

FERIAS INSTRUCTIVAS

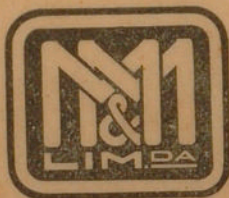
Iniciação á Physica e á Chimica

POR

ALVARO R. MACHADO

E

JOSÉ P. SALGADO



MAGALHÃES & MONIZ, L.da — Editores

11, Largo dos Loyos, 14

PORTO

Ofício de
D. Emídio Queiroz
Lopes
2018

FERIAS INSTRUCTIVAS

TVP. DA EMP. LITTER. E TYPOGRAPHICA

⊗ Officinas movidas a electricidade ⊗

R. Elias Garcia, 184 ⊗ PORTO ⊗ 1912

FERIAS INSTRUCTIVAS

INICIAÇÃO Á PHYSICA E Á CHIMICA

OBRA DESTINADA A PREMIO ESCOLAR
PARA CREAÇÕES DISTINCTAS NO EXAME DE INSTRUÇÃO PRIMARIA
2.º GRAU

POR

ALVARO R. MACHADO

PROFESSOR EFFECTIVO NO LYCEU RODRIGUES DE FREITAS

E

JOSÉ PEREIRA SALGADO

DEMONSTRADOR DE CHIMICA NA ACADEMIA POLYTECHNICA
E PROFESSOR PROVISORIO NO LYCEU RODRIGUES DE FREITAS



MAGALHÃES & MONIZ, L.da — Editores

11, Largo dos Loyos, 14

PORTO

RC

53

MAE

INTRODUÇÃO

Este livro destinado a premios escolares para creanças distinctas em exame de instrucção primaria, 2.º grau, contém varios assumptos de physica e chimica recreativos e uteis para a vida usual.

E' uma serie de lições apresentadas em duas ou tres sessões por semana nas ferias grandes, em seguida ao exame primario e precedendo a entrada nos estudos secundarios.

Escolhemos assumptos da vida quotidiana, a alguns dos quaes já os programmas de instrucção primaria alludem, não podendo ser tratados na respectiva escola com o desenvolvimento necessario, quer pela accumulção das materias dos referidos programmas, quer pela falta de material elementar para a exemplificação.

Procuramos fazer desses assumptos uma exposição tanto quanto possível ligeira, amena e livre de qualquer programma taxativo, tratando só do que mais possa interessar creanças de 10 a 12 annos e do que mais proprio seja para lhes despertar sem esforço o gosto pelas sciencias naturaes; mostram-se-lhes alguns dos seus attractivos, satisfaz-se-lhe a curiosidade e desperta-se-lhe o interesse pela instrucção. Assim se convencerão as creanças de que, brincando, se póde aprender e que muito se lucra em não gastar todo o tempo em distracções futeis, de que não resulta alguma utilidade.

Os paes, convencendo-se disto, darão aos seus filhos brinquedos, a que se poderá chamar scientificos, de preferencia a outros menos educativos e nem sempre mais baratos.

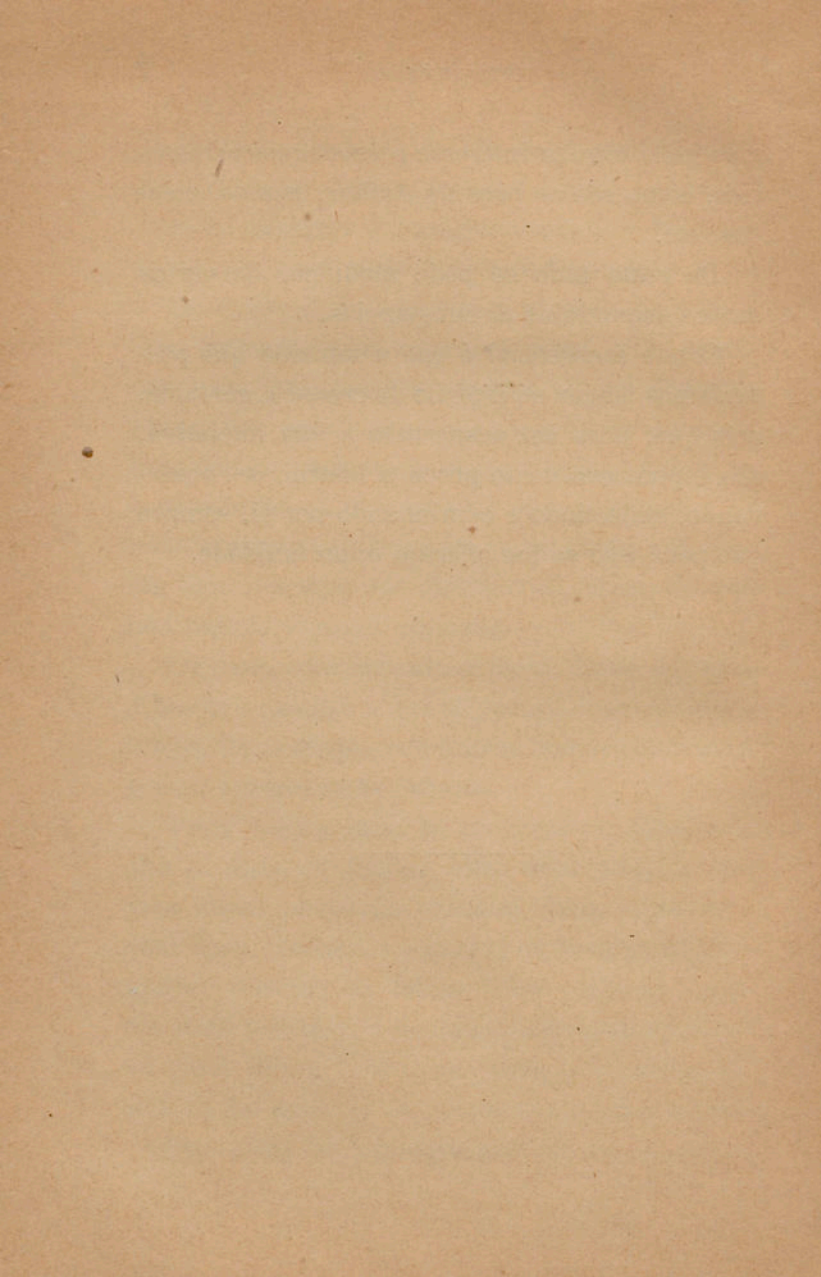
Para melhor intuição da creança, suppomos que se trata de Arthur, filho dum medico, que vive numa povoação proxima duma cidade, o qual ficou distincto no exame de instrucção primaria; durante as ferias, quer em casa, quer nos seus passeios, é acompanhado pelo capellão da casa, Padre Pedro, que sempre procura en-sejo de lhe explicar os phenomenos occorrentes.

São estes os protagonistas da nossa peça,

mas nella tomam interesse personagens accessorios, como são os paes de Arthur, manos, creados, etc.

De resto tudo se póde modificar de varios modos segundo as circumstancias.

O que é essencial é que a semente que pretendemos lançar no espirito da creança, germine, pois que, uma vez despertada a sua iniciativa, ella espontaneamente procura instruir-se, observando, reflectindo e caminhando por si, sempre que para isso se lhe offereça oportunidade.



I SESSÃO

SUMMARIO — *Estudo da physica e chimica.* — *Phenomenos physicos e chimicos.* — *Alambique de Salleron.* — *Destillação da agua.* — *Avaliação da riqueza alcoolica dum vinho.* — *Combustão do magnésio.* — *Acção do metal sodio sobre a agua.* — *Cal viva e cal apagada.* — *Leite de cal.* — *Calda bordaleza.*

Padre — Como sabes *Arthur*, o teu Papá mostra grande satisfação com o teu aproveitamento e resultado do teu exame de Instrucção Primaria e como nos pareceu que gostaste muito do estudo das Sciencias Naturaes, combinamos aproveitar algumas horas destas férias para fazermos umas brincadeiras de Physica e Chimica, darmos uns passeios e eu explicar-te varios phenomenos pertencentes a essas sciencias. Estás de accôrdo em gastares algumas horas nestes brinquedos scientificos, dois ou tres dias em cada semana?

Arthur — Oh se estou! Pois isso para mim será um grande divertimento e muito desejo que haja quem me ensine essas coisas em que se falla tanto. Tenho até que o maçar com muitas perguntas, já que me quer aturar, pois que ouço fallar muitas vezes em phenomenos physicos e em phenomenos chimicos que eu nem sei que differença fazem, nem como se explicam...

Padre — Não me admira nada que tu não saibas essa differença e tanto que era por ahi que eu tinha tenção de começar. Até folgarei muito com todas as perguntas que tenhas que me fazer; mas quero que as faças pouco a pouco, quando vierem a proposito, para não baralharmos tudo. E' preciso acostumarmo-nos a proceder com ordem em todos os assumptos.

Arthur — Mas, *Padre*, poderei eu chegar a saber alguma coisa de Physica e de Chimica? Já tenho estado no escriptorio do Papá a folhear os livros por onde elle estudou e tudo aquillo me parece complicado, com tantos apparatus, que nós não temos cá em casa, com signaes e numeros, que não percebo nada...

Padre — «De vagar se vai ao longe», como se costuma dizer, meu *Arthur*: A maior parte dos livros que tu viste no escriptorio de teu Papá, começou-os elle a estudar quando já tinha mais idade do que tu tens agora e quando os

seus estudos já estavam mais adiantados que os teus. Mais tarde, no Lyceu ou na Escola Superior tu os estudarás e os comprehenderás. Quanto aos aparelhos complicados que tu viste desenhados nos livros, é certo que os não temos cá em casa nem se podem comprar todos porque são muito caros; só as escolas officiaes ou particulares ricas os possuem, porque delles aproveitam ao mesmo tempo muitos alumnos e para elles contribuem muitas pessoas com o seu dinheiro. Ora nós não nos vamos metter nisso, porque seria quasi tentar o impossivel; ficará para quando tu frequentares essas escolas. O que eu quero é desenvolver-te o gosto por esses estudos mostrando-te divertimentos e utilidades da sciencia e habilitar-te para entender em outubro no Lyceu os teus professores sem difficuldade. Para isso escusamos de montar um laboratorio especial; arranjá-lo-hemos para cada sessão, no logar que fôr mais conveniente, com objectos vulgares que cá existam em casa ou que se vendam nos basares, pharmacias e drogarias da cidade, pois que para umas pequenas despesas já temos ordem do teu Papá. As difficuldades desta ordem que forem apparecendo ir-las-hemos resolvendo da melhor maneira que fôr possivel.

Vamos ao começo das nossas experiencias:

Temos aqui (fig. 1) o Alambique Salleron que o FERNANDES feitor usa para avaliar a riqueza alcoolica do vinho, como tu já tens visto varias vezes, com certesa. Examina as partes de que elle consta e depois explicar-te-hei, como funciona, fazendo experiencias.

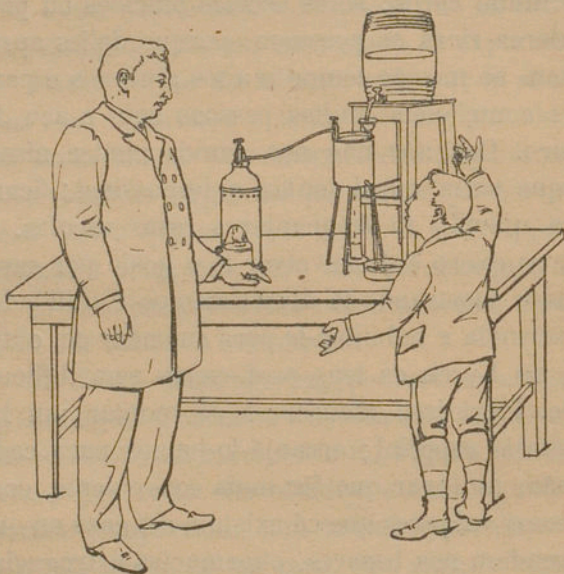


Fig. 1

Arthur — Já o vi varias vezes, mas deixe-me ver melhor e direi os seus nomes, para ver se eu os sei bem... Tem uma *caldeira* aonde se deita o liquido, o qual se aquece, por baixo, com a *lampada d'alcool*; a caldeira está tapada com

o *capitel*, seguido da *serpentina* que se mergulha na agua fria contida na *tina*. Do fundo desta tina sae a *ponta* da *serpentina* que deita liquido na *proveta* graduada em centimetros cubicos...

Padre — E' isso mesmo. Não é preciso mais por ora. Com a *proveta*, meço 100 centimetros cubicos d'agua, deito-os na caldeira e tapo-a. Acendendo agora a lampada, vaes vêr d'aqui a bocado a *serpentina* começar a pingar na *proveta* que eu tornei a pôr debaixo della... Continuando a aquecer, toda a agua desaparece da caldeira e vai enchendo a *proveta* até chegar aos 100 centimetros cubicos com pouca differença.

Arthur — Essa experiencia, até ahi, é semelhante á que eu tenho visto fazer ao feitor com o vinho. Mas elle diz que recolhe na *proveta* alcool! Não sei como do vinho provém alcool?!

Padre — Esse alcool vem do vinho que elle tinha deitado na caldeira, como a agua que agora está na *proveta* veio da caldeira, pois que esta está fechada e segue-se-lhe logo a *serpentina*, que, gotta a gotta, foi enchendo a *proveta*. Que isto não pôde ser d'outra maneira, não tens tu duvida, pois não?

Arthur — Não. Não tenho nenhuma...

Padre — Então vou explicar-te como as coisas se passaram para satisfazer a tua curiosidade.

A agua da caldeira quando foi aquecida, passou ao estado de *vapor* ou *aeriforme*; como todos os corpos neste estado, procurou occupar todo o espaço que encontrou livre, espalhando-se na parte superior da caldeira e dahi foi para a serpentina. Como esta está, continuamente, resfriada pela agua, que a circunda, o vapor d'agua condensou-se, isto é, voltou ao estado liquido, perdendo a grande expansibilidade que tinha e por causa do seu peso foi escorrendo, como viste, pela serpentina abaixo até cair na proveta.

Arthur — Agora comprehendo bem a experiencia que fizemos, mas, como é que do vinho provém alcool?

Padre — O vinho é uma mistura de varios corpos em que entra agua, alcool, materias colorantes, etc. Em relação á agua e a outros corpos, que o vinho contém, o alcool reduz-se mais facilmente ao estado de vapor, isto é, é mais *volatil*, e por isso passa primeiro por a serpentina e destilla todo enquanto outros productos menos volateis ficam na caldeira. Para termos todo o alcool contido em 100 centimetros cubicos de vinho sabe-se que basta recolher na proveta os 50 que primeiro destillam. Completando com agua os 100 centimetros cubicos, vê-se directamente com um alcoómetro centesimal a percentagem d'alcool existente no vinho. Se por esta analyse

se reconhecer que o vinho tem 10 graus, já temos um bom vinho para a venda, porque se conserva; mas para beber é preferível um vinho menos graduado em alcool.

Mas voltemos á nossa experiencia com a agua, se já está satisfeita a tua curiosidade a respeito da analyse que faz o feitor.

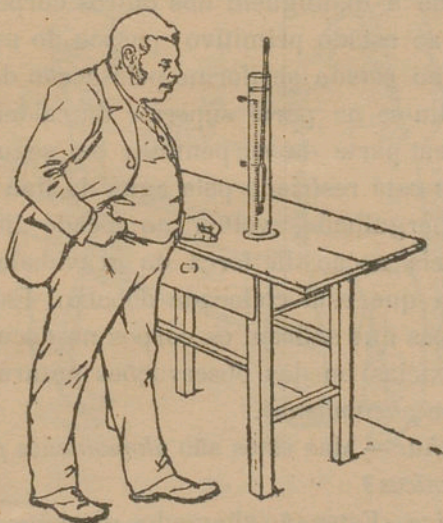


Fig. 2

Arthur—Já comprehendi as razões porque elle faz assim e vou explicar, pois que outro dia pèrguntei-lhe por isso e elle disse que não sabia a razão; apenas sabia que se fazia assim, porque foi o que lhe ensinaram.

Padre— Pois para elle o que é indispensavel é saber fazer a analyse, mas como elle é um homem intelligente, ha-de gostar de conhecer alguma explicação e tu poderás dar-lh'a depois. Agora attende á experiencia que fizemos e nota que a agua soffreu varias modificações, todas transitorias e sem alteração das propriedades fundamentaes que a distinguem dos outros corpos, para voltar ao estado primitivo: passou do estado liquido ao estado aeriforme pela acção do calor, expandiu-se na parte superior da caldeira e na primeira parte da serpentina; em seguida encontrou esta resfriada pela agua da tina em que está mergulhada, voltou ao estado liquido e caiu pela acção da força da gravidade para a proveta que está collocada debaixo. Estas modificações que soffrem os corpos no decurso das experiencias ou das observações naturaes chamam-se *phenomenos*.

Arthur— Mas estes são *phenomenos physicos* ou *chimicos*?

Padre— Estes são chamados *phenomenos physicos*, porque não houve alteração das propriedades fundamentaes do corpo em que se deram—a agua—que a distinguem dos outros corpos, como o seu estado physico, côr, transparencia, peso, dureza, etc. Vou fazer-te experimentar um *phenomeno chimico*. Toma esse fio dum metal cha-

mado *magnésio*, a que eu vou chegar um phosphoro acceso. Vês que elle se torna incandescente, (fig. 3), desapparecendo rapidamente, ao mesmo tempo que nos dá calôr e luz muito bri-

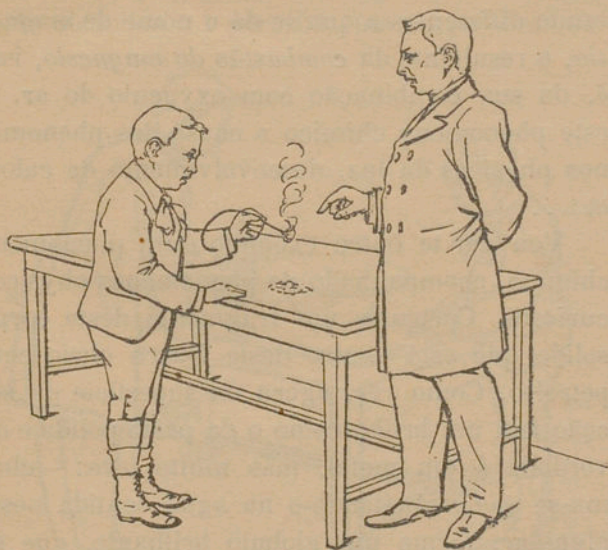


Fig. 3

lhante, ficando um residuo de pó branco, que vai caíndo sobre a mesa.

Arthur — Então é essa luz que é um phenomeno chimico?

Padre — Não, a luz, em si, é considerada um phenomeno physico, pois sendo a causa da nossa

sensação visual, nenhuma modificação deixa permanente no corpo material, de que nem sequer faz parte. O phenomeno chimico da nossa experiencia está na transformação do metal *magnésio* num outro corpo com propriedades muito differentes a que se dá o nome de *magnésia*, e resultante da *combustão do magnésio*, isto é, da sua combinação com oxygenio do ar. É este phenomeno chimico a causa dos phenomenos physicos da luz, desenvolvimento de calor, etc...

