LABORATORIO CHIMICO[1]

[1] Texto de José Cid Gomes revisto por Pedro Casaleiro.
Autoria dos textos expositivos Pedro Casaleiro, Paulo Gama Mota, António Piedade. Legendas revistas por Filipa Heitor, Filipa Oliveira, Joana Marques, Miguel Gomes, Susana Takato.

O Museu da Ciência da UC, na verdade, foi criado na Reforma Pombalina da Universidade de Coimbra em 1772. É o primeiro museu universitário e o museu público mais antigo de Portugal que ainda se mantém em atividade. A primeira instituição foi o Museu de História Natural, localizado nas três primeiras salas da atual Galeria de História Natural, no Colégio de Jesus adaptado para este efeito pelas obras do Marquês de Pombal.

No final do séc. XIX, as coleções foram divididas por museus departamentais de Botânica, Geologia, Zoologia e Antropologia. Em 2006, através do projeto do Museu da Ciência, estas coleções foram novamente reunidas numa única instituição, juntamente com as coleções de física, química e astronomia. A este acervo somam-se ainda as coleções de instrumentos científicos do antigo Museu Nacional da Ciência e da Técnica, e as coleções Académicas.

O Museu da Ciência tem à sua guarda uma grande parte das coleções científicas da Universidade de Coimbra, e encontra-se distribuído por dois edifícios: o Colégio de Jesus e o Laboratório Chimico.

No Colégio de Jesus encontram-se ainda os núcleos originais do século XVIII, o Gabinete de História Natural e o Gabinete de Física.

O Laboratório Chimico é o edifício mais representativo de arquitetura neoclássica em Portugal, sendo contemporâneo do nascimento da química de Lavoisier. Foi adaptado a museu e inaugurado em 2006 mantendo o anfiteatro histórico e a sala de trabalhos práticos original com o antigo núcleo de Química dos séculos XVIII e XIX. Na grande sala do laboratório traseiro foi instalado o setor moderno da exposição sobre Luz e Matéria que junta exemplares das diferentes coleções do Museu.

O Museu da Ciência da Universidade de Coimbra constitui o mais importante e antigo núcleo histórico de coleções científicas em edifícios iluministas de Portugal e um dos núcleos universitários organizados mais relevantes desta época no mundo.

Laboratório Chimico

Na Sala do Laboratório, refere-se a história do edifício ao grupo de visitantes. Segue-se uma introdução modelo.

“Encontramo-nos num edifício com séculos de história, que teve um papel muito importante na história de Coimbra e que é um ícone da revolução científica que ocorreu em Portugal no século XVIII.

A área em que o edifício se encontra foi, desde o séc. XVI, a cozinha, oficinas e refeitório do complexo dos Jesuítas. Também faziam parte desse complexo o Colégio de Jesus (edifício em frente) e o Colégio das Artes (edifício à esquerda).

Os Jesuítas dominavam o ensino na Universidade de Coimbra mas, no final do séc. XVIII, o mais poderoso ministro do Rei D. José I – o Marquês de Pombal – expulsou os Jesuítas de Portugal. Deste modo, os edifícios que lhes pertenciam em Coimbra passaram para a tutela da Universidade (esta história é contada com mais detalhe na exposição Visto de Coimbra).

Nesta área, a cozinha e as oficinas foram destruídas, e nasceu este edifício pombalino – o *Laboratorio Chimico*, cujo exterior, incluindo a fachada, ainda se mantém como no séc. XVIII.

Esta obra fez parte de uma enorme reforma da Universidade de Coimbra. Foram criadas as

Faculdades de Matemática e Filosofia Natural (atual faculdade de Ciências) e, de modo a transformar o ensino quase totalmente teórico num ensino mais experimental, foram também construídos laboratórios e outros equipamentos para esse fim. O *Laboratorio Chimico* faz parte desse conjunto de obras, assim como o Gabinete de Física Experimental, a Galeria de História Natural, o antigo Observatório Astronómico, o Jardim Botânico, entre outros.

O primeiro diretor do *Laboratorio Chimico* (também do Museu de História Natural e do Jardim Botânico) foi um italiano – Domenico Vandelli. Nesta altura não existiam muitos cientistas em Portugal e por vontade expressa do Marquês de Pombal foram recrutados na Europa.

Ao longo dos séculos, o Laboratório foi sofrendo várias remodelações, acompanhando a evolução da Química Experimental e do ensino. A substituição dos grandes fornos por hottes ou a construção do anfiteatro em meados do século XIX, são bons exemplos dessas atualizações.

O *Laboratorio Chimico* também foi importante na história da cidade de Coimbra e do país. No princípio do séc. XIX, a terceira invasão francesa passou por Coimbra e batalhas importantes foram travadas na zona centro do país. Este laboratório foi crucial na defesa da cidade, pois praticamente toda a pólvora fornecida aos exércitos foi produzida aqui no laboratório.

Anos mais tarde, uma peste (não se sabe se foi tifo ou cólera) disseminou-se na zona de Coimbra. Mais uma vez o *Laboratorio Chimico* foi muito importante, produzindo e distribuindo os desinfetantes próprios para combater a mesma. “

Em seguida faz-se uma breve descrição da Exposição Permanente Segredos da Luz e da Matéria.

Exposição Permanente Segredos da Luz e da Matéria

Luz e matéria surgem-nos como dois aspetos da realidade tal como a conhecemos e representamos.

