uma votação ganha por Eduard Branly com diferença de apenas um voto.

Foi a primeira pessoa a receber duas vezes o Prêmios Nobel. Linus Pauling repetiu o feito, ganhando o Nobel de Química, em 1954 e o Nobel da Paz em 1962 e tornou-se a única personalidade a ter recebido dois Prêmios Nobel não compartilhados. Por outro lado, Marie Curie foi a única pessoa a receber duas vezes o Prêmio Nobel, em áreas científicas.



Em 1906, sucedeu ao seu marido na cadeira de Física Geral, na Sorbonne. Depois da morte do seu marido, Marie teve um relacionamento amoroso com o físico Paul Langevin, que era casado, fato que resultando num escândalo jornalístico com referências xenófobas, devido à sua origem polaca. A perseguição da imprensa anti semita lhe trouxe uma grande depressão. Recuperada fundou o Instituto do Rádio em Paris e tornou-se membro da Academia de Medicina. Faleceu de leucemia em 1934. Em 1995 teve seus restos mortais trasladados para o Panteão de Paris tornando-se a primeira mulher a ser sepultada naquele local.

Fonte: Retirado e adaptado da wikipédia: http://pt.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie, visitada em 30.09.2011.

Leituras, filmes e sites



Leituras

White, M. **Rivalidades produtivas** – disputas e brigas que impulsionaram a ciência e a tecnologia. Editora Record. SP, 2003. Em 'Rivalidades Produtivas', Michael White faz uma análise de oito conflitos intelectuais que marcaram a História da Ciência e o progresso tecnológico. As disputas por trás desses oito avanços históricos ganham dimensão através da narrativa ágil de White. Com um estilo próprio, o autor traz à vida Newton, Lavoisier, Darwin, Edison, Watson, Gates - entre outros - e seus respectivos rivais. Quando egos desse calibre se encontram, vingança pessoal e convicção científica se combinam. O resultado é mais explosivo do que muitas descobertas e o rancor torna-se ilimitado. O autor mostra como, muitas vezes, a luta para ser o primeiro não é a chave de todas as discussões. Em alguns casos, o que parece ser um conflito profissional tem origem em animosidades não-ditas e razões secretas.

Filmes

DNA - <http://www.youtube.com/watch?v=9qGGfYSQ9pl&feature=related>

Inventos Del siglo XX <http://www.youtube.com/watch?v=YcxNvoTRxJ8&feature=related> you tube

Referências



- CHASSOT, A. I. **A Ciência Através dos Tempos**. Editora Moderna. SP 1997
- FEYNMAN, R. **O Significado de Tudo**. Gradiva Publicações. Lisboa, Portugal.
- MARTINS, J. B. **A história do átomo**. Editora Ciência Moderna. R.J., 2001.
- NEWCOMB, E. e KENNY, H. **Da alquimia ao átomo**. Fundo de Cultura, R.J., 1963.
- PARTINGTON, J. R. (1961-70), **A History of Chemistry**, London, Macmillan, 4 vols.
- PARTINGTON, J. R. **A Short History of Chemistry**, 3ª ed., Dover, Nova Iorque, 1989.
- ROSMORDUC, J. **Uma história da Física e da Química**. De Tales a Einstein. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 1985.
- SACKS, O. **A história dos elementos**. Folha de S. Paulo, Mais, 13/07/1999, p. 4-7.
- SILVER, B. L. **A Escalada da Ciência**. Editora da UFSC. Florianópolis, 2003.
- SILVERS, R. B. (org). **Histórias esquecidas da ciência**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1997.
- STRATHERN, P. **Crick, Watson e o DNA**, Jorge Zahar Editor, 2001.
- THUILLIER, P. **De Arquimedes a Einstein**. A face oculta da invenção científica. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 1994.
- WHITE, M. **Rivalidades Produtivas**. Ed Record, R.J. 2003.

Capítulo

11

Perspectivas para o século XXI

Objetivo

- Mostrar as possibilidades de avanço da ciência química em várias vertentes: na indústria, na produção de fármacos, de alimentos e de energia limpa.

1. Especulações

A virada do século e do milênio deram margem a muitas especulações sobre o futuro das ciências.

Aqui estão algumas ideias sobre o que pode acontecer na química. Não há garantias que essas ideias possam se concretizar ao longo dos próximos cem anos embora gerem algumas expectativas.