Vou dar-te outro exemplo dum phenomeno chimico, acompanhado de phenomenos physicos curiosos. Cortemos um fragmento deste corpo solido que está dentro deste frasco cheio com petroleo. Como vês, agora na superficie da secção tem um brilho como o da prata polida e na verdade é um metal, mas muito leve: — chama-se *sodio*. Deitando-o na agua contida neste alguidar, fórma um globulo brilhante, que se move rapidamente sobre a superficie do liquido e, quando pára junto ás paredes, dá uma chamma amarella. O metal sodio — desapparece pouco a pouco, transformando-se num outro corpo que fica dissolvido na agua e que se conhece porque faz passar um bocado deste papel que aqui tenho, chamado papel de *tornesol*, de vermelho a azul, — como vês. O corpo que se formou á custa

do sodio tem o nome de *soda caustica*. Tem propriedades muito diversas daquelle metal, como a de azular o papel vermelho de *tornesol* e ainda a de tomar a côr de rosa, quando se junta com umas gottas deste liquido incolôr, que é uma solução alcoolica a 1 por 100 dum corpo chamado

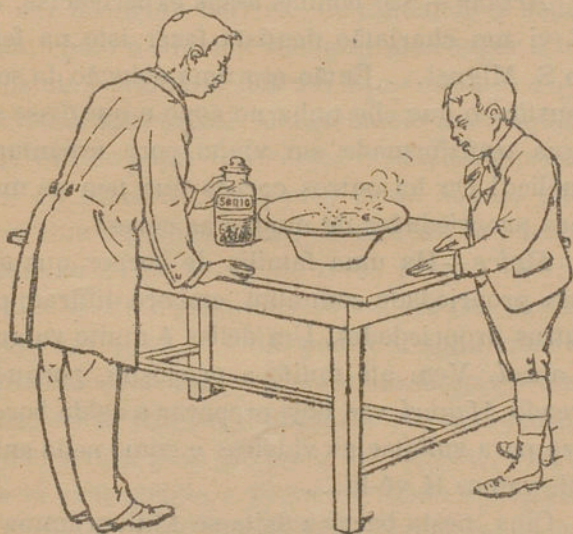


Fig. 4

phenol-phtaleina, que mandei vir hoje da phar-macia. Se mergulhares a mão na agua que ficou no alguidar, notás quando a retirares, que fica unctuosa, escorregadia, o que só desapparece depois de bem lavada com agua. Mas se conser-

vares algum tempo, estraga a pelle — é caustica. O seu sabor tambem se modifica; se chegares uma gotta á lingua, terás uma sensação análoga á que terias se metteses na bocca alguma cinza da lenha que as creadas empregam para a barrela das roupas.

Arthur — São bonitas essas experiencias. Eu já vi um charlatão dentista fazer isto na feira de S. Miguel... Então era uma solução da soda caustica o que elle tinha no copo e que disse ser agua transformada em vinho para espantar o publico! Ou ha outros corpos que tem as mesmas propriedades de mudar as côres?

Padre — Ha uma familia de corpos que tem essa propriedade commum, embora diffiram por outras propriedades. Um delles é muito vulgar: é a *cal*. Vem até muito a proposito, porque o creador *Manuel* vae hoje preparar a calda bordeleza para sulfatar as videiras e como nella entra cal, vamos lá vê-lo...

Olha, nesta barrica deita-se 1 kilogramma de boa cal virgem, em pedra — (Ora pise-a e ponha-a cá, oh *Manuel*.) Depois vai-se deitando agua pouco a pouco; a cal começa por a absorver, como se fosse uma esponja, augmentando de volume e acaba por desfazer-se num pó branco, differente pelas suas propriedades da cal viva, a que se chama *cal apagada* ou *extincta*. Esta

transformação da cal viva em cal apagada é um phenomeno chimico, acompanhado doutros phenomenos physicos, como sejam o grande desenvolvimento de calor, que nós sentimos directamente, mas que tambem se nota pela redução da agua ao estado de vapor que nós vemos sair em flocos da barrica. Continuando a deitar agua, como o *Manuel* vae fazer* até chegar a 100 litros ou 4 almudes, fica um liquido leitoso a que se chama *leite de cal*. Mergulhando neste liquido uma tira de papel de *tornesol* vermelho, torna-se azul ou deitando um pouco desse liquido num copo com algumas gottas de solução de *phenolphtaleina* toma a côr de rosa. Noutra barrica deitam-se 2 kilogrammas de *sulfato de cobre* ou *caparrosa azul* e uma pouca d'agua quente. Agitando com um pau, o sulfato dissolve-se na agua, sendo isto um phenomeno physico, porque se deixarmos ficar o liquido em repouso, a agua vae-se evaporando e ficam no fundo da barrica os *crystaes de sulfato de cobre* identicos aos primeiros, como havemos de experimentar qualquer dia. Agora deixa o *Manuel* acabar de fazer a calda... Vês que elle deita outros quatro almudes d'agua na barrica com o sulfato, para a solução não ficar tão concentrada. Depois junta o leite de cal ao sulfato, dando-se ahi de novo um phenomeno chimico entre o sulfato e a cal; ha, como

vês, uma alteração nas propriedades destes corpos a principiar pela côr.

É com o liquido resultante que se vão pulverisar as videiras, porque elle combate uma doença de que ellas costumam ser atacadas, chamada *mildio*.

II SESSÃO

SUMMARIO — *Extensão relativa da terra firme e da agua sobre o globo.* — *Microscopio.* — *Analyse microscopica da agua.* — *Agua pura.* — *Decomposição da agua pela corrente electrica.*

Padre — Continuamos hoje a entreter-nos com a agua, pois que é o corpo mais abundante á superficie da terra e de que toda a gente faz constantes applicações, muitas vezes sem conhecer a sua importancia.

Sabes qual é a relação da extensão dos mares para a da terra firme?

Arthur — Sei: é de tres quartos aproximadamente.

Padre — E' essa a proporção que está calculada, pouco mais ou menos. Vem aqui que vês isso representado neste mappa-mundi, (fig. 5). A terra-firme conhecida comprehende cinco partes: Europa, Asia, Africa, America e a Australia; a

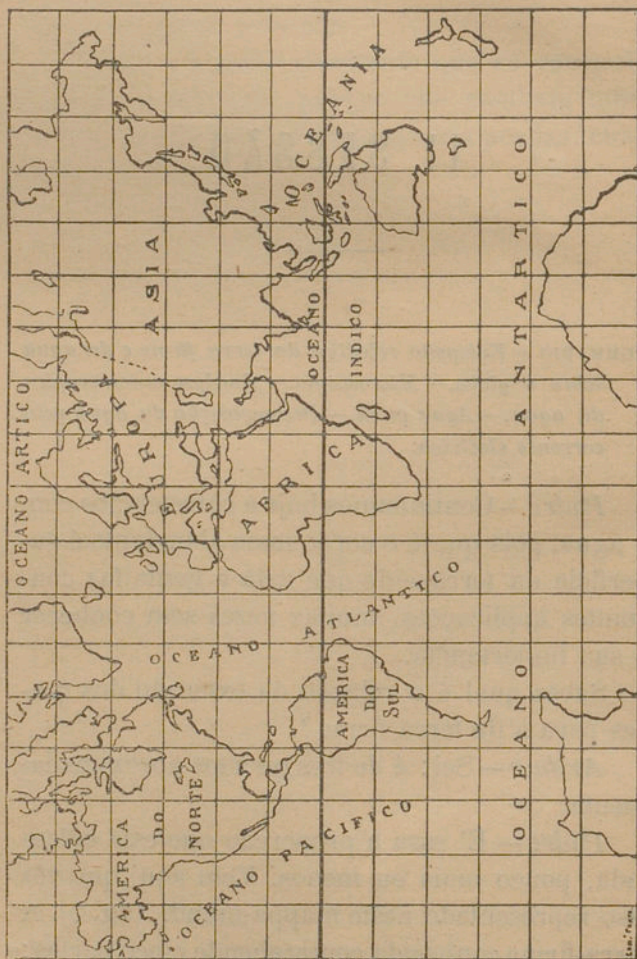


Fig. 5

sua superficie está calculada em 130 milhões de kilometros quadrados. A parte liquida tambem se póde dividir em cinco partes ou oceanos: Oceano Atlantico, Oceano Pacifico, Oceano Indico, Oceano Glacial Artico e Oceano Glacial Antartico; tem uma extensão total de 380 milhões de kilometros quadrados. Ora a profundidade média das aguas do mar está calculada em 3 kilometros; por isso, multiplicando estes dois numeros ($380.000.000 \times 3 = 1.140.000.000$ kilometros cubicos) achamos que o volume das aguas dos mares orça por 1.000.000.000.000.000.000 litros!

Arthur — E' assombrosa a quantidade d'agua que cobre a terra. Ninguem a imagina, attendendo mesmo á extensão da parte do globo occupada pela agua.

Padre — O calculo feito é aproximado, como te disse; mas ainda assim não exageramos, antes pelo contrario, se tomarmos aquelle numero para representar o volume total da agua que existe no nosso globo, pois que não incluímos nelle a dos rios, pequenos lagos e fontes e a que está espalhada sob a fôrma de vapor d'agua na atmospheria, sob fôrma de neve nas montanhas, etc. Todos esses estados da agua teem as suas applicações, resultantes das suas propriedades, e a sua distribuição obedece a leis naturaes que te

interessa conhecer, bem como a toda a gente, visto que algumas são muito faceis de explicar e comprehender.

Arthur — Estou ancioso por isso. Mas por onde havemos de começar, se ha tanta coisa maravilhosa na agua, que eu julgava conhecer tão bem, ou pelo menos não imaginava desconhecer ?

Padre — Por qualquer parte começamos bem ; o importante é seguirmos depois com methodo. Começemos por um dos usos diarios e forçados da agua, que é o da bebida e preparação das comidas. Aqui tens, um copo d'agua do poço da quinta. Será boa para beber ?

Arthur — A Mamã não quer que nós bebamos senão agua filtrada, mas eu não sei porquê. Eu já bebi dessa agua e não me fez mal. Ella vem do campo, por cannos limpos, é clara, transparente, pois que podemos vêr através della qualquer objecto, não tem mau cheiro, é fresca, apaga a sêde e tudo o mais como a agua filtrada, que nem sempre está á mão.

Padre — Pois debes obedecer sempre á Mamã, que tem toda a razão em te fazer precaver com a agua e a prova, vou dar-t'a já : Esta agua já aqui está desde hontem em repouso ; vou deitar fóra, sem agitar, metade e do fundo do copo tiro uma gotta que vamos examinar com o mi-

microscopio do Papá, (fig. 6), instrumento que hoje muitos medicos teem, bem como agricultores, naturalistas, chimicos, physicos, etc., e que é um dos que mais teem contribuido para o progresso das sciencias. Vaes ficar maravilhado... Deixa-me fazer a preparação e montá-la no *microscopio*... Ora olha agora por aqui, (fig. 7), como eu fiz, emquanto vou regulando com este parafuso até veres distinctamente... Vês bem?

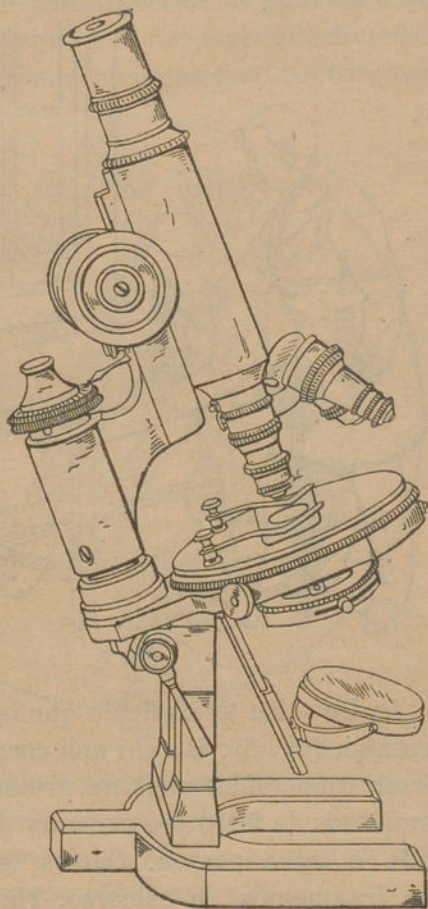


Fig. 6

Arthur — Vejo muitas coisas com fórmias diversas e a mexerem-se! Que engraçado!!...

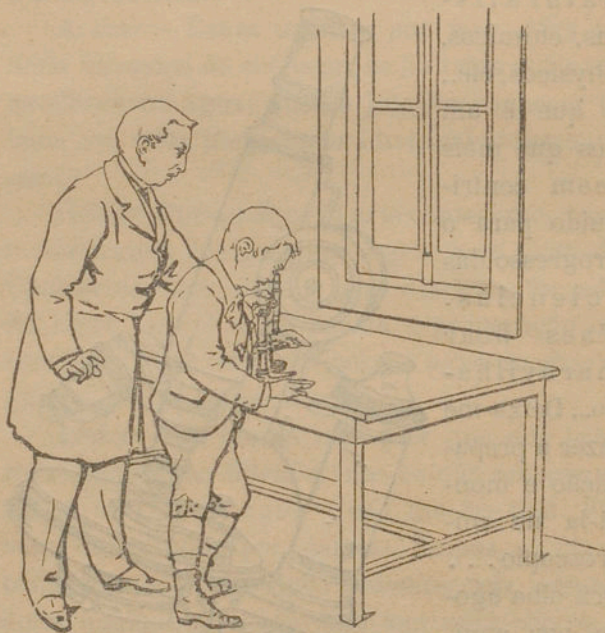


Fig. 7

Padre — Eu te explico o que isso é aqui num desenho, (fig. 8): Ha ahi uns corpos escuros de fórmula espheroidal mais ou menos regular; são compostos de ferro provenientes dos cannos por onde a agua passou. Outros mais regulares são fragmentos de calcareo. Ha ainda varios outros corpos que são particulas das poeiras, que

existem no ar e caíram na agua emquanto ella esteve exposta. Mas o que tu vês mexer são seres vivos que se desenvolveram na agua do poço. Alguns desses seres, com fôrmas muito diversas, são animaes chamados *infusorios*. Outros per-

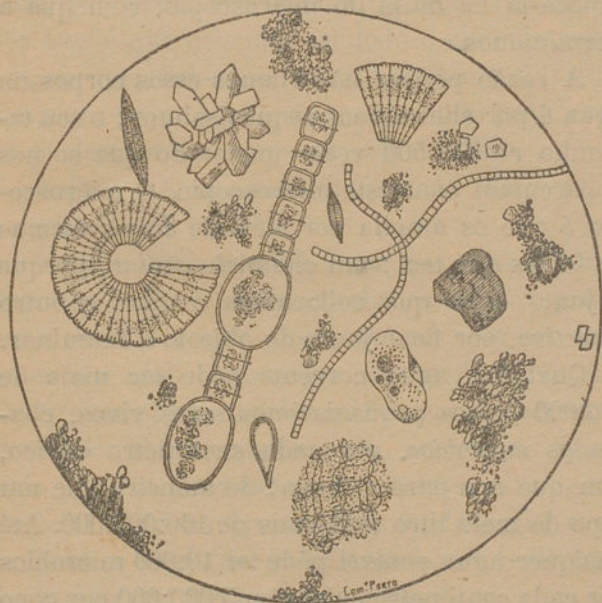


Fig. 8

tencentes ao reino vegetal, pódem tambem ter fôrmas muito diversas; vês uns em fôrma de filementos, outros em fôrma de pausinhos, unidos topo a topo que são *algas*, etc.

Arthur — Então tudo isto estava na agua da

mina de que eu tenho bebido e que parecia tão limpa!!

Padre — É claro que estava, pois que, como viste, não fiz mais do que tirar do copo uma gotta, pô-la nesta lamina de vidro muito limpa e collocá-la na mesa do microscopio, com que a examinamos.

A razão porque não viamos esses corpos na agua é por elles serem pequenissimos; o seu tamanho real é 500 vezes menor do que se nos apparentam com este microscopio. O microscopio é que os amplia por meio de dois systemas de lentes que tem: um chamado *ocular*, porque é junto delle que collocamos o olho, e outro *objectivo*, por ficar junto do objecto a examinar.

Qualquer agua corrente pôde ter mais de 200:000 desses pequenissimos seres vivos, chamados *microbios*, por cada centimetro cubico, sem que nos pareça turva; de maneira que um copo de meio litro terá mais de 100:000:000. Até qualquer agua potavel pôde ter 10:000 *microbios* por cada centimetro cubico ou 5:000:000 por copo de $\frac{1}{2}$ litro.

Arthur — E esses *microbios* não nos fazem mal?! Toda a gente falla nas doenças causadas por *microbios*!...

Padre — Nem todos os *microbios* são germens de doenças; alguns são inoffensivos para o nosso

organismo e nelle vivem em varias partes, sem sequer nos causar o minimo incommodo; ás vezes até nos prestam certos beneficios. Ha porém certos microbios que são muito maleficos para nós, podendo encontrar-se varios desses na agua, como por exemplo o bacillo da febre typhoide. Por isso é que devemos ter todo o cuidado com a agua que bebemos, sendo prudente filtrá-la sempre, porque apesar de serem muito pequenos ficam detidos nos póros da vela do filtro.

Arthur — E a agua que sae do filtro vem completamente pura?

Padre — Não se póde dizer que venha completamente pura; são desembaraçada das poeiras e dos microbios que possa ter, alguns dos quaes são conhecidos como causadores de doenças graves. Mas está longe de ser a agua que se chama chimicamente pura, nem essa agua seria propria para beber. Ora prova esta agua que está aqui na proveta arrolhada e que nós destillámos outro dia no alambique de Salleron. Verás que não te sabe nada bem...

Arthur — Effectivamente, tem um sabor muito desagradavel; não é nada parecida com a que ordinariamente se bebe, apesar de ter o mesmo aspecto que ella! Porque é que a agua se tornou assim, se, como me disse, na destillação só ha



phenomenos physicos e que por isso não deviam alterar a agua?

Padre — É verdade que disse. Mas debes estar recordado de eu te dizer tambem que nem toda a agua que deitamos na caldeira se recolhe na proveta. Isto nunca succede rigorosamente, por mais tempo que a aqueçamos e por mais cuidado que tenhamos em recolher a agua, não deixando escapar vapor algum. Ha sempre um residuo que fica na caldeira, em maior ou menor quantidade, formado pelos corpos solidos, e ha corpos gasosos que a agua tinha dissolvido que se desprendem logo. São esses corpos que tornam a agua agradável ao paladar, posto que não possa cada um de nós dizer que a agua potavel tem um sabor particular; a razão disto é estarmos habituados a bebê-la desde muito pequenos. Pelo contrario, na água destillada sentimos a falta daquelles, causando-nos por isso sensações diversas, que nos são desagradaveis.