Desde a Antiguidade Clássica, pelo menos, que encontramos descrições que, tendo por eixo luz e matéria, se propõem compreender fenómenos vários. A luz e a matéria viriam, aliás, a afirmar-se em inúmeros modos de configuração da nossa relação com o mundo, sobretudo naquilo que se prende com os pressupostos em que assentam as epistemologias ou teorias sobre o que é passível de ser conhecido (e *conhecido cientificamente*).

Não poderíamos certamente pensar o que é a ciência no seu sentido moderno sem apreciarmos historicamente a insistência e a inventiva com que técnicas e dispositivos de interação com a realidade são modelados por e, por seu turno, modelam as nossas ideias sobre a luz e a matéria. Toda a história das técnicas modernas em que se abastece a ciência experimental, e, em particular, a química, tem por contexto esta constante redescoberta e reapreciação da luz e da matéria.

Assim, a investigação sobre os constituintes químicos da matéria e suas propriedades físicas, levou à necessidade de construir espaços adequados às práticas experimentais e seu ensino, como seja, justamente, o Laboratorio Chimico, erguido entre os anos de 1772 e 1775 por decisão do Marquês de Pombal, então primeiro ministro do Reino Português. Este verdadeiro *teatro de luz e matéria* visava desenvolver o ensino experimental da

Química na Universidade de Coimbra, afigurando-se-nos, hoje, como um lugar que detém uma dimensão simbólica e reflexiva, já que nos permite meditar sobre os desígnios que se inscreveram no projeto científico moderno, projeto esse que alterou, através das suas inúmeras implicações, o nosso entendimento sobre a vida e sobre o universo.

A exposição permanente tem três salas. A primeira, a **Sala do Laboratório**, é dedicada ao séc. XVIII, século da construção do *Laboratorio Chimico.* Tem representadas algumas experiencias, feitas pela primeira vez nesse período, que foram cruciais para o desenvolvimento da Ciência.

Na segunda sala, a **Sala dos Trabalhos em Grande,** podemos explorar os *Segredos da luz e da matéria* em 5 núcleos diferentes:

Núcleo 1 - A luz e as suas propriedades

Núcleo 2 - A interação da luz com a matéria - a espectroscopia

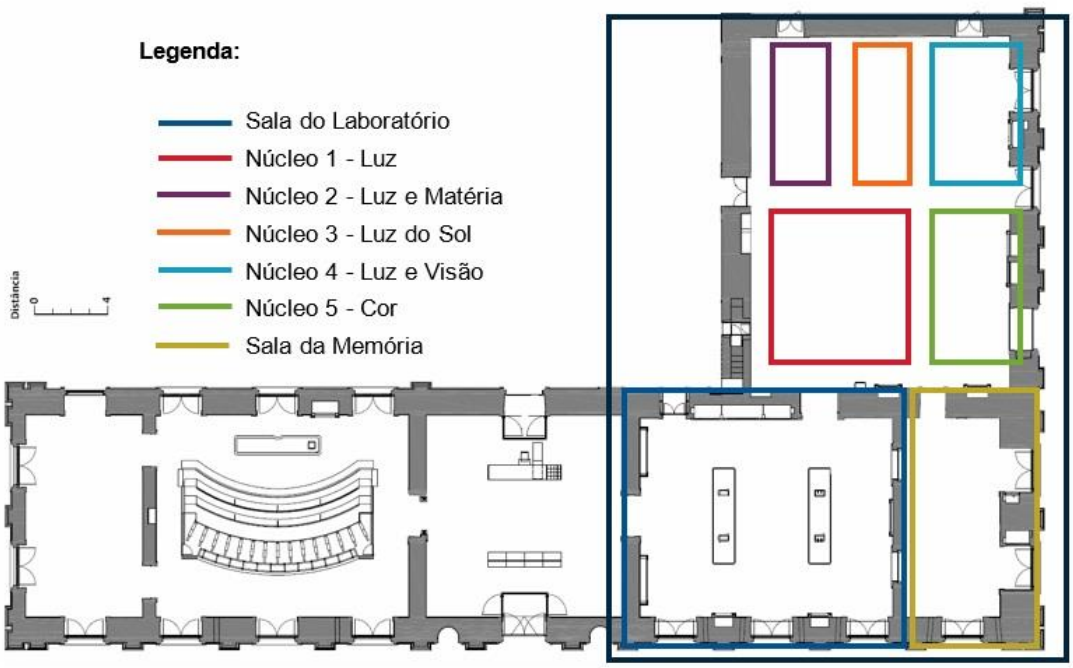
Núcleo 3 - O Sol

Núcleo 4 - Os olhos e a visão

Núcleo 5 - A cor e os pigmentos

Existe ainda uma terceira sala, a **Sala da Memória**, com um projetor esférico, através do qual podem explorar os planetas principais do Sistema Solar.

A exposição é muito interativa. Ao redor das vitrinas existem módulos interativos relacionados com o tema a que cada um dos núcleos se refere. É suposto que os visitantes explorem os módulos autonomamente, lendo as instruções com atenção. Os monitores são facilitadores dessa exploração. Chamam a atenção para alguns pormenores, ajudam na manipulação dos módulos, explicam conceitos, tiram dúvidas e mostram a ligação entre diferentes objetos e experiências na exposição.



Sala do Laboratório

Quando os visitantes estão nesta sala do laboratório podemos chamar a atenção para as diversas hottes, para os respiradouros nas paredes e para os "buracos no teto".