1.1. Avanços da química medicinal

Neste ramo, a expectativa é de que sejam descobertos antibióticos, agentes antivirais mais eficazes e medicamentos para a cura do câncer, para a prevenção dos derrames cerebrais, enfermidades do coração, o mal de Alzheimer, a doença de Parkinsons, a osteoporose, a obesidade, problemas genéticos, a esquizofrenia, a diabetes, a artrite, etc. avcs, Espera-se ainda que sejam produzidos órgãos artificiais para substituir órgãos danificados, materiais para próteses, etc.

1.2. Avanços na alimentação

Há necessidade de desenvolver variedades genéticas de plantas mais resistente às pragas, à escassez de água e a pobreza de nutrientes.

Nestes avanços a engenharia genética tem papel fundamental e deve ser aperfeiçoada para evitar os temores atuais de efeitos colaterais indesejáveis.

1.3. Avanços sociais

O controle populacional com o uso de contraceptivos minimizará os problemas de fome. A expectativa de vida vai aumentar e a população terá mais pessoas idosas.

As necessidades de saúde, habitação, alimentação, vestuário transporte deverão ser supridas com avanços da química.

1.4. Avanços em materiais

Resinas, tintas, cerâmicas, supercondutores, polímeros de alta qualidade serão produzidos. Outra contribuição importante será oferecida pela nanotecnologia com computadores e monitores de pequenas dimensões, dispositivos eletrônicos minúsculo, nanotubos, etc.

1.5. Avanços na energia

A expectativa é que sejam produzidas baterias pequenas e baratas de recarga fácil e com produção alta de energia e de maior autonomia. São necessários catalisadores que possam reduzir o tempo e os gastos de energia nos processos químicos.

São esperados também a utilização controlada da fusão nuclear ao invés da fissão, maior utilização de hidrogênio como combustível, maior produção de biocombustíveis, carros elétricos, mais utilização da energia solar e da energia eólica.

1.6. Avanços da bioquímica

Pesquisas com o genoma humano ajudarão a resolver enfermidades genéticas. Há componentes químicos que podem imitar o comportamento das células biológicas.

Há necessidade premente do entendimento da química da vida de modo especial da química do cérebro e da memória.

1.7. Avanços da química ambiental

As preocupações devem estar voltadas para a proteção do ambiente, da camada de ozônio, do combate ao efeito estufa e à produção de chuva ácida. É também objeto de estudo a redução da poluição atmosférica e dos mananciais. Também será da responsabilidade e da competência da química trabalhar com a reciclagem de materiais para minimizar gastos de energia e reduzir a poluição.

1.8. Avanços das sínteses

A síntese de novos materiais é uma atividade importantíssima da química. Esses novos materiais poderão substituir outros materiais não-renováveis e em fase de esgotamento. Um melhor conhecimento do mecanismo das reações poderá ser fundamental para o aperfeiçoamento dos processos de sínteses.

1.9. E o futuro?

Neste milênio muitos fatos ligados à química ainda vão surpreender a humanidade. A química tem inimaginável capacidade de resolver problemas com invenções e descobrimentos. O que a humanidade espera é que as novas descobertas da química possam trazer soluções nas áreas de saúde, educação, conforto e bem-estar social.

Síntese do Capítulo



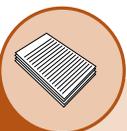
O novo século está apenas começando, mas a química já deu passos gigantes na busca de melhorar a produção de alimentos, medicamentos, energias alternativas.

Atividades de avaliação



Utilizando as informações do módulo pesquise e escreva em termos objetivos sobre as expectativas para os avanços da química no século XXI.

Texto complementar



As invenções do século 21

Estamos agora chegando perto de uma década no século 21. Nos últimos 100 anos ou mais vimos a ascensão de algumas das maiores invenções e muitas outras já estão a caminho. As invenções do século 21, principalmente giram em torno de coisas como o computador pessoal e a Internet. Essas coisas vão continuar a ser desenvolvidas e aperfeiçoadas ao longo do próximo século.

Uma das previsões para o século 21 é o aperfeiçoamento de um tipo de coração totalmente artificial. Há ainda alguns problemas com essa tecnologia específica, tais como o coração ser bastante grande, mas como os novos métodos de miniaturização de componentes, o coração pode tornar-se menor. É certamente um grande passo na substituição de um órgão tão vital.

As invenções do século XXI, sem dúvida, continuarão a produzir equipamentos, fármacos e materiais que serão utilizados para o conforto e o bem estar da humanidade.