Arthur — E de onde tira a agua esses corpos que a tornam agradável ao paladar?

Padre — Tira-os da atmospheria e dos terrenos por onde passa. A agua da superficie da terra está a soffrer contínuas mudanças de estado, como sabes. Os gelos derretem-se e dão agua, que corre pelos rios, para o mar e para lagos: A agua destes está numa contínua evaporação para

regiões mais ou menos altas da atmosphera, onde se condensa e cae em chuva ou sob outras fórmãs. Mas esses estados da agua, por variações convenientes da temperatura, tambem se podem reduzir ao estado liquido. A agua, estando neste estado em contacto com terrenos diversos, atravessa uns, como são os terrenos arenosos e é detida por outros constituídos por argila ou rochas compactas, formando depositos donde brotam as fontes, como te hei-de explicar d'aqui a pouco. Ora é no decurso destas transformações que a agua se mistura com outros corpos: Enquanto circula na atmosphera sob a fórmula de chuva, carrega-se em vária proporção, com os gases componentes do ar. Ao atravessar as camadas permeaveis do solo carrega-se com um grande numero de materias mineraes e organicas e de seres vivos pequenissimos. São os gases e as materias mineraes que a agua arrasta, que a tornam agradavel ao paladar, sendo ao mesmo tempo de grande necessidade algumas dessas materias dissolvidas para os nossos orgãos e humores.

Arthur — Comprehando agora bem a differença entre a agua destillada, que é pura, e as aguas naturaes das fontes, rios, etc., e fico sabendo porque aquella não é boa para beber.

Padre — Tem todavia outros usos por ser

agua pura, na chimica, na physica e na preparação de certos medicamentos. Por isso se gasta dinheiro em alambiques (fig. 9), ou quaesquer

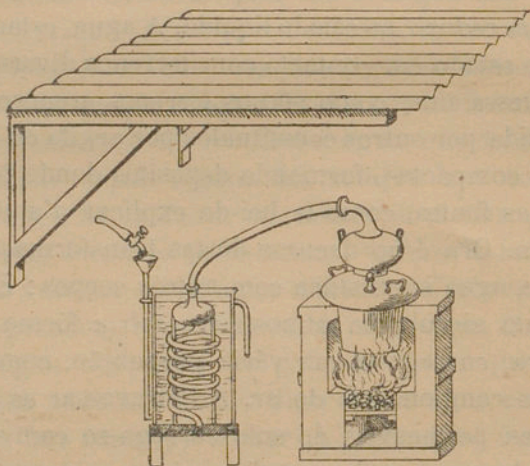


Fig. 9

apparehos destillatorios e em combustiveis para destillar grandes quantidades d'agua, á semelhança do que nós fizemos, em ponto pequeno, com o alambique Salleron.

Arthur — E a agua destillada é absolutamente pura?

Padre — Sim, essa é um corpo definido pelas suas propriedades: liquido á temperatura ordinaria, incolor, dissolve em proporção determi-

nada certos corpos, etc. A agua conserva estas propriedades, que a distinguem dos outros corpos, mas sómente enquanto não actuamos de certo modo sobre ella, pois que até podemos decompô-la em dois corpos gasosos e assim provar que é um corpo composto, não um corpo simples.

Arthur — Como se faz isso?

Padre — Recorre-se, por exemplo, á corrente electrica e eu posso dizer-te como se faz a experiencia (fig. 10), que é muito interessante e facil de realizar cá em casa com a electricidade que temos...

Arthur — Póde servir a corrente electrica que temos para fazer tocar a campainha da escada?

Padre — Póde sim, e é mesmo com essa que vamos realizar a experiencia, porque é esse o material que temos aqui á mão; basta-nos para isso cortar por um pouco de tempo os fios que ligam as pilhas á campainha; logo restabeleceremos a ligação. Não temos o aparelho proprio, usado nos laboratorios de physica e chimica para receber o liquido a decompor, chamado *voltmetro*, mas vamos ver se nos remediamos com um que vamos fabricar, pois que, costuma-se dizer que «quem não tem cão caça com gato». Está aqui um funil com o tubo partido, vamos

ao rebôlo de amolar regularisar os bordos e adaptamos ao fundo justamente uma rolha de cortiça atravessada por dois alfinetes grossos d'ouro ou dourados. Dentro deste *voltmetro* improvi-

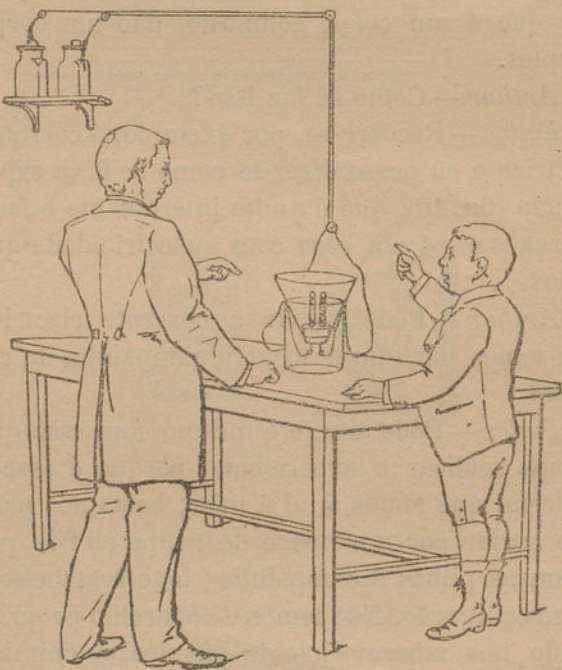


Fig. 10

sado deito a agua destillada que tenho na proveta e junto-lhe, por exemplo, 5 grammas deste liquido chamado *acido sulfurico* ou *vitriolo* que o

creado trouxe de qualquer pharmacia ou drogaria hontem, quando foi á cidade. Ligo agora os alfinetes d'ouro ás extremidades dos fios das pilhas para fazer passar a corrente pelo liquido e ponho o nosso *voltmetro* num copo de vidro para lhe servir de supporte. Vais já ver que junto de cada alfinete mergulhado no liquido se commecam a desenvolver bolhas gasosas, que depois vão subindo para a superficie.

Arthur — É uma coisa espantosa! Expliqueme isso depressa, faz favor...

Padre — A explicação é que a corrente decompõe a agua em dois gases, chamados *hydrogenio* e *oxygenio*, pois em qualquer altura que se interrompa a operação, se encontra, por processos de que a analyse chimica dispõe, a quantidade d'acido sulfurico que lá se deitou e, portanto, o que se vae gastando é a agua. Isto prova que a agua é um corpo composto de *hydrogenio* e *oxygenio*. Estes dois gases podem recolher-se separadamente, invertendo sobre cada um dos alfinetes d'ouro um tubo dos de lenticulas, cheio da mesma agua que tem o funil, tapando-o com o dedo e abrindo-o só debaixo do liquido, como vais vêr que eu faço. Deixando passar a corrente durante 20 ou 30 minutos, nota-se que o volume do *hydrogenio* é o dobro do do *oxygenio*.

Arthur — Já vejo as bolhas a subir dentro do liquido do tubo... Que engraçado! Como os corpos se transformam! Já está quasi cheio este da direita.

Padre — Retirando um dos tubos, o que contém o hydrogenio e aproximando da bocca desse tubo um phosphoro aceso, este gaz arde; mas se introduzirmos o phósphoro dentro do tubo, ainda que seja com todã a cautella para não tocar nas paredes, apaga-se.

Tomemos agora o tubo que contém o oxygenio. Introduzo dentro d'elle este bocado de *phosphoro de madeira* com um ponto em braza; vemos que elle ardeu um bocadinho com uma chamma viva...

Arthur — Vê-se que são dois gases muito differentes um do outro pelas suas propriedades e das da agua d'onde resultaram.

Padre — Então diz-me agora, a experiencia que fizemos é um phenomeno physico ou chimico?

Arthur — É... chimico...

Padre — Evidentemente. Houve alteração na qualidade do corpo em que se deu — a agua — para a transformar em hydrogenio e oxygenio. Chama-se a isto a *electrolyse* da agua.

Arthur — E porque é que os gases hydroge-

nio e oxygenio subiam pelo tubo acima e faziam
descer a agua que elles continham?

Padre — Hei-de explicar-te isso na proxima
sessão, porque, para isso, precisamos fazer umas
experiencias e hoje já é tarde ..

III SESSÃO

SUMMARIO — *Composição da agua.* — *Pressões que a agua exerce em virtude do seu peso.* — *Superfície da agua em equilibrio.* — *Torniquete hydraulico.*

Padre — Já sabes que a agua é um corpo composto, chimicamente definido, cujos elementos são hydrogenio e oxygenio. Por analyses rigorosas acharam os chimicos que 100 centimetros cubicos d'agua, ou 100 grammas, contém 11,11 grammas de hydrogenio e 88,89 grammas d'oxygenio. Tanto faz que essa agua seja pesada no estado liquido, que é o habitual, como no estado solido ou no estado gasoso, pois que não ha a mais ligeira differença de peso entre uma quantidade d'agua e a de gelo ou vapor a que ella póde dar origem pelas variações do calor.

Arthur — Mas em relação ao hydrogenio, oxygenio, vapor d'agua e outros gases tambem

se póde dizer que ha peso ? Esses corpos, quando abandonados, destapando os recipientes em que estão, procuram elevar-se e espalhar-se na atmosphera, não caíndo como os solidos e liquidos !

Padre — Todos os corpos teem peso, inclusivamente os gases, e deixa estar que hei-de prova-lo á evidencia com algumas experiencias. Mas por agora tratamos da agua e dos outros liquidos, pois que a agua, apesar de ter propriedades que a distinguem dos outros corpos, tem outras communs, como a de ser pesada e a de ser um liquido nas condições ordinarias de temperatura, etc.

Arthur — Que a agua é pesada sei eu, por isso escusa de estar a provar-m'ó: Tenho aqui este copo d'agua que tem um certo peso ; se eu deitar a agua fóra pesa menos...

Vamos antes a fallar doutra coisa que eu não saiba ainda.

Padre — Lá vamos. Eu tambem já não ia próvar-te que a agua era pesada, mas sim nas consequencias do seu peso e noutras propriedades da agua. Com certesa que não attendeste a todas...

Arthur — Vamos a vêr...

Padre — Antes de mais nada, sabes que a agua, como todos os liquidos, se adapta á fórmula do vaso em que a deitamos, qualquer que elle

seja, ficando com a superfície *livre*, isto é, a superfície superior que não está em contacto com o vaso, plana e horisontal. Num copo, o contorno da superfície livre da agua, quando elle está pousado com o fundo horisontal em cima duma mesa, (fig. 11), aproxima-se dum circulo. Toma a

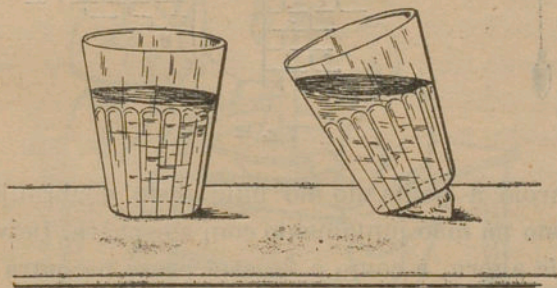


Fig. 11

fôrma da ellipse, cada vez mais alongada á medida que o inclinamos mais.

Arthur — Explique bem agora, oh *Padre*, o que quer dizer *vertical* e *horisontal*, porque eu acho que ainda não sei bem; confundo um pouco...

Padre — Olha! *Linha vertical* é a linha que seguem os graves quando caem e é marcada no espaço pelo fio do prumo, (fig. 12), como já conheces da Instrucção Primaria, bem como a sua applicação ao aprumamento e nivelamento. Ora

arranжемos aqui um fio do prumo para tu veres, com uma esphera de chumbo atada a um fio.

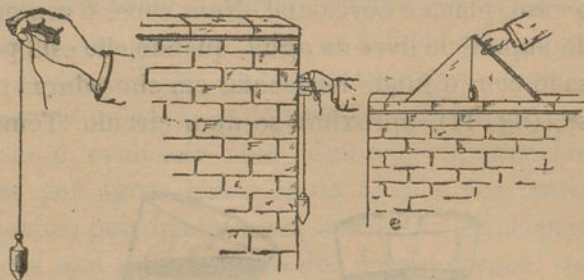


Fig. 12

Enrolo a ponta do fio num dedo e abranjo o resto na mão juntamente com a esphera. Deixo-a cair agora, e como o fio está preso na outra extremidade ao dedo, fica tenso e marca-me, por assim dizer, o caminho que a esphera seguiu ao cair. Esse caminho ou a direcção do fio é que se chama a *vertical do lugar*.

Deixo agora mergulhar a esphera na agua deste alguidar (fig. 13), e applico um dos cathetos dum esquadro ao fio, notas agora que o outro catheto coincide com a superficie da agua, qualquer que seja a direcção em que eu o colloque. Como os lados do esquadro são perpendiculares entre si e um delles está sempre ajustado com o fio, concluo que elle é perpendicular a todas as posições do outro lado. Como todas as

posições estão na superfície da agua, será perpendicular a essa superfície, como em geometria se define. Ora a superfície perpendicular á vertical chama-se superfície *horisontal*.

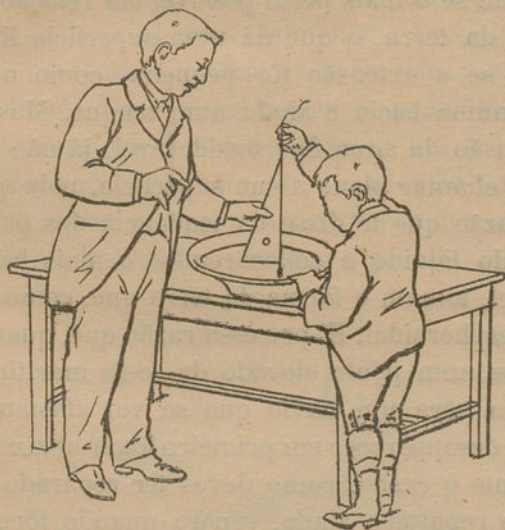


Fig. 13

Chama-se *horisonte visual* dum logar á porção do plano horisontal que passa pelo olho do observador e que comprehende a porção do espaço que a sua vista alcança desse logar.

Arthur — Qual é a razão porque a superfície livre da agua é sempre horisontal, bem como a dos liquidos e com os solidos e gases não se dá o mesmo?

Padre — A razão disso é que as particulas da agua, por mais pequenas que sejam, obedecem todas á acção da gravidade e por outro lado são muito moveis umas sobre as outras. Por isso collocam-se o mais perto possivel em relação ao centro da terra, o que dá uma superficie livre plana, se a extensão fôr pequena, como num copo, numa bacia e ainda num tanque. Mas se a extensão da agua fôr consideravel, já não podemos chamar plana a sua superficie, pois que, pela razão que te disse da tendencia das particulas do liquido a collocarem-se o mais baixo possivel, tomam a fôrma da terra que, como sabes, é espheroidal. E' por essa razão que, quando estamos num ponto elevado da costa maritima, olhando para um navio que se vai afastando, vemos desaparecer em primeiro logar abaixo do horisonte o casco, como deves ter reparado já. Se não reparaste ainda, repara quando fôrmos para a praia com o resto da familia.

Arthur — Estou agora a recordar-me do que o *Padre* me disse outro dia a proposito da profundidade do mar e do peso que a agua exerce sobre os peixes...

Padre — São realmente muito grandes as pressões que esses animaes aquaticos supportam da parte da agua, mas como se exercem em todos os sentidos e elles estão acostumados a ellas

desde que nasceram, não a sentem, isto é, não os molestam.

Arthur — Pressões em todos os sentidos, como!? Então o peso não é só de cima para baixo?

Padre — O peso dum dado corpo solido, com fôrma invariavel, tem realmente a direcção vertical, mas nos liquidos, tambem em razão da mobilidade das suas particulas, as pressões exercidas num ponto transmittem-se em todos os sentidos proporcionalmente á pressão que se exerce numa direcção. A prova vou dar-ta com a bomba de regar o jardim, (fig. 14): Estando

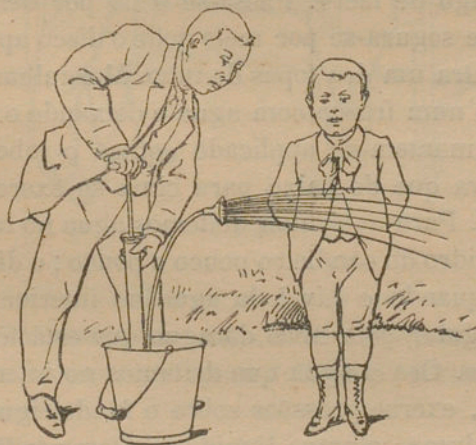


Fig. 14

cheia d'agua e com o ralo adaptado ao tubo, quando exercemos uma pressão no embolo, ve-

mos o liquido saír por todas os buracos e com jactos sensivelmente iguaes.

Arthur — É engraçado, mas burrifou-me... Mas vamos á explicação do peso da agua sobre os peixes.

Padre — Lá vamos. Mas primeiro deixa-me provar-te que a agua exerce pressão de baixo para cima sómente em razão do seu peso.

Tomemos um vidro do candieiro do gas, que é cylindrico, e cortemos uma rodella de cartão com um diametro um pouco superior, a cujo centro ligamos a extremidade dum fio por meio dum pingo de lacre. Passa-se o fio por dentro do tubo e segura-se por meio delle o disco applicado contra um dos topos do tubo. Mergulhando tudo isto num frasco com agua e deixando o fio, o disco mantem-se applicado contra o tubo, o que prova que de baixo para cima se exercem pressões. Para as avaliar deitamos agua no interior do vidro do candieiro pouco e pouco; o disco só cae quando o nivel da agua no interior do vidro regular pelo nivel da agua que está fóra, no frasco. Ora a agua que deitamos no interior do vidro, exerce pressões sobre o fundo, iguaes ao peso duma columna liquida que tem por base a superficie desse fundo e por altura a distancia á sua superficie livre. Para que o disco fique em equilibrio é preciso que as pressões de baixo para

cima tenham um valor igual. Já tu vaes vendo o que ha pouco te dizia a proposito das pressões dos liquidos devidas ao seu peso.

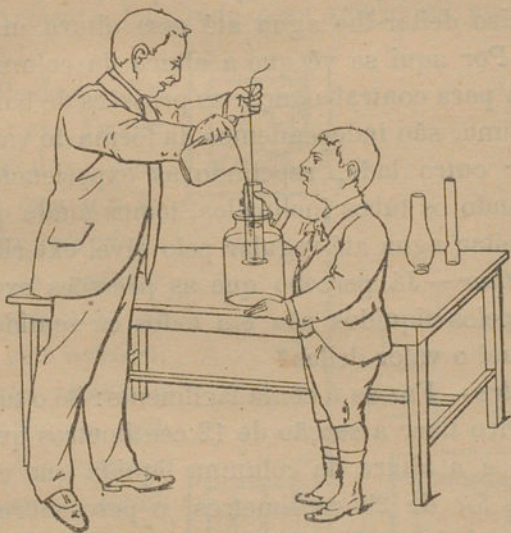


Fig. 15

Arthur — Mas o mar não tem a fôrma tão regular como esse tubo, nem os peixes são chatos e horisontaes como o disco de cartão da experiencia.