O desenho original do *Laboratorio Chimico* elaborado por Elsden e orientado por Vandelli em 1772-73, incluía numerosos fornos e chaminés, com grandes aparelhos para realizar laboriosas operações químicas. O ambiente era dominado pelo fogo, fumo e vapores tóxicos. O elevado pé direito (12 m), as janelas altas de dupla folha e os respiradouros eram essenciais para a adequada ventilação. Os laboratórios no séc. XVIII eram idênticos nas universidades, farmácias ou manufaturas. As operações químicas usavam o mesmo tipo de fornos em grande escala que implicavam o domínio das artes do fogo.

A sala tem representadas algumas das grandes experiências do século XVIII e inícios do século XIX, são elas de Química (balão de ar quente, síntese da água de Lavoisier e a descoberta do oxigénio), de Biologia (a primeira inseminação artificial) e duas de Física (Pilha de Volta e a difração da luz).

Aquela que desperta mais interesse no público escolar, e não só, é sem dúvida o balão de ar quente.

Balão de ar quente

Legenda na exposição

Prima o botão e aguarde o aquecimento do ar do balão até permitir a sua ascensão.

Duas máquinas volantes

Os estudantes de *chimica*, orientados por Vandelli, fizeram a primeira experiência aerostática com balões de hidrogénio, em Junho 1784. A experiência foi descrita na Gazeta de Lisboa: "... *uma Machina aerostática, de figura piramidal cónica, de 30 palmos de diâmetro e 45 de largura. Encheu-se em dois minutos e um segundo, e partiu às 7 horas e 24 minutos da manhã; e dirigindo-se ao nascente, subiu até o seu diâmetro não parecer mais de dois palmos.* ..."

As primeiras demonstrações públicas de balões de ar quente dos Montgolfier decorreram em Junho 1783. O primeiro balão de hidrogénio não tripulado, inventado pelo físico Jacques Charles, foi lançado em Agosto 1783.

Informações adicionais

A densidade de um gás é o conceito de Física presente na experiência do balão de ar quente. Quando carregamos no botão, acionamos um sistema que aumenta da temperatura dentro do balão e consequentemente os movimentos das moléculas de gás. O ar aquecido expande-se (aumenta o seu volume), devido a um maior movimento das

moléculas e sua densidade diminui, resultando num decréscimo da pressão.

Um balão não sobe até o topo da atmosfera porque o ar se torna cada vez menos denso à medida que se sobe na atmosfera. Quando a impulsão se torna igual ao peso do balão, ele deixa de subir.

Vitrina Séc. XVIII e XIX

Nesta sala existe, além das experiências anteriormente referidas, uma vitrina onde o visitante pode observar a evolução do material utilizado no laboratório.

Na vitrina do século XVIII, observamos material essencialmente de barro, por exemplo, fornos, cadinhos e fumigadores (usados para pulverizar a cidade perante o surto da peste).

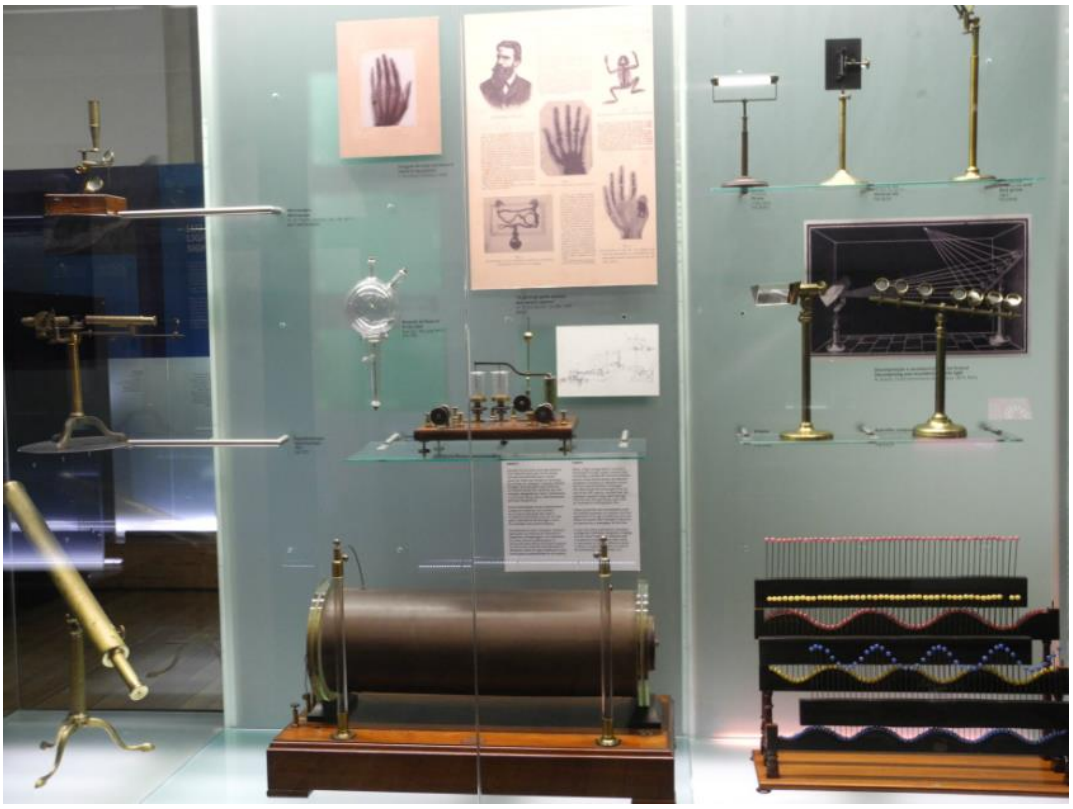
No séc. XVIII era este o material usado, e no Laboratorio Chimico existiam grandes fornos, no lugar onde hoje se encontram as hottes.