Mas, a grande preocupação que deve existir diz respeito a sustentabilidade do planeta. Faz-se urgente e necessária uma correção de rumos na busca de novas tecnologias. O progresso não pode pagar um levado preço de agressão à natureza. Nesta perspectiva devem ser atenuados os efeitos colaterais adversos como os vários tipos de poluição, o ataque à camada de ozônio, a chuva ácida e o efeito estufa e outros malefícios. Existem apenas duas opções: a sobrevivência do planeta ou a sua autodestruição.

Leituras, filmes e sites



Leituras

HALL, N. **Neoquímica**. A química moderna e suas aplicações. Editora Bookman. RS, 2004. 'Neoquímica' é um mostruário da química moderna. Ele destaca as mais importantes evoluções da química nos últimos 30 anos, tratando das últimas tendências em pesquisa, em uma grande variedade de campos, teóricos e experimentais. O livro tem 17 capítulos, apresentando temas diferentes da química, desde a descoberta de novos elementos e de técnicas sintéticas até o projeto de drogas e materiais. A obra conta com a contribuição de diversos ganhadores do Prêmio Nobel e é fartamente ilustrada, com fotografias e diagramas explicativos.

Filmes

Tudo se transforma disponível em

<http://www.youtube.com/watch?v=HLAxYoLDO7E> visitado

Energia, presente e futuro. Trabalho de química disponível em

<http://www.youtube.com/watch?v=QntIPy-VArQ> visitado em 28.09.2011

Pré-sal disponível em http://www.youtube.com/watch?v=z2Gx1_X_HgY&feature=related visitado em 28.09.2011.

Sites

Química de nanomateriais – disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000600016 visitado no em 28.09.2011

Referências



BENSAUDE-VINCENT, Bernadette STENGERS, Isabelle. **História da Química**. Instituto Piaget. Lisboa, 1992.

CHASSOT, A. I. **A Ciência Através dos Tempos**. Moderna, São Paulo, 2004.

FARIAS, Robson Fernandes de, **Para gostar de ler a história da química**, II / 2003 Átomo.

FARIAS, Robson Fernandes de e NEVES, Luiz Seixas. **Naturam Matrem – da natureza física e química da matéria**. Editora Átomo. S.P.,

GEENBERG, A. **Uma breve história da Química** - Da alquimia às ciências moleculares modernas. Editora Edgard Blucher. S.P, 2010.

HILL, J. W. e KOLBI, D. K. **Química para el nuevo milenio**. Editora Prentice Hall, Madrid, 1999.

JAFFE, Bernard. Crucibles. **The Story of Chemistry** – From Ancient Alchemy to Nuclear Fission Dover Publications – New York, 1994.

LEICESTER, H. M. **The Historical Background of Chemistry**, Dover, Nova Iorque, 1971.

MAAR, J. H. **Pequena História da Química**. 1ª Ed. Florianópolis: Papa livros, 1999.

Sobre o autor

Gilberto Telmo Sidney Marques: possui graduação em Licenciatura em Física (1978), especialização em Química, pela Universidade Estadual do Ceará. Foi diretor da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central - FECLESC (1987 - 1992), Pró-Reitor de Políticas Estudantis da Universidade Estadual do Ceará (2002 - 2004), membro da Comissão Executiva do Vestibular (2005) e Conselheiro do CEPE e do CONSU. É professor da Universidade Estadual do Ceará, atuando principalmente nas disciplinas de Química Geral, História da Química, Metodologia do Ensino de Química e Prática de Ensino de Química. É autor do livro *História e Fundamentos de Química* - Editora Demócrito Rocha / Editora da UECE, do livro *Ônibus - uma viagem sentimental na década de 1950* - Intergraf e co-autor do livro *Práticas de Química* da Editora Demócrito Rocha / Editora da Universidade Estadual do Ceará. Administra o site: <http://www.ced.uec.br/mt> e também os blogs de iniciação científica: <http://telmoquimica.zip.net> e <http://telmociencias.blogspot.com>.



Química

Fiel a sua missão de interiorizar o ensino superior no estado Ceará, a UECE, como uma instituição que participa do Sistema Universidade Aberta do Brasil, vem ampliando a oferta de cursos de graduação e pós-graduação na modalidade de educação a distância, e gerando experiências e possibilidades inovadoras com uso das novas plataformas tecnológicas decorrentes da popularização da internet, funcionamento do cinturão digital e massificação dos computadores pessoais.

Comprometida com a formação de professores em todos os níveis e a qualificação dos servidores públicos para bem servir ao Estado, os cursos da UAB/UECE atendem aos padrões de qualidade estabelecidos pelos normativos legais do Governo Federal e se articulam com as demandas de desenvolvimento das regiões do Ceará.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