Padre — É isso tudo verdade, mas a conclusão da experiencia precedente ainda se lhes applica. Repitamo-la com estas duas chaminés dos candieiros de petroleo, com fôrma diversa, mas

em que nós podemos marcar a altura igual á que mergulhamos o tubo cylindrico, colando-lhes tiras de papel. Para fazer cair o disco de cartão quando está adaptado ao topo de qualquer delles, é preciso deitar-lhe agua até essa altura marcada. Por aqui se vê que a altura da columna liquida para contrabalançar as pressões de baixo para cima, são independentes da fórma do vaso.

Por outro lado, repetindo as experiencias, collocando os tubos inclinados, temos ainda que lhes deitar agua até regular pelo nivel exterior.

Arthur — Já percebo que as pressões exercidas pelos liquidos são em todos os sentidos, mas qual o valor dellas?

Padre — Faz-se a conta facilmente: Se o tubo cylindrico tiver a secção de 12 centimetros quadrados e a altura da columna liquida que elle contém fôr de 20 centimetros, o peso sobre o fundo será $(12 \times 20) = 240$ grammas. Supponhamos agora um peixe que está a 60 metros de profundidade e que tem 500 centimetros quadrados de superficie. Como as pressões sobre as partes do seu corpo regulam, podemos considerar esta superficie horisontal e então para termos o volume da columna d'agua que exerce pressões sobre elle, basta multiplicar esta superficie de 500 centimetros quadrados pela altura de 60 metros ou 6000 centimetros, o que dá 3.000:000.

Se a agua fosse distillada e á temperatura de 4° centigrados, este numero exprimia o seu peso em grammas, ou sejam 3:500 kilogrammas ou 3,5 toneladas.

Arthur — Isto tudo pesa sobre um pequeno peixe!

Padre — Se queres fazer ideia das pressões que um liquido exerce sobre as paredes do recipiente em que está contido, vamos repetir a experiencia que um dos maiores genios que França teve no seculo XVII (B. PASCAL) imaginou. Tome-mos um barril e coloquemo-lo por baixo desta janella, (fig. 16), por um dos tampos, assentando-o bem sobre o solo para que este pela sua

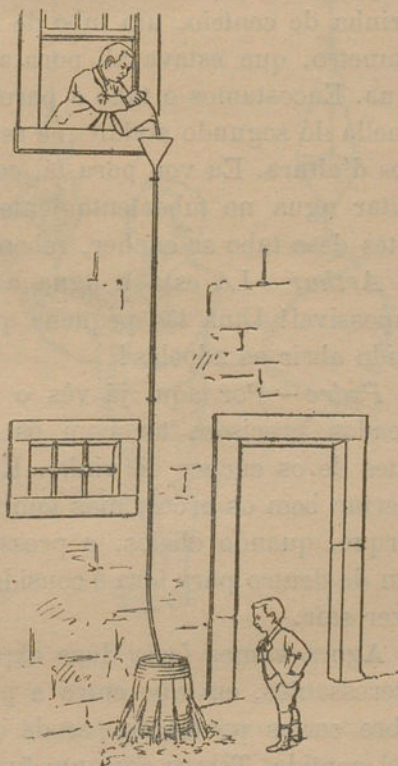


Fig. 16

resistencia destrua a pressão que neste lado venha a exercer-se. Com um barbequim fazemos um buraco no outro tampo de cerca de 2 ou 3 centímetros quadrados; enchemos o barril e adaptamos firmemente com estopa e massa de farinha de centeio, um tubo de ferro do mesmo diametro, que estava ali para a canalisação da agua. Encostamos o tubo á parede da casa até á janella do segundo andar que está a uns 15 metros d'altura. Eu vou para lá, com uma caneca, deitar agua no tubo lentamente. Vaes ver que antes de o tubo se encher, rebenta o barril...

Arthur — Lá está a agua a saír... Parece impossivel! Uma tão pequena quantidade de liquido abrir as adoelas!

Padre — Por aqui já vês o cuidado que os creados precisam ter com os grandes toneis antes de os encher de vinho. É preciso não só apertar bem os arcos, mas tambem os batoques porque, quando cheios, a pressão que supportam de dentro para fóra é consideravel e póde-os fazer saír.

Agora vamos fazer duas experiencias muito interessantes, em que entra a pressão da agua sobre certos pontos da parede do vaso em que está contida. Temos aqui um funil de vidro que suspendemos dum gancho do tecto, (fig. 17), por meio dum bocado de fio do norte em que pri-

meiro se faz uma annilha aonde a bocca do funil não passe e a que se atam tres fios ; deste modo o funil fica com o bico vertical e movel livre-

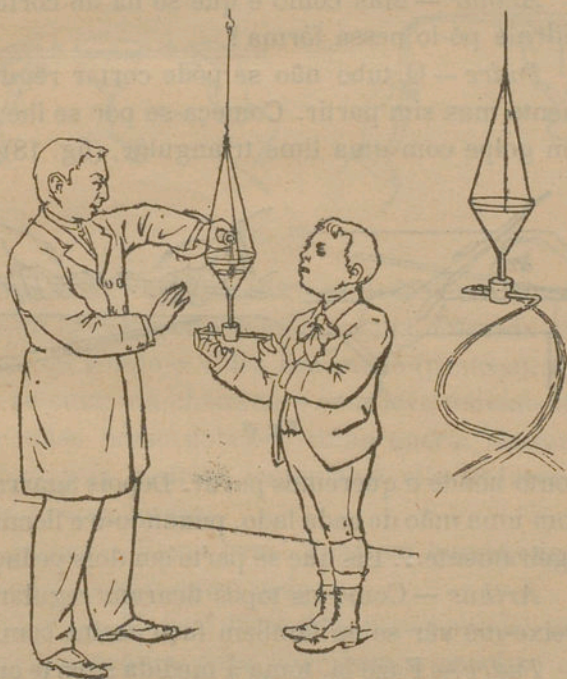


Fig. 17

mente em volta do fio vertical tambem. Tomamos uma rolha grossa de cortiça a que se faz um furo com o barbequim para se adaptar firmemente ao bico do funil e furamo-la agora com

um prego em brasa através, para adaptar a cada lado do buraco um pedaço deste tubo de vidro curvo em angulo recto...

Arthur — Mas como é que se ha de cortar o vidro e pô-lo nessa fórmula?

Padre — O tubo não se póde cortar regularmente mas sim partir. Começa-se por se lhe dar um golpe com uma lima triangular, (fig. 18), no

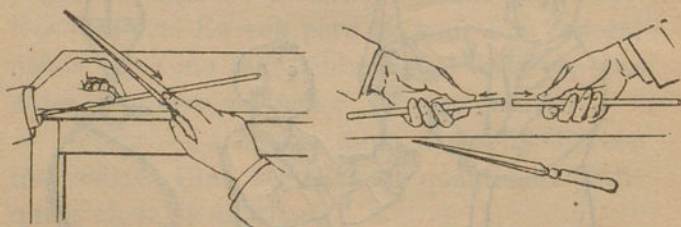


Fig 18

ponto aonde o queremos partir. Depois agarra-se com uma mão de cada lado, puxando-o e flectindo ligeiramente... Eis que se parte em dois pedaços.

Arthur — Como os topos ficaram regulares! Deixe-me vêr se eu tambem faço assim bem.

Padre — Faze lá, toma a medida e parte outro pedaço de tubo igual... Dá um golpe com certa força e firmesa...

Arthur — ... cá está um pedaço como o outro! E agora dobra-lo!?...

Padre — Consegue-se isso muito facilmente aquecendo-o num bico de gas da illuminação.

Tomo-o entre os dedos por cada uma das extremidades e ponho-o por cima da chamma dum bico de gas, (fig. 19), no ponto em que o quero

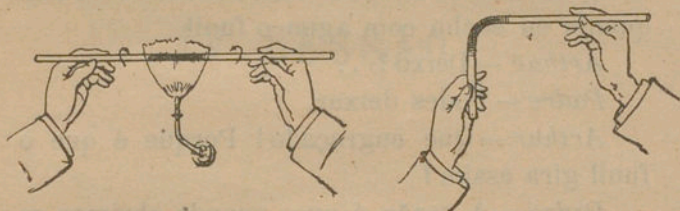


Fig. 19

dobrar e faço-o girar entre os dedos para que se aqueça igualmente em toda a volta. Passado um pouco de tempo o vidro fica molle (pastoso), retira-se então da chamma e com leve movimento das mãos posso dobrá-lo como quero. Deixando-o depois resfriar lentamente elle endurece, fixando essa fórma.

Arthur — Ficou bem! Tambem queria experimentar com o outro pedaço...

Padre — E' facil fazer isto, mas é preciso um pouco de prática para ficar bem e por isso eu dobro o outro pedaço e deixo-te fazer a mesma coisa qualquer dia, pois que teremos que fabricar varios aparelhos para as nossas experiencias, em que entram tubos dobrados com várias fórmas. Agora deixa-me acabar este aparelho em que falta metter os tubos na rolha de modo

que os dois fiquem com a fôrma de um Z e adaptar esta ao bico do funil, deitando nas juntas cêra derretida para fixar os tubos e vedar. Tapa tu agora com os dedos os buracos dos tubos enquanto eu encho com agua o funil.

Arthur — Deixo?...

Padre — Podes deixar.

Arthur — Que engraçado! Porque é que o funil gira assim?

Padre — A razão é que, quando abrimos os tubos, deixa-se de exercer a pressão do liquido nesses topos e fica a reacção do liquido na parede fronteira, que faz mover o aparelho, chamado *torniquete hydraulico*, em sentido contrario ao da acção do liquido.

Arthur — Então tambem é pela falta de pressão resultante da vinda da agua que no chafariz do jardim trabalha constantemente um torniquete parecido?

Padre — E' sim. Vou mandar fazer ao lathoeiro uma ponta de lata e na proxima sessão faremos uma experiencia dessas, com uma cascata, já que tu não pudeste fazer este anno essas brincadeiras no S. João, por causa dos trabalhos para o exame de instrucção primaria.

IV SESSÃO

SUMMARIO. — *Equilibrio de liquidos em vasos communicantes. — Repuxo syphão.*

Padre — Temos aqui os principaes materiaes para fazer o nosso chafariz para a cascata que combinámos. Mandei fazer ao funileiro estas peças de folha de Flandres, que são os bicos do repuxo, no tubo de ferro que sobrou da canalisação da agua para a cozinha e mandei cortar um barril, que se havia inutilisado para o vinho, para nos servir metade para deposito da agua e outra metade de recipiente. Uma dellas, a primeira, vae o *Manuel* pô-la com uma escada entre os ramos deste carvalho.

Arthur — Para que é que se põe tão alto metade do barril?

Padre — Por essa pergunta ou coisa equivalente, já eu esperava e, por isso, já trouxe este funil, este tubo de vidro e este tubo de cautchu

para te explicar e vamos a isso enquanto o *Manuel* arranja a assentar o meio-barril no carvalho. Reunimos o funil ao tubo de vidro, por meio do tubo de cautchu, e tu seguras no tubo de vidro enquanto eu seguro no funil e lhe deito agua, (fig. 20).

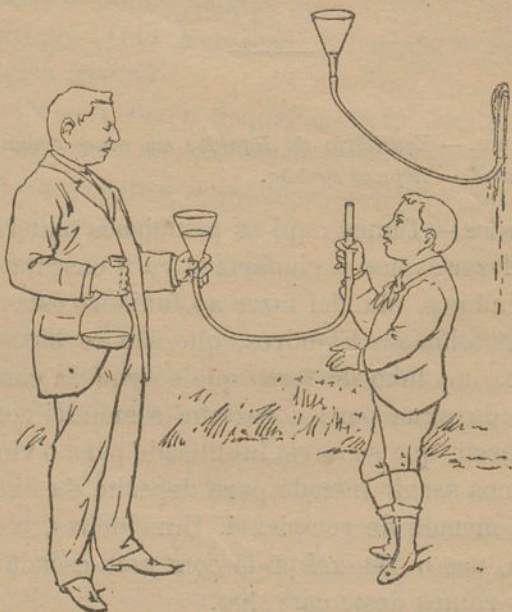


Fig. 20

Arthur — Cá está ella a subir no tubo.

Padre — Repara agora que eu deixei de deitar a agua, ficando em equilibrio; o seu nivel no funil e no tubo está no mesmo plano horison-

tal. Dirigindo um raio visual pela superfície da água no funil passa pela superfície da água no tubo.

Tens já, certamente, visto os mestres d'obras fazer coisa idêntica com um aparelho, chamado *nível d'água*, (fig. 21), pois não tens?

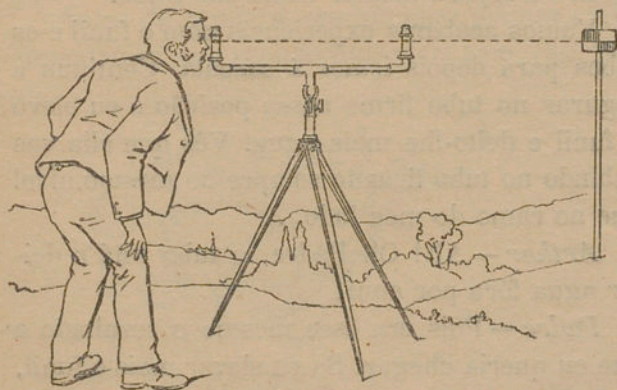


Fig. 21

Arthur — Tenho, sim, e para que é que elles fazem isso?

Padre — É exactamente para verem se um terreno está horizontal, ou para lhe apreciar a differença do nível. Dirigem um raio visual pela superfície da água nos dois vasos e visam um ponto da mira, que pôde escorregar ao longo duma regua vertical graduada em decímetros, centímetros e millímetros. Transportando depois

esta regua para outro ponto do terreno, será ou não preciso deslocar a mira para que o raio visual a encontre no mesmo ponto, consoante esse ponto do terreno estiver ou não estiver no mesmo plano que o primeiro. Qualquer dia vem para ahí o mestre pedreiro fazer uma casa para o caseiro e repara melhor como elle a faz.

Vamos acabar a experiencia com o funil e os tubos para depois irmos á cascata. Continua a segurar no tubo firme nessa posição e eu elevo o funil e deito-lhe mais agua. Vês que ella vae subindo no tubo ficando sempre ao mesmo nivel que no ramo do meu lado...

Arthur — Ah! Oh Padre, o tubo está a deitar agua fóra por aqui!

Padre — Pois era esse mesmo o resultado a que eu queria chegar. Se eu elevar mais o funil, mais alto sobe o jacto, pois que a agua tende sempre a ficar á mesma altura nos dois lados, mesmo que dum falte vaso.

Arthur — Agora já eu percebo como se póde fazer o repuxo para a cascata.

Padre — E' muito simples, e tanto que o *Manuel* já o tem quasi prompto, com uma pequena explicação que eu lhe dei ha bocado.

O tubo de ferro está ligado ao meio-barril que serve de reservatorio por intermedio duma torneira e depois por meio de joelhos de ferro

dá-se-lhe a fôrma dum *U*, com um dos ramos muito curto, ou talvez seja melhor dizer a fôrma dum *L*. O ramo menor atravessa o fundo do outro meio-barril que serve de bacia para a agua, que sae da ponta do tubo a que está adaptada a ponta de lata. Todas as ligações do tubo estão bem calafetadas com estopa e ensaboadas.

Antes de ornar a cascata com plantas experimentemos se o repuxo funciona bem, (fig. 22).

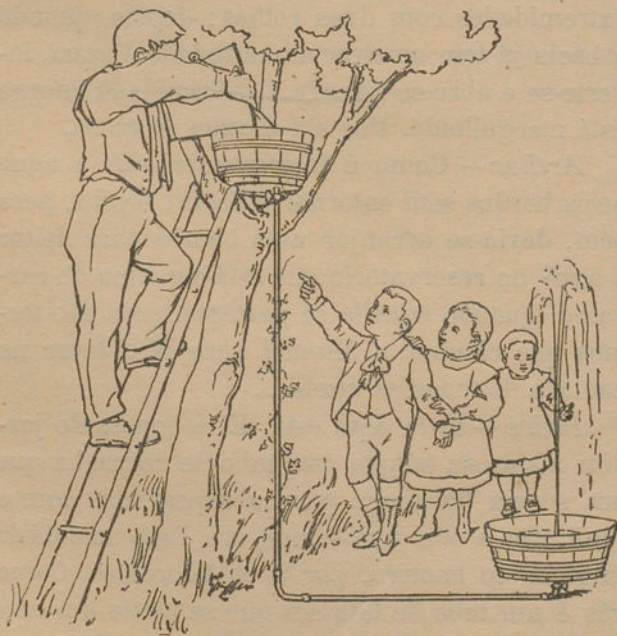


Fig. 22

Para isso vae acolá acima, Arthur, e abre a torneira...

Arthur — Muito bem... Deixe-me ir agora chamar as manas para verem.

Padre — Vai lá...

Arthur — Mas quando isto estiver ajardinado e a bacia cheia ha-de custar a tirar a agua.

Padre — Arranja-se a ella saír por si côm este tubo de chumbo, fazendo o que se chama um *siphão*. Enche-se d'agua e tapa-se nas duas extremidades com duas rolhas; depois, quando a bacia já tem uma certa quantidade d'agua, inverte-se e abre-se quando a extremidade interna está mergulhada. Por ahi a agua se escoa.

Arthur — Como é interessante, saír a agua pelos bordos sem entornar a bacia! Agora, para bem, devia-se arranjar uma bomba para deitar a agua no reservatorio que está em cima do carvalho, quando aquella se gastasse, para não termos que chamar o *Manuel* para lá a levar no cantaro de todas as vezes...

Padre — Ei-la aqui está. E' a bomba do jardim a que se adapta este tubo de borracha que nos serviu ha pouco para a experiencia com o funil. Se a não tivessemos era facil mandá-la fabricar ao latoeiro, por 5 ou 10 tostões. Como vês é um tubo de lata em que se mette um embolo de madeira, envolvido num pouco de estopa

engordurada e ao fundo tem ligado este canal de elevação.

Arthur — Mas como se trabalha com ella?

Padre — Muito simplesmente. Vou-t'ó dizer e depois deixo-te ficar com tuas irmãs a ornamentar a cascata. Tendo o tubo adaptado metto a bomba dentro do balde que contem a agua e faz-se um movimento de subida e descida do embolo, alternativo: a agua é aspirada e depois obrigada a ir pelo tubo quando o embolo descer. Ella lá está a correr.

Arthur — Bem, está tudo preparado. Vou com a Mimi e Loló fazer o jardim...