Na vitrina do século XIX, contata-se uma evolução no uso de material, em relação ao séc. XVIII. Neste século já se usava sobretudo material de vidro, laboratórios portáteis e bicos de busen. Nesta vitrina podem ainda observar duas fotografias do século XIX, uma do anfiteatro e uma da sala do laboratório, através das quais se pode verificar que estes espaços se mantiveram praticamente intactos até aos dias de hoje.

Sala dos Trabalhos em Grande

NÚCLEO 1 – LUZ

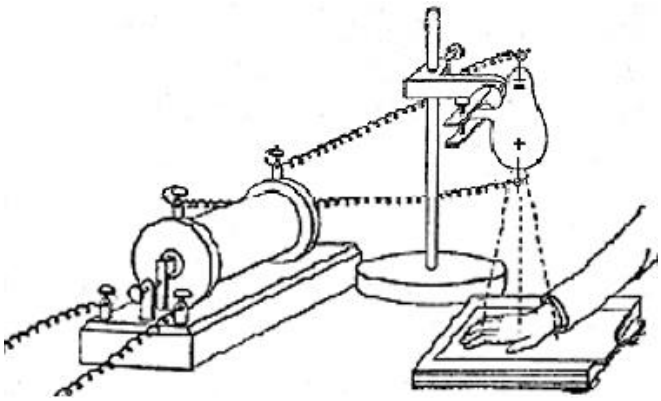
A compreensão das propriedades espantosas da luz permitiu provar a existência de átomos e estudar a composição e o destino das estrelas. O estudo das propriedades de reflexão, refração e difração e o facto de a luz se propagar em linha reta a uma velocidade tão elevada que nos parece infinita, permitiu a construção de vários instrumentos óticos como o telescópio, o microscópio e o espectroscópio, os quais são indispensáveis na ciência. Utilizando as propriedades da luz conseguimos avanços enormes na medicina, nas telecomunicações, no comércio, etc.



Na vitrina deste núcleo existem instrumentos clássicos do século XVIII e XIX que se destinavam ao estudo da luz e das suas propriedades.

Destaca-se o equipamento que permitiu reproduzir a experiência de produção de Raios X um mês apenas após a sua descoberta.

Legenda na exposição



A descoberta dos Raios-X por Röntgen foi publicamente anunciada na imprensa de Viena em 5 de Janeiro de 1896 sendo replicada pelo jornal português "Novidades" em 27 de Janeiro de 1896. Sete dias após esta publicação Henrique Teixeira de Bastos, professor da segunda cadeira de Física da Universidade de Coimbra obtinha as primeiras radiografias feitas em Portugal. William Konrad von Röntgen (1845-1923) professor da Universidade de Würzburg descobre a 8 de Novembro de 1895 uma nova espécie de radiação quando realizava experiências com tubos de raios catódicos. Esta radiação designada por Raios X apresentava características que a distinguiam dos raios catódicos: não sofria a ação de campos magnéticos, não era suscetível de refração ou reflexão regular e apresentava propriedades de absorção particulares. O efeito mais relevante era a capacidade de realizar "fotografias através de corpos opacos". Por esta descoberta Röntgen viria a ser distinguido com o prémio Nobel

da Física, em 1901.

Quando há uma forte descarga elétrica num tubo de vácuo que vai do cátodo (emissor de eletrões) para o ânodo (placa de metal que recebe os eletrões), há emissão de radiação. O alemão Wilhelm Röntgen, que descobriu este fenómeno no final do século XIX, verificou que esta radiação, designada por raios X, atravessava a carne mas não os ossos, impressionando películas fotográficas.

Estas propriedades foram imediatamente usadas em medicina. Em Coimbra as primeiras aplicações dos raios X à medicina ocorreram cerca de um mês após a descoberta de Roentgen, como foi noticiado num jornal da época.

Atualmente os raios X possuem inúmeras aplicações: na medicina em técnicas de diagnóstico (imagiologia) e no tratamento de certos cancros (radioterapia); na astronomia (descoberta de buracos negros); na ciência dos materiais (identificação de diferentes metais em ligas metálicas); na arte (verificação da autenticidade de um quadro).

Informações adicionais

Podemos interligar este módulo com a imagem do TAC. O TAC é a evolução das técnicas de raio X.

Logo a seguir à descoberta dos raios X, Röntgen efetuou uma série de experiências para caracterizar a nova radiação, tendo chegado às seguintes conclusões:

- Os raios X têm um elevado poder de penetração na matéria, sendo capazes de atravessar corpos sólidos. Materiais constituídos por elementos leves (de pequena massa atómica) deixam-se atravessar facilmente pelos raios X, ao contrário dos materiais constituídos por elementos pesados;

- Os raios X não são deflectidos por campos magnéticos ou elétricos;

- Os raios X não são refratados nem refletidos por lentes e espelhos normais (Nota: aqui podem ligar com a mesa de ótica);

- Os raios X ionizam os átomos e as moléculas dos gases que constituem o ar.

A título de curiosidade e transversalidade:

A difração de raios X também serve para investigar a estrutura da matéria porque os raios X, têm comprimentos de onda muito curtos (0,1nm). Por isso, os efeitos de difração são observáveis em cristais, o que torna os raios X muito úteis para investigar o arranjo dos átomos em moléculas e em cristais. A ideia foi sugerida pelo físico alemão Max von Laue.

NÚCLEO 2 – LUZ E MATÉRIA

A luz pode ter origem ou fim na matéria. Os fotões podem ser emitidos ou absorvidos pelos átomos, moléculas ou materiais. Aprendemos a constituição do sistema solar ou de uma galáxia distante através da luz que emitem ou que é absorvida pela matéria que atravessa até que a observamos. Pode ser a atmosfera de um planeta vizinho do nosso ou nuvens de poeiras entre estrelas distantes.

Usando o espectroscópio obtemos espectros de luz com diferentes tipos de bandas e linhas que nos permitem identificar os vários elementos químicos e assim compreender a constituição do Universo.

Estes são alguns dos instrumentos que encontramos expostos nesta vitrina:

Tubo duplo de Holtz

Os tubos de Holtz são tubos Geissler onde pode observar-se a influência das pontas no interior dos tubos. Apenas se observa iluminação num dos ramos do tubo dependendo do sentido da corrente e da direção das pontas.

Tubo de Crookes com molinete

É um tubo cilíndrico com dois elétrodos um colocado no extremo direito do tubo e constituído por um pequeno disco metálico e outro no topo esquerdo do tubo constituído por um filamento curto. Uma armação de vidro no interior do tubo suporta um disco, talvez de mica, com depósitos metálicos em forma de hélice e com pequenas pás metálicas diametralmente dispostas na periferia quase todas ligadas a esse metal. O disco pode rodar livremente em torno de um eixo horizontal. Dispõe ainda de uma pequena placa retangular de mica colocada perpendicularmente ao eixo horizontal do tubo e na trajetória dos raios catódicos. O tubo ilustra os efeitos mecânicos da 'matéria radiante' (raios catódicos) pois, quando em circuito, observava-se a roda a rodar, mas apenas quando a 'matéria' eram desviada por um íman. M.W.Crookes demonstrou em 1879 que diminuindo a pressão para valores mais baixos que a dos tubos de vazio de Geissler, até alguns milésimos de atmosfera, os fenómenos observados por Abria e Geissler tomavam características especiais: efeitos de fluorescência, efeitos caloríficos e mecânicos, ou ainda efeitos devidos a radiações invisíveis que se escapam normalmente ao cátodo ou elétrodo negativo, vindo em linha reta atingir a parede oposta do tubo, independentemente da posição do ânodo. Crookes considerava estes raios como materiais e designava-os por matéria radiante. William Crookes desenvolveu um tubo modificado para demonstrar o

estudo dos raios catódicos. Esta lâmpada teve aplicações importantes no desenvolvimento da eletrónica, dos radares e da televisão.

Queimador de gás para a chama de sódio

Este aparelho serve de fonte luminosa para um polarímetro. A chama é de gás mas com uma forte componente de sódio.

Lâmpada para a luz de Drummond

O Eng. Escocês Thomas Drummond (1797-1840) inventou este tipo de lâmpada c.1826, tendo sido muito utilizada em substituição da luz elétrica por ser mais barata e quase tão intensa como ela. Era muito usada, por exemplo, em aparelhos de projeção. Trata-se da chama que resulta da combustão de um gás de iluminação, ou de hidrogénio, com oxigénio a qual bate obliquamente sobre um cilindro de cal, óxido de cálcio, que se ilumina fortemente. É a chamada luz de Drummond. O oxigénio, que só era misturado na altura da experiência, era preparado a partir do clorato de potássio. O catálogo da casa construtora, Maison Duboscq, chama a esta lâmpada, lâmpada oxídrica de um só bico. Também no catálogo do Teyler´s Museum este aparelho vem referido como 'oxi-hydrogen lamp'. Os aparelhos para a luz de Drummond não são mais do que o que chamamos maçaricos. Nestes é produzida uma chama que resulta da combustão de hidrogénio no seio do oxigénio. Esta chama sendo pouco luminosa é muito quente, capaz de fundir o ouro, a prata ou a platina. Dois sacos, ou gasómetros, contendo estes gases fornecem à lâmpada uma quantidade de hidrogénio seja dupla da do oxigénio de modo que, interpondo-lhe um pedaço de cal, se obtém a luz de Drummond, razão porque este aparelho é também conhecido por aparelho para a luz de Drummond. Também pode ser utilizado o gás de iluminação em vez de hidrogénio. Dois parafusos permitem ajustar convenientemente as posições da cal e da chama.

Bico de Bunsen com torneira

Espectrómetro

Trata-se de um espectrómetro de 1926, do construtor Adam Hilger. Serve para estudar o espectro de uma fonte luminosa. É um espectroscópio para comprimentos de onda com desvio constante. O colimador e a luneta são colocados nos ramos em forma de U numa base assente num suporte. Entre o colimador e a luneta é colocado um prisma, coberto por com uma tampa com dois orifícios. A focagem é obtida pela mudança de posição do colimador, o que pode ser feito com um parafuso micrométrico.