V Sessão

SUMMARIO — *Experiencia de Torricelli. — Pressão atmospherica. — Composição da atmospherica.*

Arthur — Outro dia quando fizemos a cascata e me ensinou a elevar a agua para o barril collocado em cima da arvore, fiquei a pensar na causa dessa ascensão por meio da bomba e no mecanismo das bombas.

Padre — Não admira nada que tu não percebas todo o funcionamento das bombas, pois durante muito tempo foi ignorado até pelos sabios, que matutavam sobre o assumpto, e todavia a explicação, que hoje se conhece, é muito facil. Vai buscar a bomba, que outro dia nos serviu, para eu te mostrar como ella funciona...

Arthur — Cá está a bomba e um balde com agua para a fazermos trabalhar.

Padre — Fizeste bem em trazer tudo. Mettamos então a bomba dentro da agua do balde,

tendo o embolo descido: Quando se levanta o embolo a agua sobe um pouco no interior do cylindro ôco e vasio, como sabes, pois que o corpo da bomba e o balde constituem um systema de vasos communicantes...

Arthur — Mas por isso, só subirá a agua dentro da bomba até á altura a que está no balde...

Padre — Exactamente. Mas como, se a agua não entrasse, debaixo do embolo não ficava materia alguma quando aquelle sobe, as condições em que faremos esta experiencia são differentes daquellas em que fizemos a dos vasos communicantes. O resultado é que a agua enche todo o corpo da bomba que fica por baixo do embolo, e isto ainda que o corpo da bomba não estivesse mergulhado na agua, mas em communicação com ella por meio dum tubo de aspiração de certa altura, como succede ordinariamente nos poços, em que o reservatorio da agua está num ponto muito inferior áquelle a que se quer elevar a agua.

Arthur — Mas porque é que a agua sobe?

Padre — Ahi é que está a tua difficuldade, certamente, e isso é que deu que matutar aos antigos sem que encontrassem a explicação e por isso procuraram encobrir a sua ignorancia, dizendo «que a agua subia porque a natureza tinha horror ao vasio que se fórma debaixo do

embolo». Esta vã explicação nem sequer abrangia todos os casos, que então havia para resolver. Conta-se que o Gran-duque da Toscana, em 1640, encarregou um constructor de fontes de canalisar a agua existente num jardim para o terraço do seu palacio. O artista apesar de varias tentativas não conseguiu fazer subir a agua á altura desejada, notando que ella não passava além de uns 10 metros. Parece que a natureza perdia d'ahi por deante o tal horror ao vasio! Foi então consultado o grande sabio italiano GALLILEU, mas não pôde dar qualquer explicação satisfatoria destes phenomenos. Deu-a, pouco depois, o seu discipulo TORRICELLI, dizendo que se a agua se eleva numa bomba é porque dentro da bomba e por cima da agua não ha nada a comprimi-la, ao passo que no reservatorio excerce-se o peso da atmospherá. Dito isto, fica explicado o que ha de principal no funcionamento da bomba, pois que do resto é um jogo de valvulas, uma situada no fundo do corpo da bomba que abre de baixo para cima quando o embolo sobe, e se fecha quando este desce, de modo que, com a força que sobre elle exercemos, a agua é obrigada a seguir pelo tubo lateral acima e até qualquer altura. A questão é de força.

Arthur — Mas ha absoluta certeza de que as

coisas se passam assim? Não poderá ser devido a outra coisa a ascensão da agua?

Padre — A explicação de TORRICELLI é hoje admittida por todos os physicos. Elle deu logo a prova experimental da sua asserção e que nós vamos repetir com este tubo de vidro, que tem cerca de 1 metro e está fechado numa extremidade. (fig. 23). Enche-se com este liquido, cha-

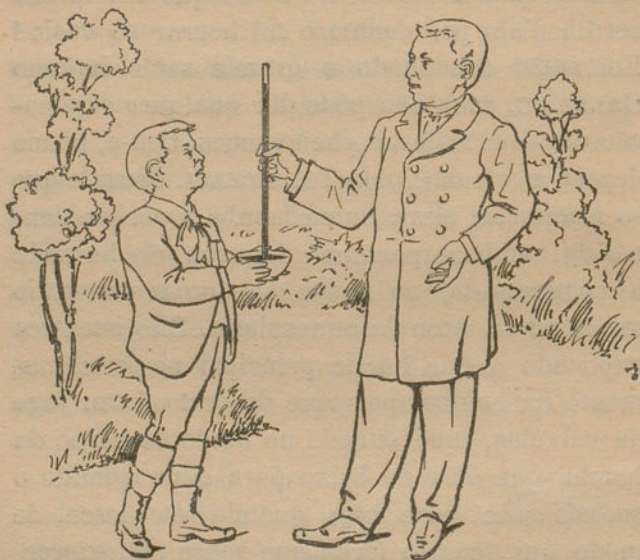


Fig. 23

mado *mercurio* ou *azougue*, que é muito pesado. Depois tapando o tubo com o dedo, inverte-se na tigellinha contendo tambem mercurio; final-

mente, tiro o dedo e deixo o tubo na posição vertical. O mercurio desceu um pouco, mas ficou ainda uma columna de cerca de 76 centímetros. A experiencia pôde repetir-se com outros líquidos, como fez PASCAL com agua, azeite, vinho, etc., annunciando-se previamente a altura a que devem ficar, de modo a convencer os maiores incredulos. Assim para a agua é cerca de 10 metros, isto é a altura maxima a que a agua pôde ser aspirada numa bomba, porque este liquido é muito mais leve (cerca de 13,5 vezes) do que o mercurio e por isso para fazer equilibrio á pressão atmospherica, que se exerce livremente na tina, é preciso uma columna de liquido maior.

Arthur — Parece que não pôde haver duvida de que o que sustenta essa columna de mercurio é a pressão que se exerce fóra.

Padre — Podem-se dar outras provas. Por exemplo, se fizermos a experiencia no cimo dum monte, da Serra da Estrella, que está a 2:000 metros acima do nivel do mar, notaremos que ahi ha uma differença para menos dalguns centímetros. Ora assim deve ser, porque o ar que pesa no mercurio da tigella, é menos no cume da montanha do que na planicie.

Arthur — E vae até muito longe a atmos-

phera, ou é uma camada delgada em volta de terra?

Padre — Muito delgada, podes tu ver que não é, pois que sustenta no ar uma columna de mercurio de 76 centímetros ou de 10 metros d'agua.

Não se sabe porém exactamente até onde se estende; alguns calculistas dão-lhe uma extensão de mais de 300 kilometros; outros dão-lhe menos, mas sempre mais de 70 kilometros.

Tu poderás fazer uma ideia da pressão consideravel que exerce essa camada gasosa que envolve a terra, sobre a propria terra e sobre os seres que a povoam.

Arthur — Calculo que deve ser muito grande, mas não posso saber ao certo, porque só vi pela experienciã que sustentava uma columna de mercurio de 76 centímetros de mercurio ou 10 metros d'agua e não sei quantos kilogrammas essas columnas pesam nem como havia de fazer a conta. Só sei que seria equivalente á pressão que exerceria uma camada d'agua de 10 metros de espessura que envolvesse a terra e para isso já se fez a conta, mas não me lembro.

Padre — Supponhamos que a columna d'aguã de 10 metros ou 1000 centímetros d'alto tem uma secção de 1 centimetro de superficie. O volume da agua obtém-se multiplicando a base pela altura, isto é 1 por 1000, o que dá 1000 centímetros

cubicos. Como cada centimetro cubico d'agua pesa 1 gramma (se fosse pura e a 4º centigrados), póde admittir-se que a pressão sobre cada centimetro cubico seja de 1000 grammas ou 1 kilogramma em numeros redondos, pois que um calculo exacto daria um pouco mais. Ora a terra tem cerca de 510 milhões de kilometros quadrados de superficie ou seja em centimetros quadrados, 5.100.000.000.000.000.000. É tambem este o numero de kilogrammas com que a atmospha pesa sobre a superficie da terra. O homem, os animaes, as plantas, vivem debaixo duma fracção desta pressão correspondente á sua superficie. Assim o corpo dum homem de estatura média calcula-se que tenha 1,5 metros quadrados ou 15.000 centimetros quadrados; portanto, supporta da atmospha uma pressão de 15.000 kilogrammas ou 1.000 arrobas!

Arthur — Jesus! Como é que nós não morreremos esmigalhados debaixo desse grande peso!

Padre — O ar penetra por todas as cavidades, e a pressão interior contrabalança a pressão exterior de modo que não sentimos a sua existencia ainda que ella varie naturalmente um pouco mais ou um pouco menos.

Arthur — Isso ha quem o sinta... Muitas vezes diz-se — a atmospha está carregada — quando está para vir trovoadas.

Padre — É verdade que se diz isso mas como resultado duma impressão falsa em grande parte. Não é bem o acrescimo de peso do ar sobre o nosso corpo que nos incommoda, mas sim as modificações na composição que o ar soffreu e que perturbam principalmente a nossa respiração.

Sabes que o ar atmospherico é uma mistura homogenia de varios gases entre os quaes está o *oxygenio*, que é por excellencia o elemento que sustenta a nossa vida; penetra pelas vias respiratorias e pelo pulmão para o sangue pelo qual é levado como elemento vivificador para todos os órgãos do nosso corpo. Ora logo que a proporção desse elemento que no ar respiramos é alterada, sentimo-nos logo e traduzimos essa sensação por um peso de cabeça, de todo o corpo, etc.

Arthur — E em que consiste essa alteração do ar que nos causa tamanha fadiga?

Padre — Preciso primeiro recordar-te a composição do ar normal para depois dizer quaes são as alterações mais importantes debaixo do ponto de vista que te está a interessar agora. Sabes que ha dois gases principaes no ar — o *oxygenio* e o *azote*?

Arthur — Sei, sim senhor. A sua proporção é approximadamente de uma parte em peso de

oxygenio para quatro partes de *azote*. Já vi fazer ao professor primario uma experiencia muito interessante que consistia em queimar phosphoros numa caixa sobre a agua e debaixo dum frasco. Os phosphoros a principio ardiam; mas depois apagavam-se, segundo elle dizia porque faltava o *oxygenio* e ficava o *azote*, que era improprio para a combustão.

Padre — Era uma experiencia identica á que eu ia fazer agora com este prato de queijo e a redoma (fig. 24), mas empregando o *phosphoro*

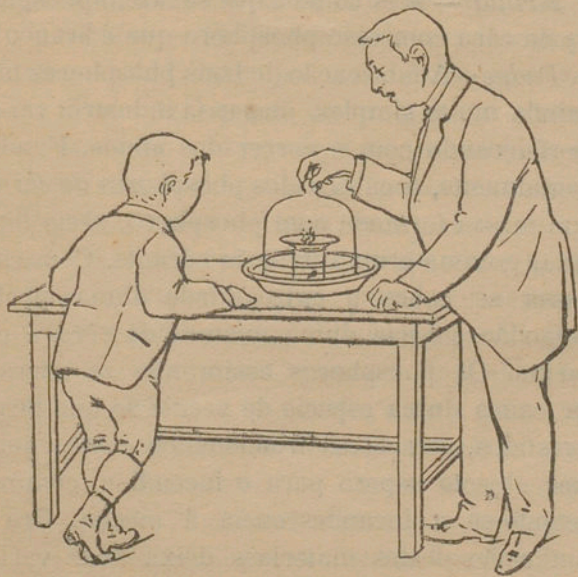


Fig. 24

puro que está neste frasco mergulhado em agua fervida, porque, se o não estivesse, ir-se-hia combinando com o oxygenio. E' com este corpo que se preparam os phosphoros, chamados de cêra ou lumes promptos, que nós usamos para incendiar os combustiveis ordinarios. Por causa do monopolio que a Companhia dos phosphoros tem desse fabrico e porque é um corpo venenoso, não é livre a venda a toda a gente; o bocadoinho que aqui temos foi requisitado á pharmacia pelo Papá, porque só aos medicos se vende.

Arthur — Mas como é que se fazem phosphoros de cêra com esse phosphoro que é branco!?

Padre — A fabricação de bons phosphoros não é ainda muito simples, mas essa industria vai-se aperfeiçoando com o correr dos annos. Fundamentalmente, a cabeça dos phosphoros de cêra é uma massa formada com phosphoro, areia fina, agua, gomma e uma materia córante. Com esta massa se cobre a extremidade duma mecha d'algodão coberta duma mistura de cêra e estearina. Os phosphoros assim não se alteram por causa duma especie de verniz de que ficam revestidos, mas basta friccióná-los contra qualquer objecto aspero para o incendiar, communicando-se a incandescencia á mecha. Ora a combustão destes materiaes deixa ficar varios productos gasosos juntamente com o resto do

ar. Se, porém, puzermos num pequenino pires um bocado de phosphoro puro sobre a agua, contida no prato, e depois o incendiarmos por contacto com um ferro aquecido, cobrindo em seguida com a campanula, vemos formarem-se uns fumos brancos dum corpo chamado *anhidrido phosphorico*, os quaes resultam da combinação do phosphoro com o oxygenio, e que depois se dissolvem na agua. Então a agua sobe um pouco no interior da campanula, como é natural, pois que a pressão interior diminue em relação á exterior pela falta do oxygenio.

Arthur — Então fica lá dentro da campanula só o azote? Para que serve tanto azote no ar?

Padre — O papel do azote no ar parece ser para diluir o oxygenio, pois que embora o oxygenio seja o elemento vivificante para animaes e vegetaes nenhum destes seres poderia sobreviver se fosse collocado num compartimento vedado onde estivesse oxygenio puro, por causa da intensidade das acções chemicas que este elemento exercia sobre o seu systema. Mas, além do oxygenio e azote, o ar contém outros gases, que ficam misturados com o azote depois da combustão do phosphoro na nossa experiencia. Os principaes a nomear são o *gas carbonico* e o *vapor d'agua*. O gas carbonico é produzido constantemente pela respiração dos animaes e plan-

tas, pelas combustões e fermentações. Reconhece-se na respiração fazendo passar o ar expirado pela agua de cal, como naturalmente te ensinaram na tua preparação para o exame de instrução primaria?

Arthur — Ensinaram sim senhor: Sopra-se por meio dum tubo na agua de cal e ella turva-se, o que prova que nós expiramos *gas carbonico*.

Padre — Pois do mesmo modo se prova que elle existe espalhado na atmospherá. Deixando ficar agua de cal num prato durante um ou dois dias essa agua apparece turva. É preciso tempo, porque a quantidade de gas carbonico que existe normalmente na atmospherá é muito pequena, e ainda bem para nós porque esse gas, como sabes, é improprio para a respiração.

Arthur — E como se prova que existe vapor d'agua na atmospherá, que não me lembro o nome do apparelho, que nós temos na sala de jantar?

Padre — Póde fazer-se uma experiencia simples, como a precedente, e eu já estava preparado para ella. Pomos este prato com *acido sulfurico* ou *vitriolo* num dos pratos da balança, equilibrando-o em peso no outro prato e deixamos ficar numa prateleira alta para que ninguem lhe toque pois que o acido sulfurico queima. Passado um dia ou dois veremos que a balança

está inclinada para o lado do prato com acido e a razão é que este corpo absorveu o vapor d'agua da atmospherá, pois que é muito avido d'agua.

Arthur — Mas não era isso por que eu perguntava, pois que isso ainda eu não sabia. Queria saber o nome dum apparelho que lá está dentro e que já me ensinaram...

Padre — Bem sei, eu é que queria explicar-te primeiro isto. O tal apparelho chama-se *hygroskopio*...

Arthur — É isso mesmo — *hygroskopio!* E se me der licença, vou buscá-lo para m'o explicar.

Padre — Á ponta do capuz do frade está presa uma corda de tripa. Ora esta tambem absorve o vapor d'agua, encurtando-se quando o ar está mais secco e assim descobre o frade.

Arthur — Como é que o estado da humidade do ar influe no barometro?

Padre — Está isso numa differença de peso; o ar quente é menos pesado do que o frio e por isso exerce sobre a columna barometrica ou sobre a caixa de laminas do barometro metallico uma pressão menor.

VI SESSÃO

SUMMARIO — *Gas carbonico e vapor d'agua da atmosphera. — Principio d'Archimedes. — Natação. — Balões.*

Padre — Vamos agora ver como estão os pratos que deixamos ficar na prateleira, um com agua de cal e outro com acido sulfurico. Tira-os lá de cima com cuidado, Arthur, e põe-nos em cima da mesa...

Arthur — O da agua de cal está turvo...

Padre — Foi o que eu te annunciei. Deu-se ahi um phenomeno chimico, que consistiu na união do *gas carbonico*, que existia na atmosphera, com a *cal*, que está dissolvida na agua. Á custa desses dois corpos formou-se um corpo, chamado *carbonato de calcio*, que é insolúvel na agua, ou antes, muito menos soluvel do que a cal, e por isso fica em pó, dando-lhe um aspecto turvo.

Este corpo — *carbonato de calcio* — constitue mineraes e rochas muito vulgares em certas re-

giões do nosso paiz; taes são os marmores de Vimioso e Extremoz. O marmore branco é carbonato de calcio quasi puro. As outras variedades são misturas dessa substancia com outros corpos, por exemplo, com compostos de ferro, as quaes substancias se dispõem em veios e que depois de polidas dão ao marmore aspectos muito bonitos, como conheces.

O calcario grosseiro tambem tem grandes applicações, nomeadamente para o fabrico da *cal* empregada pelos caiadores, e que consiste em aquecê-lo em fornos especiaes, como debes ter visto na Figueira da Foz. Pela acção do calor, dá-se ahi um phenomeno chimico que consiste na transformação do calcareo em *cal viva* e *gas carbonico*. Este gas carbonico ainda pôde produzir-se á custa do calcareo doutra maneira, como adiante te ensinarei. Vamos agora ver o resultado da nossa experiencia começada outro dia com o acido sulfurico...

Arthur — Cá está a balança com o prato d'acido sulfurico dum lado e pesos do outro, como nós deixamos ficar. Hoje, o prato com o acido sulfurico, pesa mais, como o senhor me disse, porque o travessão está inclinado para esse lado.

Padre — Ora dize-me — como havemos de saber quanto peso o prato d'acido tem a mais.

Arthur — ...Basta juntar mais pesos no ou-

tro prato da balança até o travessão ficar horizontal. Estes pesos representam o augmento do peso que o prato do acido sulfurico soffreu, porque outro dia ficava bem equilibrado só com os outros... São precisos quasi dois grammas!

Padre — Exactamente. E' esse o peso do vapor d'agua que o acido sulfurico absorveu da atmosphaera...

Arthur — E' uma coisa que me faz estranhese — o vapor d'agua, o fumo, as nuvens, o ar, serem pesados e não caírem como os outros corpos para a superficie da terra!

Padre — E' verdade que todos os corpos materiaes são pesados; e então digo-te mais — é sobre a influencia da gravidade que alguns corpos se elevam em vez de caírem!

Arthur — Não percebo como isso possa ser!

Padre — Vaes perceber hoje tudo: Ora diz-me — uma rolha de cortiça é pesada, pois não é?