Espectroscópio 4 prismas

Os espectroscópios foram imaginados por M. Kirchhoff e Bunsen, de Heidelberg, para analisar os espectros da luz emitida por um corpo incandescente, em particular de corpos metálicos. O presente tipo, de vários prismas, foi um melhoramento introduzido por

Kirchhoff com a finalidade de distinguir riscas mais finas e mesmo de as decompor em várias outras. Na verdade o uso de mais que um prisma permite aumentar a dispersão do instrumento e obter um espectro mais extenso com a consequência, no entanto, de reduzir a intensidade do espectro. O espectroscópio consta essencialmente de três lunetas montadas sobre o mesmo pé e cujos eixos convergem para as faces de um prisma de vidro flint. Os raios da luz a analisar entram por uma das lunetas, normalmente munida de uma fenda. Um sistema ótico constituído por três lentes permite que saia da lente um feixe de raios paralelos que vão incidir numa das faces do prisma. A luz refratada através do prisma, que a decompõe, vai incidir sobre a entrada de uma outra luneta através da qual o observador observa o espectro (ampliado) deslocando esta luneta em torno do prisma colocado no eixo do aparelho. Na entrada da mesma luneta vai incidir um feixe de luz paralela proveniente de uma terceira luneta cuja função é apenas sobrepor à imagem do espectro a imagem de uma escala micrométrica que permite medir a distância entre riscas. Esta escala necessita de iluminação que é feita através de uma fenda por uma fonte de luz branca.

Espectrocolorímetro

O colorímetro Spectronic 20 existe desde 1954 e é ainda hoje usado em salas de aula. O exposto foi usado no Departamento de Química até 1996. Usado em espectrofotometria, serve por exemplo, para cálculo de concentrações de substâncias com cor, em solução, em amostras de concentração vestigial . É muitas vezes chamado de Spec 20. No topo do instrumento está uma escala onde podem ser feitas leituras da absorvância e transmitância da amostra a ser medida. No lado esquerdo existe um compartimento para colocar a célula com a amostra. À direita encontram-se o seletor e indicador de comprimento de onda. À frente o botão da esquerda serve para ligar, desligar e controla a posição zero da escala de percentagem de trasmitância; o botão da direita serve para controlar a posição 100% na escala de percentagem de transmitância.

Espectroscópio

Os espectroscópios são instrumentos destinados a análise da luz. Esta análise pode fornecer informações sobre diversos fenómenos físicos ou propriedades dos corpos. Os primeiros espectroscópios tinham por fundamento a análise da luz visível e das diferentes cores nas quais se pode separar ao atravessar um prisma. Este tipo de espectroscópios é formado por um prisma de vidro (que provoca a dispersão da luz), por uma luneta de observação, por uma luneta com uma fenda colimadora (por onde entram os raios de luz a serem analisados) e por uma luneta com micrómetro transparente. Possui uma tampa protetora para o prisma. Este aparelho terá sido adquirido em 1864 (por informação do Prof. Doutor José Simões Redinha, do Departamento de Química da Universidade de Coimbra). Possui uma inscrição pouco legível na tampa de proteção do prisma onde está inscrito "Secretan à Paris".

NÚCLEO 3 – LUZ DO SOL

Estudar o Sol, a estrela mais próxima de nós, tem permitido aos cientistas compreender o nascimento, vida e morte das estrelas.

O Sol é a principal fonte de luz e de energia na Terra e a atividade solar influenciou o clima e a geografia do nosso planeta bem como a vida que aqui evoluiu.

O Sol brilha por causa da temperatura da sua fotosfera, que é cerca de 6000 ºC. Esta temperatura é responsável pela cor amarelo-alaranjada do Sol. Mas a origem da luz do Sol não é devida a nenhuma reação química, mas sim a uma reação de fusão nuclear que decorre no seu centro. Aí, a junção de átomos de hidrogénio é transformada em hélio e é deste processo que resulta a energia que nos permite viver.

A esmagadora maioria do conhecimento que se tem dos objetos astronómicos, principalmente das estrelas, deriva da análise que se faz da luz desses objetos que chega à Terra. Usando telescópios especializados, quer na superfície da Terra, quer em órbita, ficamos a conhecer a constituição química das estrelas, a sua temperatura e massa, os seus movimentos e idades, a distância a que estão de nós ou a sua luminosidade.

Os avanços que se fizeram em campos como a espectroscopia ou a Física da Radiação, foram cruciais para este conhecimento.

Mas o estudo do Sol é muito mais antigo, tendo raízes nos primórdios da civilização. De Stonehenge ao Antigo Egipto, dos Maias à época dos descobrimentos, o estudo e conhecimento do Sol tem sido continuamente ampliado.

Nesta vitrina, entre outros instrumentos, existem:

Quadrante

O quadrante é um instrumento para medir alturas, conhecido desde a Antiguidade, e já

utilizado pelos portugueses como instrumento náutico no séc. XV.

Com o tempo procurou-se fazer do quadrante náutico um instrumento de precisão adaptando-lhe um nónio, para medir os ângulos com maior precisão.

Em Astronomia e náutica tem como finalidade medir as alturas dos astros.

É formado por um quarto de círculo graduado de 0º a 90º. Em ambas as extremidades marcadas com o ângulo reto possui um pequeno furo por onde se apontava ao astro desejado (no caso deste quadrante existe uma luneta em vez de apenas os furos). É colocado um fio de prumo ao centro, de forma a intercetar a parte graduada. É graças a esse fio que se lê a graduação que indica a altura do astro, quando para ele estamos a apontar através dos orifícios ou da luneta (como indicado na figura).

Como podem observar, o quadrante da exposição funciona ao contrário: a vertical é que está fixa e o quarto de círculo graduado é que se desloca. O efeito é exatamente o mesmo.

Em náutica, o quadrante permite determinar a latitude entre o ponto de partida e o lugar onde a embarcação se encontra, principalmente medindo a altura da Estrela Polar.

Permite também medir a altura do Sol para calcular o meio-dia solar ou, com o auxílio de tabelas, calcular a hora solar do local (fundamental para o cálculo da longitude).

Esfera de Costa Lobo

O Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra tem-se dedicado de forma sistemática, desde há cerca de um século, à investigação solar, recolhendo e analisando imagens e registos espectrográficos do Sol. O Observatório possui um registo ímpar da atividade solar, incluindo fotografias das manchas solares na cromosfera e fotosfera.

Em 1926 foi instalado, nesse observatório, por Francisco da Costa Lobo um fotoheliógrafo para observar o Sol, que era apoiado por um heliótropo (aparelho para concentrar os raios solares num ponto distante). A ele se deve a "Esfera de Costa Lobo", um modelo analógico do Sol usado para a transformação das coordenadas, nos cálculos dos fenómenos solares, por forma a determinar a posição das manchas solares a partir dos dados extraídos dos fotoheliogramas.

NÚCLEO 4 – LUZ E VISÃO

O Sol lança no espaço muitos milhões de fotões por segundo, uma parte dos quais atinge a Terra, atravessa a atmosfera e ilumina a sua superfície. Seria de grande utilidade para os seres vivos que habitavam a Terra primitiva desenvolver detetores dessa luz que lhes permitissem localizar predadores e presas à distância, ou evitar obstáculos e moverem-se mais depressa. Foi o que o ramo animal dos seres vivos fez: a certa altura, no lento processo da evolução, "inventaram" os olhos.

Mas o fenómeno da visão não resulta só da captação da luz pelo olho. O olho é um órgão adaptado a essa função, permitindo a formação de imagens da paisagem exterior na retina. Esta reage à luz e desencadeia uma cascata de eventos moleculares que transmitem a informação sensorial até ao cérebro. Neste, uma série de processos como a memória e o reconhecimento, integram a informação e dão-nos uma imagem completa do exterior. Afinal, precisamos do cérebro para ver.

Vemos o mundo através dos nossos olhos. Mas, outros organismos possuem olhos

diferentes, pelo que observam o mundo de modo diferente. Os nosso olhos são do tipo câmara, um tipo muito comum noutros organismos. Aqui pode experimentar interagir com estes sistemas de visão.

Nesta vitrina temos alguns exemplos de seres vivos com olhos de diferentes tipos, bem como instrumentos utilizados para examinar os olhos e modelos de flores, que (como pode ver-se no jardim ultravioleta) se desenvolveram de forma a captar a visão dos insetos polinizadores. Para vermos as cores temos um tipo de células sensíveis à luz – os cones – que, no caso humano, são de três tipos: (sensíveis à luz) vermelha, (sensíveis à luz) verde e (sensíveis à luz) azul. As aves possuem mais um tipo de cones, sensíveis à luz ultravioleta, pelo que as cores que vêem uns nos outros difere das que nós vemos neles.

Dois dos módulos interativos que, neste núcleo, despertam sempre grande interesse nos visitantes:

Olho da Mosca

Legenda na exposição

Espreite através da cabeça de mosca e veja como uma mosca.

Os olhos compostos dos insetos e de muitos animais marinhos apresentam organizações diferentes. São formados por centenas de pequenas unidades foto recetoras, os omatídeos, que captam individualmente uma pequena parte da imagem que está à sua frente.

A mosca doméstica tem cerca de 3.500 omatídeos. As libélulas, cujos olhos chegam a ter

perto de 30 mil omatídeos, são uma espécie de águia dos insetos.

Informações adicionais

Os olhos compostos de uma mosca permitem-lhe ter um ângulo de visão próximo dos 360°. Este tipo de olho é altamente sensível a movimentos, o que combinado com o ângulo de visão de uma mosca faz com que seja extremamente difícil apanhá-las.

A melhor maneira de se perceber como é que os olhos da mosca funcionam é pedir às pessoas para olharem para o módulo do sol: dá para ver as cores amarelo e laranja em cada um dos omatídeos, e também se nota que a ordem das cores está invertida. Também se observa que a imagem aparece repetida em cada um dos omatídeos, mas o processamento no cérebro da mosca faz com que seja formada apenas uma imagem

Disco de Newton

Legenda na exposição

A nossa retina é povoada por células: bastonetes e cones. Os bastonetes são particularmente úteis à noite, em condições de baixa luminosidade e não identificam cores. Os cones são sensíveis a comprimentos de onda diferentes: azul, verde e vermelho.

A cor por si só não "existe", é uma interpretação do cérebro que envolve inúmeros mecanismos neurofisiológicos. Ao combinar a informação proveniente dos fotorreceptores, o cérebro é capaz de identificar milhões de cores. Os cones sensíveis ao azul, ao verde e ao vermelho têm o máximo de absorção a 420, 535 e 565 nanómetros, respetivamente.

E o branco? A sensação do branco é produzida por uma excitação equivalente dos três tipos de cones, o que é exemplificado por um disco de Newton.

Informações adicionais

Foi com um disco semelhante a este que Isaac Newton demonstrou que a cor branca resulta da combinação das sete cores do arco-íris. O movimento de rotação rápido do disco faz com que a radiação emitida por cada uma das cores do disco se "acumule" nas células fotorreceptoras dos nossos olhos, acontecendo assim a perceção do branco. Isto só é possível devido a um fenómeno chamado persistência da visão, no qual uma imagem formada na retina persiste durante cerca de (1/30)s. É possível criar um disco com o mesmo efeito usando apenas as cores verde, azul e vermelho, já que é a partir de combinações da estimulação dos nossos olhos por estas cores que conseguimos ver todas as outras. Quando este disco em particular está em movimento, não fica branco. No entanto, fica apenas de uma cor.— uma espécie de beije; uma cor mais amarelada, que se deve ao facto de este disco ter amarelo a mais.