Arthur — E', não ha duvida: Eu abandono-a e ella cae logo para a terra.

Padre — Ora deixa-a cair num vaso com agua (fig. 25) e vêes que fica á superficie da agua. Querendo-a mergulhar, terás que exercer uma força de cima para baixo, maior ou menor, conforme o tamanho da rolha. Se fosse um barco ou uma caixa de madeira vasia e tapada ser-te-hia, mesmo, muito difficil...

Arthur—Mas ahi é mais natural pois que ha a agua, que não deixa cahir estes corpos.

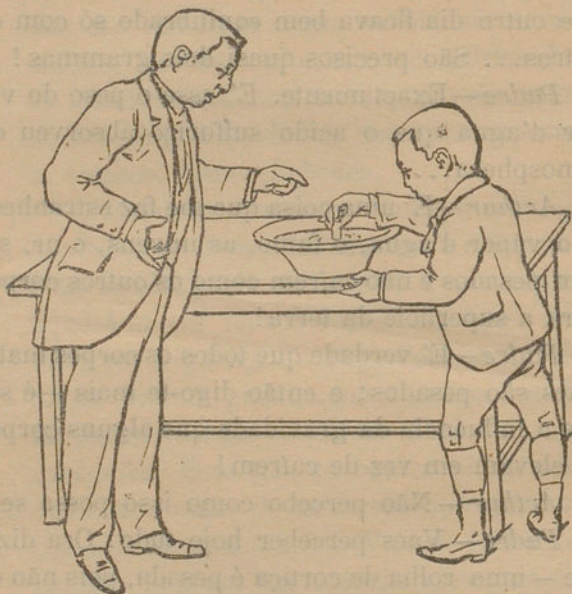


Fig. 25

Padre—Mas as pedras, o ferro, etc., cáem na agua!? E, por outro lado, tambem o fumo e todos os corpos existentes na atmospherá tem a oppôr-lhe á sua queda o ar, que como todos sabem, afrouxa a queda dalguns corpos mesmo solidos, por exemplo, os papeis, as pennas das aves?...

Arthur — Tem razão; ahí ha alguma coisa de semelhante. Eu não tinha pensado bem nisso...

Padre — Pois bem, já que comprehendeste a semelhança dos phenomenos, eu t'os vou explicar todos, principiando pelos liquidos, que são os mais faceis de comprehender á primeira vista.

Conta-se uma historia a este proposito, que provavelmente não passa duma lenda: «Archimedes, de Syracusa, que foi um dos maiores genios da antiguidade (287 a 212 antes de Jesus Christo), estava um dia no banho, preocupado com a resolução dum problema de que o tinha encarregado o tyrano Hieron, e que consistia em verificar se uma corôa d'ouro que este rei tinha mandado fabricar para offerecer a Jupiter, estava falsificada com prata, como elle desconfiava, mas sem a estragar. A certa altura sentiu o seu corpo mais leve, como que empurrado pela agua, e lembrando-se que estava em caminho de resolver a questão do rei, baseando-se na differente impulsão dos liquidos para os corpos mergulhados, sahiu do banho e d'ahi precipitou-se para a rua, despido e gritando:— *eureka, eureka...* que quer dizer — *encontrei*». Não te conto a historia pelo grande valor que tem, mas para te dizer que ás vezés as grandes descobertas da sciencia nascem de observações banaes, ás vezes até em circumstancias um tanto ridiculas

como seriam as d'Archimedes, se a historia fosse verdadeira (o que é negado). O que é certo é que Archimedes estabeleceu um principio muito importante e que se chama *principio d'Archimedes*, em que se fundam as explicações, que te vou dar...

Arthur — A mesma sensação de leveza que Archimedes teve, tenho-a eu sempre que tomo banho e é tão agradável!...

Padre — E' realmente um phenomeno vulgar, não só com o nosso corpo, mas com qualquer outro: todos sabem, por exemplo, que é mais facil levantar um barrote quando está mergulhado na agua do que fóra della.

O merito de Archimedes está em basear-se nesta observação para estabelecer rigorosamente uma lei natural, que abrange todos os casos e por meio della explicar muitos phenomenos que naquelles tempos remotos passavam por outros tantos mysterios ou dos quaes se davam explicações ôcas, como a que te contei a proposito da subida da agua nas bombas. A lei geral, que Archimedes estabeleceu é a seguinte: « Todo o corpo mergulhado num liquido perde uma parte do seu peso igual ao peso do liquido deslocado. Vamos vêr que isto é rigorosamente assim, servindo-nos da balança que aqui temos, (fig. 26): Coloca-se em cima de dois supports e prende-se

um fio por baixo e na extremidade do travessão da balança, que corresponde, como vês, ao centro do prato, e á outra extremidade do fio ata-se

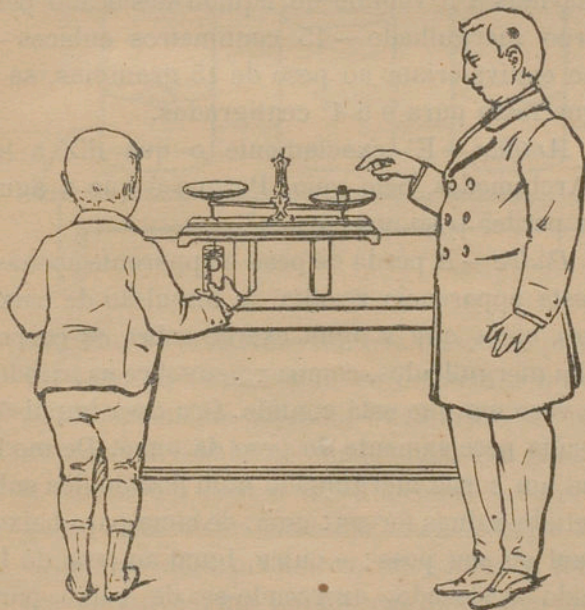


Fig. 26

um corpo, que se deixa ficar livremente e que se contrapesa no outro prato. Depois mergulha-se o corpo na agua contida, até certa altura, numa proveta graduada em centímetros cubicos. Nota-se que a agua subiu 15 centímetros cubicos e que o travessão da balança se desequilibrou, inclinando-se para o lado dos pesos. Para restabe-

lecer o equilibrio tenho que collocar no outro prato pesos da caixa até 15 grammas, sensivelmente. Ora o augmento do nivel da agua na proveta indica o volume do liquido deslocado pelo corpo mergulhado — 15 centimetros cubicos — que equivaleriam ao peso de 15 grammas, se a agua fosse pura e a 4º centigrados.

Arthur — E' exactamente o que diz a lei d'Archimedes, bem vejo. Porque é que a agua faz perder peso aos corpos?

Padre — A perda de peso é apparente apenas, e esta apparencia resulta da impulsão de baixo para cima que a agua exerce sobre os corpos nella mergulhados, como exerce sobre as paredes do vaso em que está contida. Ora essa impulsão resulta precisamente do peso da agua. De modo que um corpo mergulhado num liquido fica submettido a duas forças: uma, de cima para baixo, igual ao seu peso; e outra, igual ao peso do liquido deslocado, exercendo-se de baixo para cima. A primeira, tende a fazer descer o corpo e a segunda a faze-lo subir e assim o corpo irá para o fundo ou ficará fluctuante á superficie do liquido, conforme o seu peso fôr maior ou menor do que o peso dum volume igual de liquido ou, como se costuma dizer em linguagem scientifica, conforme a *densidade* do corpo é maior ou menor do que a do liquido em que o mergulhamos.

Temos aqui tres frascos iguaes (fig. 27), um com agua ordinaria e outro com agua fortemente

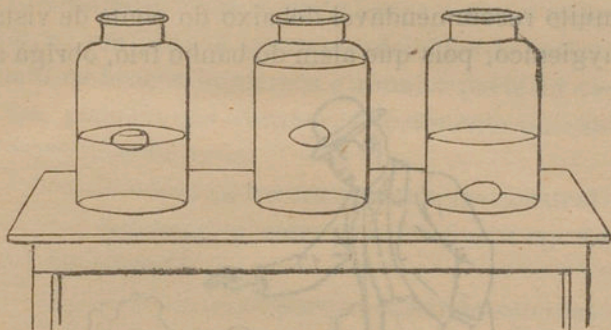


Fig. 27

salgada. Se deitarmos um ovo fresco no primeiro vai logo ao fundo. Mas, se deitarmos o ovo na agua fortemente salgada, fluctuará e ser-nos-ha impossivel retê-lo no fundo, pois que ainda que o empurrem com a mão, tornará a subir logo que o deixemos. Juntando, num terceiro frasco agua dos dois primeiros, chegamos a formar, por tentativas, um liquido em que o ovo fica em equilibrio em qualquer ponto, tendo então o ovo o mesmo peso que um volume de liquido igual ao seu, isto é, tendo os dois a mesma *densidade*.

Arthur — Agora comprehendo porque a gente se sustenta melhor á superficie da agua do mar do que na agua dos rios.

Padre — Exactamente! Tocaste no ponto para que eu queria chamar a tua attenção. A natação

(fig. 28), tem realmente como base de explicação o principio de Archimedes e é um exercicio muito recommendavel debaixo do ponto de vista hygienico, pois que além do banho frio, obriga a

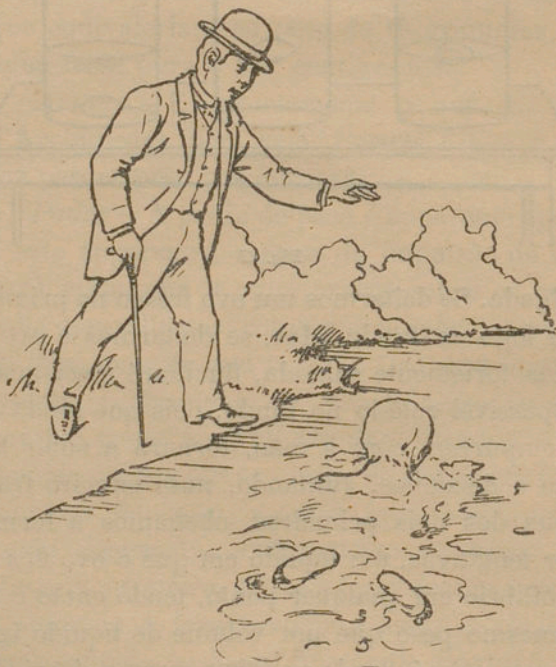


Fig. 28

movimentos largos dos musculos, dos membros, thorax, etc. Todos deviam aprender este exercicio para o usar convenientemente. A dificuldade está em conservar a face fóra da agua para po-

der respirar, pois que sendo a densidade média do corpo humano inferior á da agua ordinaria, a impulsão que o nosso corpo soffre é superior ao seu peso, e tanto que, deitados de costas, tendo os braços immersos e a maior parte da cabeça, podemos nos conservar facilmente quietos á superficie da agua.

Arthur — Mas os barcos e navios são construídos com substancias mais pesadas que a agua e elles fluctuam!?

Padre — Fluctuam, porque elles não são massiços; se o fossem afundariam immediatamente. A impulsão que a agua exerce sobre os corpos mergulhados depende só da fórma exterior do corpo mergulhado e portanto fica a mesma, quer o corpo seja massiço ou ôco. Mas o peso do corpo neste estado é menor do que o peso d'agua que deslocaria, se estivesse immerso e por isso fluctuam. Dá-se agora uma coisa semelhante ao que se dá com os *aerostatos*, porque deixa-me dizer-te agora, que o principio d'Archimedes tambem se applica aos gases.

Arthur — Esse caso dos balões, é um dos taes casos em que parece haver excepção á gravidade; e agora comprehendo que não ha realmente...

Padre — Para chegar aqui foi que eu te expliquei primeiro o principio d'Archimedes nos

liquidos e as suas consequencias. Esse principio é as suas consequencias tambem se applicam aos gases, que são corpos materiaes com certas propriedades communs com as dos liquidos, como são a variabilidade da sua fórma e transmissão das pressões em todos os sentidos.

Foi um portuguez, o Padre Bartholomeu de Gusmão, da Congregação do oratorio, o primeiro que tentou aproveitar essas consequencias do principio de Archimedes no ar, imitando a natção dos peixes e o vôo das aves. Construiu um apparelho muito elementar a que o povo chamou *passarola*, em que fez a primeira experiencia em Lisboa, a 5 d'agosto de 1709. Este rasgo de genio e a sua ousadia fê-lo ser apontado por feiticeiro pelos ignorantes e fanaticos desses tempos, sendo encerrado nas masmorras da Inquisição, onde o martyrisavam como castigo de querer contrariar as leis da Providencia. Muito triste é a recordação desses tempos de ignorancia e superstições, mesmo para a Religião Christã, pois que não deixavam ver a harmonia que ella tem com os progressos da sciencia. Todos sabemos que o Universo obedece a leis estabelecidas desde o principio pelo Creador, que nada se passa em volta de nós que elle não seja a causa e o principio. Essas leis são porém muito complicadas e por isso se conservaram

muito tempo mysteriosas. Mas á medida que avançamos no estudo minucioso dos phenomenos accessiveis á nossa observação, mais comprehendemos a harmonia dessa obra gigantesca e, naturalmente, somos levados a prestar a Deus uma homenagem digna d'elle como Supremo architecto. Mas, a superstição dos nossos antepassados ainda trouxe outro prejuizo contra a nossa patria, fazendo castigar um seu filho que devia glorificar. Deixou que outro povo, mais culto, pudesse invocar para si a invenção dos balões, pois que em grande numero de livros estrangeiros apontam-se os irmãos Montgolfier como inventores dos balões, quando é certo que estes francezes só em 1780 repetiram experiencias com balões de papel, mas com o mesmo principio que o Padre Bartholomeu.

Arthur — Como é que se fazem os balões e como se enchem?

Padre — Os balões são feitos de tela impermeavel mas flexivel, a que se dá a fôrma dum sacco espherico, de 1000 a 1200 metros cubicos de capacidade, coberto por uma rede de corda, que supporta a barquinha que recebe o aeronauta e os objectos necessarios. Está nesta estampa da revista — *Illustração Portugueza* — a ascensão que nós vimos ha tres annos no Jardim Zoologico. Recordas-te?

Arthur — Recordo-me de a ver, mas não das suas particularidades, porque demais a mais eu estava muito longe, por causa da aglomeração de gente.

Padre — Está aqui tudo representado, (fig. 29). Esse balão foi cheio com gas de iluminação,

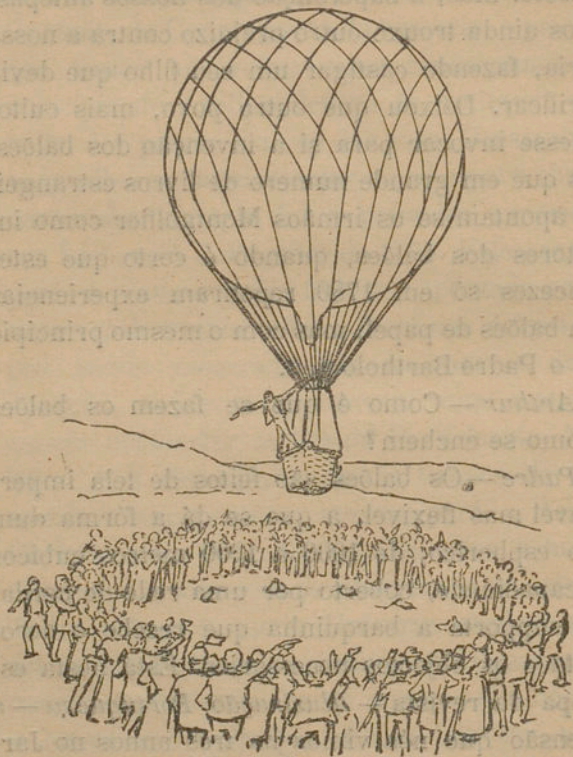


Fig. 29

mas tambem se podem encher com *hydrogenio*, que na proxima lição havemos de preparar em quantidade e encher com elle um desses balões de cautchu.

As primeiras experiencias dos irmãos Montgolfier foram feitas com balões de papel cheios d'ar quente, como tambem havemos de experimentar com um feito por nós (fig. 30). Está tallhado o molde dos fusos que has de cortar em papel de seda e eu tos ensinarei a collar.

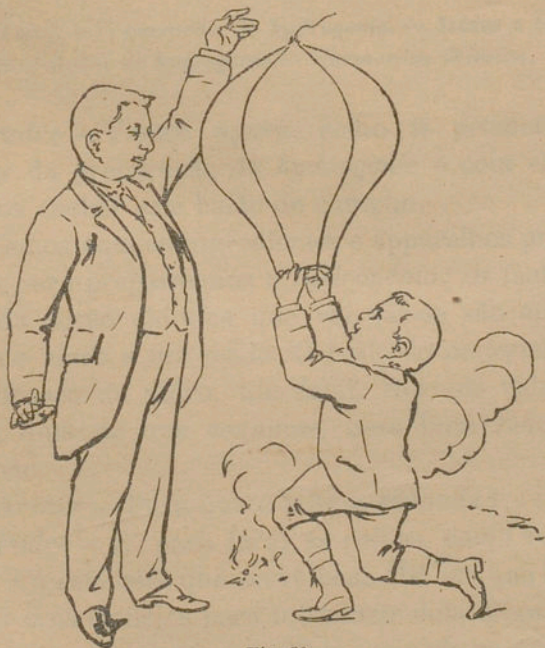


Fig. 30

VII SESSÃO

SUMMARIO : — *Preparação do hydrogenio.* — *Acidos e bases.* — *Balão de hydrogenio.* — *Harmonica chimica.*

Padre — Vamos agora, como te prometti, tratar da preparação do *hydrogenio* e com elle vamos encher este balão de cautchu.

Temos aqui os ingredientes eapparelhos precisos para prepararmos o *hydrogenio*: os factores da acção chimica que vai dar-se são aparas de *zinco* e um *acido*. O resto do material é um frasco de vidro, um funil, tubo de vidro, uma lima de tres esquinas, uma lima redonda, etc.

Arthur — Para que é a lima redonda?

Padre — E' para furar as rolhas, como vaes ver. Cá está esta que serve bem. Temos que lhe fazer dois orificios para introduzir dois tubos de vidro: um bastante comprido, que chega quasi

até ao fundo do frasco e outro mais curto, que apenas passa a rolha, ficando o topo na parte superior do frasco. Ao primeiro liga-se, por intermedio dum tubo de cautehu de 3 ou 4 centímetros de comprimento, um pequeno funil. Ao tubo mais curto ligamos logo o balão de cautehu, que queremos encher de hydrogenio.

Arthur — Vamos então ver como se fura a rolha com a lima!

Padre — Fura-se muito simplesmente (fig. 31). A lima é aguçada na ponta, e por isso se chama lima de cauda de rato, e na parte mais grossa tem um diametro um pouquinho inferior ao do tubo que queremos introduzir na rolha. Enterra-se um pouco a ponta na rolha e depois vai-se andando á volta com ella, até que a ponta vase completamente a rolha, tirando-a fóra varias vezes, para dar sahida ao pó da cortiça. Introduce-se agora pelo outro lado e continuando a mover a lima faz-se um buraco perfeitamente regular, mais ou menos largo para nelle se ajustar o tubo.

Arthur — Está um buraco perfeito e facil de fazer! Deixe-me fazer o outro buraco na rolha.

Padre — Prompto, aqui a tens. Fura nesse sitio, que ahi te marquei...

Está bem. Agora podes partir, num instante,

os tubos, dando um golpe de lima nestes pontos que te marco, como fizemos outro dia quando

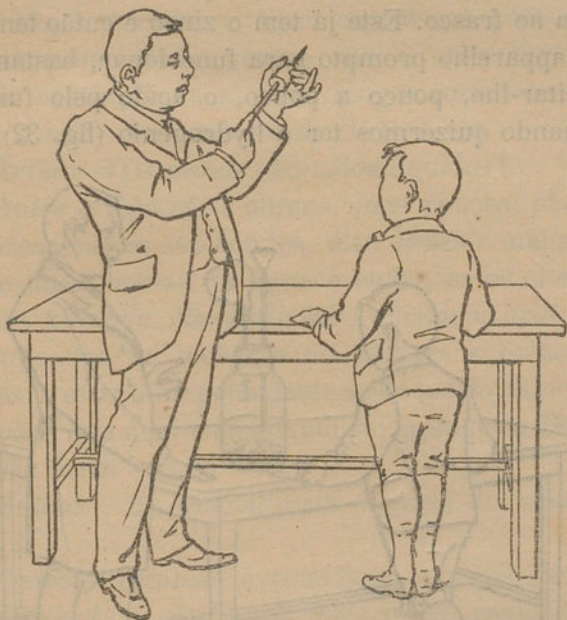


Fig. 31

fizemos a experiencia do torniquete hydraulico, enquanto eu misturo o acido sulfurico com agua para o diluir.

Arthur — Cá estão os dois tubos prontos...

Padre — Ata-se agora á extremidade do tubo

mais pequeno o balão de cautchu e á extremidade do tubo maior adapta-se o funil, introduzem-se depois na rolha, que por sua vez se adapta ao frasco. Este já tem o zinco e então temos o apparatus prompto para funcionar, bastando deitar-lhe, pouco a pouco, o acido pelo funil, quando quizermos ter o hydrogenio (fig. 32).

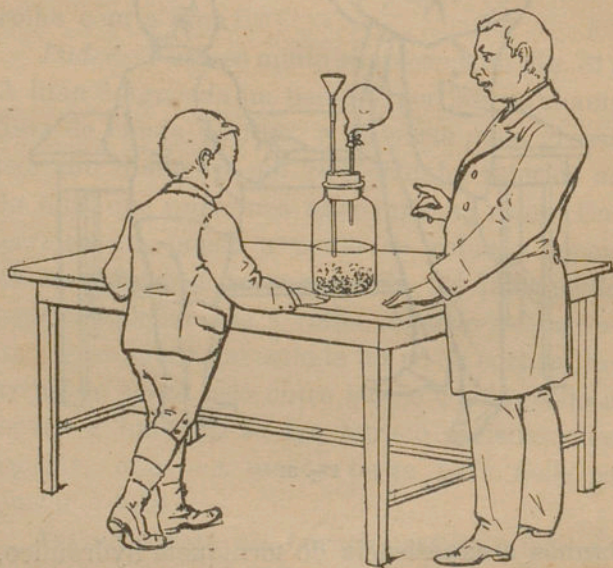


Fig. 32

Arthur — Esse liquido, a que chama acido, é o *acido sulfurico* com que já trabalhámos?

Padre — O acido sulfurico tambem pôde ser-

vir, mas o que aqui está é *acido chlorhydrico*. Tem algumas propriedades analogas á do acido sulfurico e por isso se lhes dá o nome generico de *acido*, bem como a outros corpos que gosam dessas propriedades, como são a *agua forte (acido azotico)*, o acido do vinagre (*acido ace-tico*), o acido do limão (*acido citrico*), etc.

Arthur — Os acidos são todos liquidos ?

Padre — Não são ; alguns, mas poucos, são gasosos ; outros são solidos, mas destes a maior parte dissolvem-se na agua e então, se os chegamos á lingua, dão-nos o sabor chamado *acido*, como o que tu conheces no vinagre e limão. Pódes provar uma gotta deste acido (*acido chlor-hydrico*) que aqui tens diluido em agua para não ser tão forte.

Arthur — E' exactamente o gosto do vina-gre...

Padre — Tambem avermelham o papel azul de *tornesol*, e esse é um meio muito usual de reconhecer a presença dos ácidos nos liquidos onde elles estão misturados. Vou buscar ao gabinete do Papá um bocado de papel de *tornesol* para o experimentarmos num copo de limonada...

Arthur — Mudou d'azul para vermelho, na verdade ! E dá-se sempre essa mudança de côr com os acidos ?

Padre — Dá, mas com differença de intensidade, como podemos ver com vinagre, acido chlorhydrico, acido sulfurico, agua de Seltz, que contém uma dissolução de acido carbonico, etc.

Arthur — ...Vê-se que em todos ha mudança. Já tenho um meio de tirar duvidas sobre se um liquido tem acido: — mergulho nelle um bocado de papel de tornesol azul e vejo a mudança de côr que soffre. Se não houver mudança de côr no tornesol, concluo que o liquido não tem acido.



Fig. 33

Padre — Ha varios outros meios identicos de fazer a prova e sem gastar dinheiro. Por exemplo, com agua de malvas, (fig. 33), que entre nós vegetam abundantemente. Põe-se as flores em maceração, durante meia hora a uma hora, em agua destillada ou em agua da chuva filtrada, mexendo-as repetidas vezes e decantado o liquido passado aquelle tempo. Este liquido tem a côr azul, mas se o juntarmos a um daquelles acidos passa a vermelho.

Arthur — Então sempre que um liquido mudar a côr á agua das malvas tem acido?

Padre — Não... É preciso não seres apressado em tuas conclusões. A infusão de malvas pôde tomar outra côr differente. O liquido tem acido quando a mudança de côr fôr de azul para vermelho. Nota bem isto, porque a agua de malvas tambem muda de côr, se a misturarmos com uma base, como a cal, a agua das barreiras, etc., sendo então essa mudança de azul para verde.

Por aqui vêes que a infusão de malvas que te ensinei a fazer, substitue o tornesol ou a phenolphthaleina.

Arthur — Hei-de fazer a maceração das flôres de malva e depois experimentarei a produção das tres côres do liquido.

Padre — Fazes bem, que isso é muito interessante e util. Pôdes ir busca-las ao caminho da Granja, que ha lá muitas ás bordas.

Na proxima lição hei de te ensinar a mudar a côr a algumas flôres, que é tambem muito curioso. Agora deixa-me acabar de explicar o que é um acido, já que tenho ensejo disso, pois a reacção que se está a dar dentro do frasco e de que resulta o *hydrogenio* é característica.

Arthur — Diga-me então em que consiste.

Padre — No frasco estão as aparas de zinco

e acido chlorhydrico. Este acido podia ser substituido pelo acido sulfurico, e o zinco pelo ferro, pois que, em qualquer dos casos, havia reacções analogas com o desprendimento do hydrogenio. Em geral um acido ataca o metal, dando entre outros corpos o hydrogenio, que se desenvolve sob a fórma de bôlhas gasosas.

Arthur — Lá estão ellas, e o balão de cauchu está cheio...

Padre — Ata-se agora com uma linha, na bôca, e destaca-se do tubo que conduz o hydrogenio para fóra do frasco, porque senão a pressão interna faria rebentar o balão ou fazia saltar o liquido fóra do funil...

Arthur — Agora deve sair o hydrogenio para fóra do frasco e espalhar-se, mas eu não o sinto...

Padre — Não o vês porque elle é um gas incolôr que, á medida que vai sahindo, espalha-se no ar. Tambem não tem cheiro e por isso não o sentimos. Mas podemos provar que elle existe queimando-o, pois que é um gas combustivel no ar como já vimos quando fizemos a electrolyse da agua e obtivemos um bocadinho de hydrogenio. Para vêr como elle arde, vou chegar um phosphoro acceso ao tubo de sahida...

Arthur — Bem vejo; é uma chamma muito palida.

Padre — Essa chamma é muito pouco illuminante, mas muito calorifica em compensação, e como tal lhe dão applicações, que não te posso explicar agora porque não tenho o apparelho.

Se puzermos por cima da chamma um funil de vidro, vêmo-lo coberto de orvalho. Sabes d'onde vem este orvalho?

Arthur — Não sei d'onde possa vir!

Padre — Resulta da combinação do hydrogenio com o oxygenio do ar, o que dá vapor de agua. Esta experiencia é a contraprova da que fizemos no primeiro dia destas palestras e brincadeiras scientificas.

Arthur — Já sei — é aquella, que ha pouco recordou, da decomposição da agua pela corrente electrica, a qual dava oxygenio e hydrogenio, não é?

Padre — Exactamente. Então fizemos a analyse da agua. A que agora fizemos é a *synthese*. Podemos continuar a preparação do hydrogenio, empregando em vez do funil um tubo cylindrico que envolve a chamma, (fig. 34) e então vaes vêr um phenomeno curioso pela novidade.

Arthur — O tubo canta!!

Padre — Pois é isso que te queria mostrar. Chama-se a isto *harmonica chimica*.

Arthur — Como é que explica a producção desse som?

Padre — Ha varias explicações que se tem dado. A que parece melhor é a que o attribue a pequenas explosões resultantes da combinação do oxygenio do ar com o hydrogenio, que entra

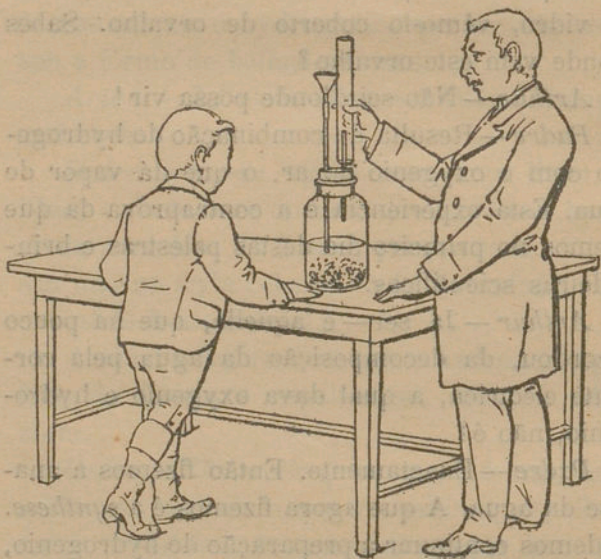


Fig. 34

ás golfadas no tubo, o qual reforça e transmite essas vibrações periodicas.

Nas paredes do tubo se vê o vapor d'agua condensado, como ha pouco.

VIII SESSÃO

SUMMARIO: — *Mudança de côr das flores pelos acidos e bases.* — *Ervilha de cheiro.* — *Violetas.* — *Gas sulfuroso.*

Padre — Como combinamos na lição passada, vamos hoje fazer applicação dos acidos e das bases, para fazer mudanças nas côres de certas flôres e outros objectos. Para esse fim já aqui tenho algumas flôres colhidas. Conheces esta?...

Arthur — Oh deixe-ma cheirar... Conheço-a muito bem. Temo-la no jardim. Chama-se *ervilha de cheiro* (fig. 35).

Padre — Já reparaste bem na fôrma della e na maneira como é constituida? É muito curiosa, ainda que relativamente vulgar, pois tem a mesma fôrma em todas as plantas da mesma familia, a que se chama familia das *leguminosas* e a que pertencem a *ervilha*, o *feijoeiro*, o *tremocceiro*, as *glycinias*, etc. Tem cinco petalas, das

quaes a superior, que está levantada e é a maior, se chama *estandarte*; tem duas petalas iguaes uma de cada lado, chamadas *asas* e, finalmente,

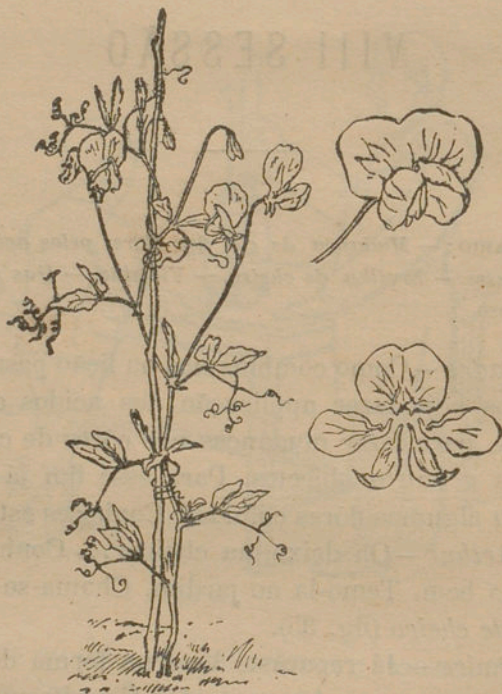


Fig. 85

duas inferiores unidas por um dos bordos, a maior parte das vezes, a que se dá o nome de *quilha* ou *naveta*.

Arthur — Na verdade, essas de baixo tem

uma fôrma parecida com a dum barquinho...
Tem graça!

Padre — Repara bem para as côres dessas petalas todas...

Arthur — O *estandarte* é violeta, as *asas* são roseas e a *quilha* é esbranquiçada.

Padre — Pois bem, mergulhando flôres destas no liquido contido neste frasco, que é *ether* com um pouco *d'ammoniaco*, o *estandarte* torna-se azul carregado, a *quilha* verde claro, as *asas* num cinzento metallico e as pequenas partes amarellas ou douradas.

Arthur — É engraçado o aspecto que tomam as ervilhas. Se essa mudança de côr se pudesse realisar com outras flôres é que era interessante, porque servia para intrigar as pessoas que não soubessem como isso foi feito!?

Padre — Ha, realmente, muitas flôres, cuja côr podemos mudar, por este processo, a ponto de as tornar extranhas para quem não estiver prevenido, ainda que tenha certo conhecimento das flôres. Façamos a mesma experiencia com rosas vermelhas e côr de rosa, heliotropo, violetas, geranios...

Arthur — Todas mudaram de côr! Olhe as violetas como ficaram!...

Padre — Realmente, as violetas tomam côres muito caracteristicas com os acidos e com as

bases, e essa propriedade é commumente utilizada pelos chimicos para reconhecer se um liquido é acidico ou basico. Os chimicos, no laboratorio, empregam um xarope de violetas, que com os acidos se cõra de vermelho, como succede mettendo algumas destas flõres num frasco contendo agua com um pouco d'acido sulfurico. O mesmo xarope, com as bases, torna-se esverdeado, como succede agora na nossa experiencia com as proprias violetas.

Arthur — Já temos aqui violetas de tres côres — de côr natural, vermelhas e verdes!

Padre — Ainda podemos tirar a côr ás violetas, tornando-as brancas, e então pôdes fazer um raminho com todas estas variedades para offerceres á tua Mamã, que ella ficará encantada e com vontade de saber como isto se faz.

Arthur — Vamos então fazer as violetas brancas...

Padre — Num prato deita-se um pouco d'enxofre, chega-se-lhê o lume e recolhem-se os vapores que se formam, que são dum corpo chamado *gas sulfuroso*, cobrindo-o com um cartucho de papel áberto na ponta e bastante largo em baixo para os bordos não serem queimados pelo enxofre. Expondo as violetas aos vapores do gas sulfuroso, que saem pela ponta do cartucho, ficam todas brancas em alguns minutos (fig. 36).

Arthur — É verdade! Vou guardá-las para dar logo á Mamã, mas só lhe digo como isto se faz, se ella me dêr dinheiro para comprar uma machina photographica, que eu queria que o senhor me ensinasse a tirar photographias, sim?

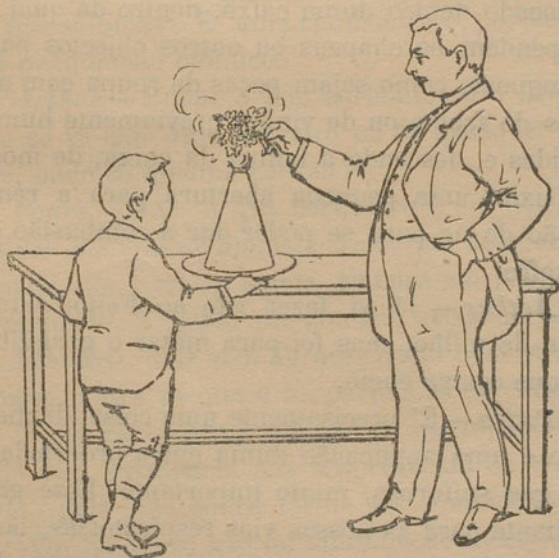


Fig. 36

Padre — Pois sim. Dá-lhe o ramo de violetas e mostra-lhe a tua habilidade em fazer outras. Depois pede-lhe, que ella, com certeza, não se nega a satisfazer o teu pedido, visto que esse divertimento é muito util. Dize-lhe sobretudo como se faz esta ultima experiencia que para ella tem

interesse, porque pôde applicá-la a clarear os vossos chapéus de palha.

Arthur — Mas isso nem eu sei como se faz, como lho hei-de ensinar ?

Padre — Basta queimar enxofre num prato collocado dentro duma caixa, dentro da qual se suspendem os chapéus ou outros objectos para branquear, como sejam peças de roupa com no-doas de fructa ou de vinho, previamente humedecidas e, descendo a tampa da caixa, de modo a deixar uma pequena abertura para a renovação do ar para se poder dar a combustão do enxofre.

Arthur — Já vi fazer isto ao Feitor numa arca de milho, mas foi para matar o gorgulho, de que estava cheio.

Padre — E' precisamente uma coisa identica. Isso é uma applicação duma outra propriedade do gas sulfuroso, muito importante. Esse gas, irritante para as nossas vias respiratorias, tambem o é para outros seres vivos, alguns dos quaes chega a matar. Pór isso se emprega para destruir o gorgulho dos celeiros e para desinfectar os quartos, onde permaneceu alguma pessoa affectada de doença contagiosa. Has-de tambem estar lembrado de se fazer isso na casa da quinta, quando lá morreu, com as bexigas, a filha do caseiro.

Arthur — Lembro, sim senhor. Mas agora, por favor, explique-me como é que do enxofre resulta o gas sulfuroso.

Padre — O enxofre, queimando-se, combina-se com o oxygenio do ar, da mesma maneira que o carvão. Este dá gas carbonico; o enxofre dá gas sulfuroso. E' uma combustão e, portanto, um phenomeno chimico.

Arthur — Então o gas carbonico é o fumo, que se vê sair dum brazeiro ou de qualquer fogaão, onde se queima carvão?

Padre — Não, o gas carbonico é um gas invisivel, como o ar atmospherico, que nos cerca, e onde elle tambem existe, embora em pequena quantidade. E' certo que tambem existe no fumo do brazeiro, mas está ali misturado com outros corpos, entre os quaes ha particulas de carvão.