NÚCLEO 5 – COR

Vemos o mundo que nos rodeia cheio de cores. Antes da invenção da escrita, a cor foi utilizada por civilizações como meio de comunicação e registo de acontecimentos. Serviu também para distinguir estratos sociais através da cor das roupas e ornamentos. Nas religiões, os sacerdotes usam a cor dos seus paramentos para identificar os rituais.

Noutros animais as cores desempenham o papel de sinalizadores na competição, agressão e reprodução.

O fascínio pela cor conduziu-nos a procurar de substâncias coloridas que permitissem "encher" o mundo artificial com cores. Alguns pigmentos, extraídos de minerais ou plantas, foram utilizados pelos nossos antepassados em pinturas rupestres. Outros ficaram na história por terem mudado a indústria química, a arte, a moda, a nossa alimentação, o nosso modo de viver.

Hoje, graças aos progressos da química, já se sintetiza a grande maioria dos pigmentos utilizados, existindo uma gama praticamente infinita de cores. O azul dos "jeans", o malva púrpura e vários pigmentos sintéticos são exemplos do papel da química na obtenção de cor.

A cor que experimentamos sensorialmente existe devido à interação entre a radiação luminosa e os eletrões da matéria que nos rodeia e de que somos feitos.

Nesta vitrina podemos observar entre outros:

Máscara

Ndemba Mbala, máscara de etnia Zombo, Angola.
Com a máscara pretende-se exemplificar a importância da cor para o homem.

Pigmentos Naturais

É possível obter na natureza pigmentos que utilizamos em fins diversos. Podemos classificá-los em pigmentos minerais, animais e vegetais consoante a sua origem. Exemplos de pigmentos de diferentes proveniências podem ser aqui observados.

O ocre vermelho (mineral) e o carvão (vegetal) foram utilizados pelo homem primitivo em pinturas rupestres. O índigo é extraído da planta com o mesmo nome e é utilizado para tingir tecidos, originando uma cor azulada tipo "jeans". O púrpura imperial (animal) usado nas togas dos imperadores e magistrados romanos, era extraído de búzios, *Murex*. Cada búzio fornecia uma quantidade mínima pelo que valia mais do que o seu peso em ouro.

Pigmentos sintéticos

A evolução da química experimental, nomeadamente dos métodos químicos de síntese orgânica, permitiu a produção à escala industrial de inúmeros pigmentos até aí só disponíveis na natureza em pequenas quantidades.

Desde a descoberta acidental do corante malva por Perkin, sabemos como sintetizar quase todos os pigmentos naturais que precisamos para a nossa indústria têxtil, alimentar, cosmética e farmacêutica. Por exemplo, o pigmento natural índigo que utilizamos é hoje quase todo de origem sintética.

Durante o séc. XX, aprendemos a sintetizar e inventar novos pigmentos corantes que não existiam na natureza. Somos hoje capazes de produzir novos pigmentos artificiais que utilizamos para os mais diversos fins e que resistem à chuva ácida ou à luz solar. As nossas roupas já não desbotam e a nossa comida mudou de cor.

Sala da Memória, elementos históricos do Laboratório e do Refeitório Jesuíta

A terceira sala da exposição permanente é chamada a Sala da Memória, mostrando o aspeto do Laboratório no séc. XVIII.

O **pavimento** de pedra era o chão do Laboratório no séc. XVIII, pensa-se que remonta ao tempo do refeitório jesuíta e terá sido reaproveitado. Na obra de reabilitação do Laboratório foi encontrado debaixo dos pavimentos colocados no séc. XX. Nesta sala as lajes foram preservadas como memória do pavimento original.

Os **azulejos** desta sala são os originais do *Laboratorio Chimico* do período do séc. XVIII. São os únicos deste período em todo o edifício. Na Sala do Laboratório os azulejos datam das primeiras décadas do séc. XX e são provenientes da Fábrica de Loiça de Sacavém.

Os **respiradouros** também são os originais do *Laboratorio Chimico* do séc. XVIII, estão presentes na Sala do Laboratório e no Auditório. Alguns já tinham perdido o manípulo original pelo que foi substituído por um modelo simplificado.

As **chaminés** também são os originais do *Laboratorio Chimico* do séc. XVIII. Os dois extremos do edifício, Norte e Sul, possuíam de chaminés para albergar sistemas de fornos. Apenas chegaram aos nossos dias as do lado Sul, na Sala Memória.

As **hottes** representam as obras de modernização do Laboratório no séc. XIX. Foram instaladas primeiro, uma no auditório e duas na Sala do Laboratório, circa 1770. Mais tarde foram alargadas aos restantes espaços.

É também nesta sala que encontramos o projetor esférico, através do qual se podem visualizar os planetas do Sistema Solar.

Na Sala de Trabalhos em Grande subsiste uma chaminé original do séc. XVIII onde se preserva uma estrutura dos fornos usados nos primórdios da química em Portugal. Foi encontrada nas obras de reabilitação do edifício e constitui um valioso testemunho

histórico que valida a antiguidade dos trabalhos efetuados no Laboratório.

Nesta sala persistem ainda três janelas, um púlpito e uma painel de azulejos pertencentes ao antigo refeitório Jesuíta do final do século XVI, que precede a construção do Laboratório.