O gas carbonico é um gas muito importante, pela sua frequencia nas occurrencias da nossa vida, pois não só se fórma na combustão do carvão, madeira, gas de illuminação, acetylena, petroleo, etc., como na fermentação do mosto das uvas, ao mesmo tempo que o alcool, mas é por nós expirado constantemente, bem como por todos os animaes e plantas. Por isso hei-de ensinar-te a prepará-lo e mostrar-te-hei algumas das suas propriedades, fazendo experiencias de que has-de gostar.

IX SESSÃO

SUMMARIO : — *Preparação do gas carbonico. — Sua densidade. — Destillação da hulha. — Gas de illuminação.*

Padre — Podemos agora preparar um pouco de *gas carbonico* para verificarmos algumas das suas propriedades, realizando com elle umas experiencias.

Para a preparação servimo-nos dum apparelho identico ao que usámos outro dia, para preparar o hydrogenio. Recordas-te delle?

Arthur — Recordo, sim, é aquelle que ali está em cima da mesa, (fig. 37).

Padre — Pois é, sim. Um dos reagentes, pelo menos, é differente dos que se empregam para preparar o hydrogenio, mas é facil de arranjar em qualquer parte: são pedaços de marmore, que nós deitamos no frasco, até cêrca do meio da sua altura. Depois deitamos acido chlorhydrico

pelo tubo, que tem o funil. O desenvolvimento do gas é immediato...

Arthur — Mas como havemos de o recolher?

Padre — Póde fazer-se isso muito simples-

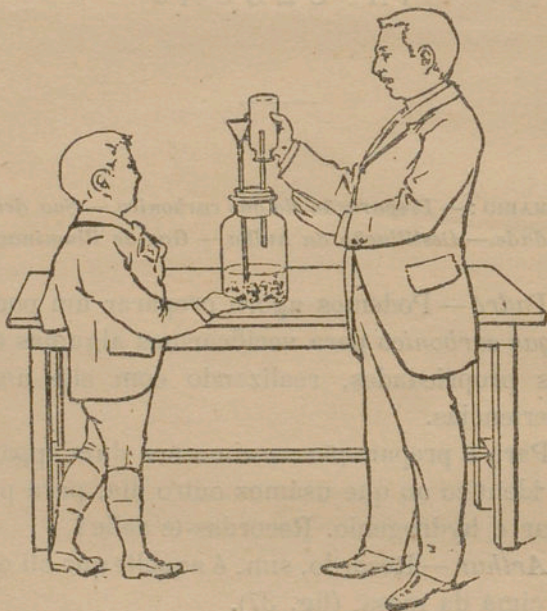


Fig. 37

mente, como vaes ver, introduzindo o tubo que conduz o gas do frasco onde elle se produz, num outro frasco, onde o queremos recolher, e que vamos levantando lentamente, á medida que

se vai enchendo, fechando-o hermeticamente com uma rolha, quando o tubo chegar á bocca do frasco.

Arthur — Mas, como sabemos que o frasco tem *gas carbonico*, se não o vemos?!

Padre — O *gas carbonico* é incolôr, como o ar de que faz parte, embora em quantidade minima, como já sabes. Por isso, assim como nas condições habituaes não vemos o ar, tambem não vemos o *gas carbonico*. Mas, com certos artificios pôdemos reconhecer a sua presença dentro do frasco. Por exemplo, abrindo a rolha do frasco, deitando-lhe dentro duas fumaças do meu cigarro e, tapando o frasco outra vez, vê se o fumo fluctuar á superficie do *gas carbonico*.

Arthur — Porque é que o *gas carbonico* fica no fundo do frasco e o fumo do cigarro em cima?

Padre — A razão é o *gas carbonico* ser mais pesado do que o fumo e, portanto, a impulsão que aquelle exerce de baixo para cima sobre um certo volume de fumo, é maior do que o peso deste volume de fumo e fá-lo fluctuar, como um pedaço de cortiça fluctua na agua.

Arthur — Então é uma consequencia do principio d'Archimedes, como as que nós vimos?...

Padre — É exactamente. Essa lei experimental applica-se não só aos casos em que um so-

lido está mergulhado num liquido ou num gas, como vimos com os barcos, nadadoras, balões, etc., mas ainda aos casos em que um liquido mergulha noutro liquido, que não se mistura com elle, ou quando um gas se mergulha num liquido ou um gas noutro gas. Como exemplo de sobreposição, para o caso de dois liquidos, tens visto o que a Mamã faz quando prepara as lamparinas dos quartos e do santuario: deita agua no fundo do vaso e depois o azeite por cima, que sobrenada e sobre o qual põe o pavio para acender.

Arthur — Mas olhe que já não se conhece a separação do gas carbonico e do fumo no frasco em que se fez a experiencia. O fumo já desce, em fórma de pequenas nuvens, até ao fundo do frasco!

Padre — Eu já esperava essa mudança para ta explicar. Dá-se agora um novo phenomeno, a mistura dos gases, a que tambem se chama *diffusão* dos gases. Este phenomeno é geral entre os gases; dahi a difficuldade de os manter no mesmo vaso, deixando ficar uma superficie de separação bem marcada. Por exemplo, é em virtude dessa propriedade que, quando uma torneira de gas de illuminação está aberta, sentimos o cheiro em toda a sala ou até em salas contiguas, porque o gas espalha-se promptamente, passando através das frinchas das portas.

Do mesmo modo sentimos o cheiro de certas substancias *volateis*, isto é, que se reduzem facilmente ao estado de vapor, indo as particulas desse vapor impressionar o nosso orgão do olfacto, que é a pituitaria, situada no nariz.

Arthur — Mas ha solidos que tambem tem cheiro... Esses tambem emittem particulas para as nossas fossas nasaes?

Padre — Tambem. Ha corpos solidos que espontaneamente se volatilizam á temperatura ordinaria, como succede á camphora e ao almiscar, de que tu conheces o cheiro, etc. Ha outros corpos solidos que se reduzem a vapor, pelo menos parcialmente, quando aquecidos, e isto tem uma grande importancia industrial em certos casos, por exemplo, no fabrico do gas de illuminação, como te hei-de mostrar.

Arthur — Como se fabrica o gas de illuminação? Ainda gostava de ir um dia á Fabrica do gas para ver como elle se produz. Não podemos ir lá?

Padre — Creio que não teremos difficuldade nisso; o Papá conhece o Director e dá-nos uma carta de apresentação, pedindo-lhe para nos mandar mostrar a fabrica. Póde ser isso já no proximo dia. Hoje vamos nós arranjar aqui uma fabrica em miniatura, na qual tu comprehenderás o principal e que tem relação com o que

estavamos a fallar sobre a volatilisação dos solidos.

Conheces este corpo ?

Arthur — Isso é *carvão de pedra*, ou pelo menos parece...

Padre — É realmente uma variedade de carvão de pedra, chamado *hulha*. Ha outras variedades de carvão de pedra, das quaes uma é parecida com este — é a *antracite*, de que nós temos minas em exploração, como as do Cabo Mondego (Figueira da Foz) e as de S. Pedro da Cova (perto do Porto). Mas a hulha é por nós importada da Inglaterra, que é o paiz que tem jazigos mais importantes, juntamente com os Estados Unidos da America do Norte.

Arthur — Então o que faz a hulha ?

Padre — A hulha serve-nos para preparar o *gas de illuminação*, tambem chamado *gas de hulha*, porque este gas obtem-se destillando este mineral. É o que nós vamos fazer, servindo-nos de aparelhos que temos á mão.

Serve-nos para isso um cachimbo grande de argila, que se vende por dois ou tres vintens nos bazares, e um fogareiro que trouxe da cosinha já aceso (fig. 38). Enchemos o cachimbo, até cêrca de tres quartos, com pequenos fragmentos de hulha e depois tapamo-lo com barro amassado em agua, deixando o canudo aberto. Quando o barro

estiver secco, enterramos o forninho do cachimbo nas brasas do fogareiro, que eu vou atiçar... A argila do cachimbo aquece-se até ficar rubra e, passados poucos minutos, temos uma chamma

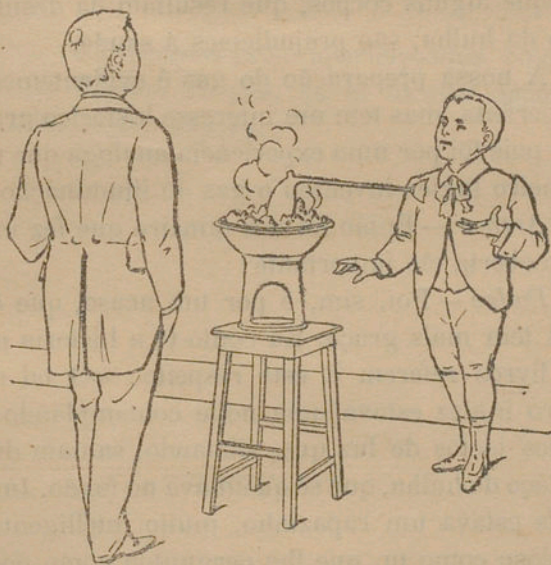


Fig. 38

na ponta do tubo, chegando-lhe um phosphoro acceso.

Arthur — O que arde é o gas da illuminação? Mas a chamma deita muito fumo e tem um cheiro especial, differente do gas que se gasta cá em casa.

Padre — A razão disso é não termos puri-

ficado o nosso gas, como se faz na fabrica, e nós veremos, antes de o passar para a canalisação da cidade. É preciso fazer isto, não só para dar mais intensidade á chamma, mas tambem porque alguns corpos, que resultam da destillação da hulha, são prejudiciaes á saude.

A nossa preparação do gas é evidentemente imperfeita, mas tem um interesse historico grande, pois foi por uma experiencia analoga que um mineiro inglez inventou o gas de illuminação.

Arthur — Então foi um mineiro que fez uma descoberta tão importante!

Padre — Foi, sim, e por um acaso, que é o que têm mais graça. Eu conto-te a historia que os livros referem a este respeito: «O tal mineiro inglez estava uma noite contemplando os bellos jactos de luz que, sibilando, saham dum pedaço de hulha, que se queimava no fogão. Junto delle estava um rapazinho, muito intelligente e curioso como tu, que lhe perguntou como podia uma chamma branca, tão bella, sahir dessa pedra tão escura. O mineiro respondeu-lhe á pergunta, fazendo a experiencia que eu fiz e, assim, estava feita a descoberta do gas da illuminação. Dava-se isto na ultima metade do seculo XVIII. Logo os sabios começaram a occupar-se da questão da preparação industrial do gas e sua purificação, fundando-se em 1813 a primeira sociedade

para a illuminação das ruas de Londres, a que se seguiu a de Paris, em 1820. As principaes cidades portuguezas, Lisboa e Porto, foram illuminadas por este processo, pelo meiado do seculo passado, segundo uma noticia vaga, que li outro dia.

Hoje os processos estão aperfeiçoados, como verás na fabrica do gas, se lá fôrmos depois d'amanhã, como espero.

X SESSÃO

SUMMARIO : — *Visita á fabrica do gas*

Padre — Vamos então, Arthur, fazer hoje uma visita á Fabrica do gas, porque o Papá encontrou, hontem á noite, o Director e solicitou-lhe a licença. Elle promptificou-se da melhor vontade, ficando de prevenir hoje um empregado da fabrica para no-la mostrar.

Arthur — Vamos lá; eu estou prompto e ansioso para vêr tudo isso...

Padre — Começamos por vêr a materia prima, como se costuma dizer — a *hulha* — em grande quantidade. Ali tens uns montões desse mineral que veio de Inglaterra, em navios. Devem ahi estar alguns milhares de toneladas...

Arthur — Então gasta-se tanta hulha para produzir o gas, que é tão leve?

Padre — É, na verdade, necessario empregar

grandes quantidades de hulha para produzir o gas preciso para illuminar as ruas e habitações da cidade e, olha que, não é muito barata. Mas, nem toda a hulha se transforma em gas, como vais vêr: A destillação da hulha dá outros productos de valor industrial, e deixa um residuo solido que compensa o seu emprego em vez doutras materias primas, que dariam, quando destilladas, uma mistura de gases com algumas propriedades identicas ao que a hulha dá: taes seriam os oleos, as resinas, madeiras, etc. Esse residuo solido, de que tu vês ali outro monte, ao lado da hulha, é o *coke*, tambem conhecido vulgarmente pelo nome de *carvão de gas*, e que se usa muito como combustivel para os fogões das cozinhas. Todas as fabricas de gas teem depositos de venda do coke, que não utilisam como combustivel na propria destillação da hulha, e essa venda rende-lhes bom dinheiro.

Ao coke custa a pegar o fogo, mas depois arde quasi sem chamma e desenvolve muito calor...

Arthur — Bem sei. Já tenho ouvido a Mamã gabar esse carvão e recommendar ao creado que o compre. Agora estou ancioso por vêr como elle se produz, bem como o gas...

Padre — Vês já tudo...

Aqui tens os apparatus a trabalhar, (fig. 39)

e o seu funcionamento está em differente altura, para que possamos ver numâ parte o que noutras não se pôde vêr por estarem tapados. Por cima destes fornos, aquecidos a carvão de coke,

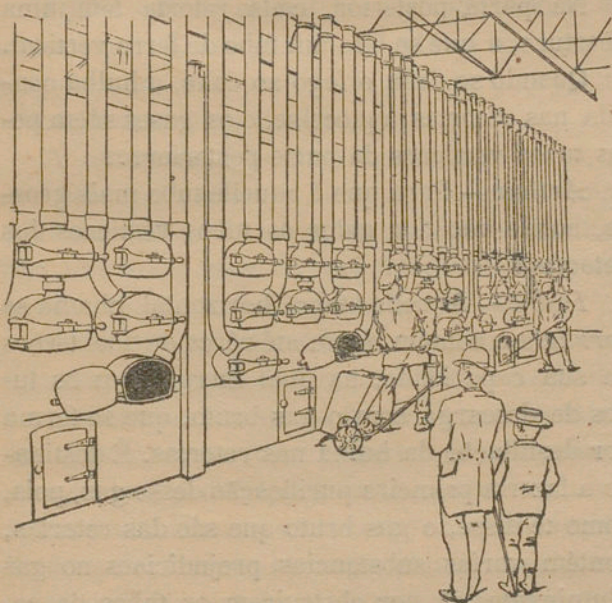


Fig. 39

estão uns tubos um tanto achatados e chamados *retortas*, feitos de argila refractaria ao calor, como a do cachimbo, que nos serviu para a nossa experiencia prévia do fabrico do gas de iluminação em casa. Estes tubos, como vês, teem na parte anterior uma porta de ferro, que

se póde fechar hermeticamente, depois de lhe introduzir uns tantos kilogrammas (180 ou 200) de hulha com umas pás, como estão a fazer além aquelles operarios.

Na parte posterior, cada retorta tem uma abertura, a que se liga um tubo de ferro vertical.

Quando se deita o fogo ao coque, a hulha contida nas retortas aquece-se, e os gases saem pelos tubos verticaes da parte posterior...

Arthur — Para que é aquelle tubo mais grosso, aonde vão dar todos os tubos verticaes das retortas?

Padre — Aquelle tubo horizontal chama-se *barrilete* e contém agua, até cêrca de dois terços da sua capacidade, na qual mergulham os tubos de descarga com o gas bruto, que se fórma por destillação da hulha nas retortas. É destinado a fazer a primeira purificação desse gas, pois, como te disse, o gas bruto que sae das retortas, contém varias substancias prejudiciaes no gas illuminante, já por obstruïrem os tubos da canalisação, já por darem á chamma um cheiro desagradavel e venenoso. Por isso é preciso purificar o gas, detendo essas substancias antes de elle ser distribuido aos consumidores, aproveitando-se depois algumas destas substancias para outros fins, com grandes lucros. Por exemplo, na agua do barrilete ficam os productos soluveis,

como são o *alcatrão* e productos *ammoniacaes*, que depois vão para uma cisterna, que ali está fóra, e já vamos vê-la...

Arthur — ...Hum! Que cheiro penetrante...

Padre — Esse cheiro é sobretudo devido ao *ammoniac*. É um gas muito soluvel na agua e, neste estado, se chama *ammonia* ou, impropriamente, *ammoniac liquido*.

A *ammonia* funciona como uma base, o que nós verificaríamos facilmente, se tivéssemos aqui um bocado de papel de tornesol vermelho; não tinhamos mais do que introduzi-lo na cisterna e viamos que elle se tornava azul.

Podia d'aqui extrahir-se a *ammonia*, destillando este liquido em aparelhos convenientes e purificando-o, como se faz em algumas fabricas estrangeiras. Aqui preferem transformar o *ammoniac*, e derivados deste, que existem nas aguas *ammoniacaes*, num corpo chamado *sulfato d'ammonio*, fazendo-os reagir chimicamente com acido sulfurico numas caldeiras, como ali estão a fazer uns homens naquella casa. Ora vai vêr...

Arthur — ...Já vi. Para que serve esse sulfato d'ammonio, que elles estão a fazer?

Padre — Elles não chegam a preparar ali sulfato d'ammonio puro; esse teria umas determinadas applicações... O producto que elles fabricam, e que contém grande percentagem de

sulfato d'ammonio, é empregado como adubo nos campos.

Arthur — No fundo da cisterna tem um corpo preto!...

Padre — Esse corpo é o alcatrão, com que se pintam os metaes e a madeira, para os preservar da humidade. Vem aqui, que o vês em maior quantidade sahir dessa tina, por onde elle vem, depois de condensado nestes tubos verticaes, (fig. 40), por onde segue o gas do barrilete...

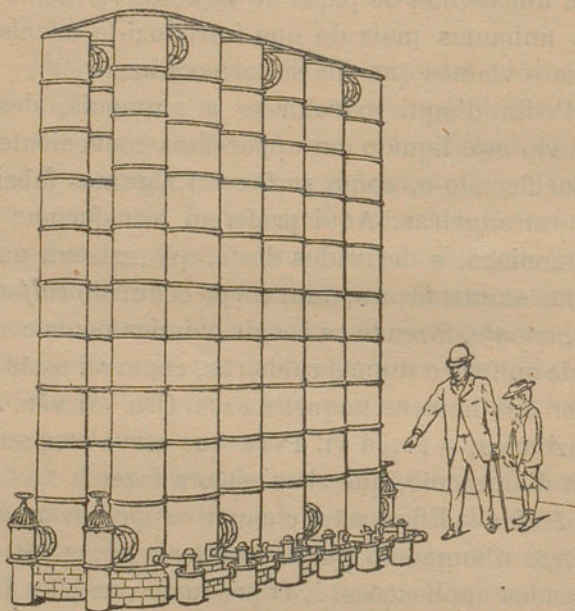


Fig. 40

Arthur — E agora para onde vae o gas?

Padre — O gas segue por tubos de ferro, atravessando um cylindro cheio de coke, onde corre agua, em sentido contrario, para deter poeiras e gottas liquidas; depois soffre uma purificação chimica numas caixas (fig. 41), que estão

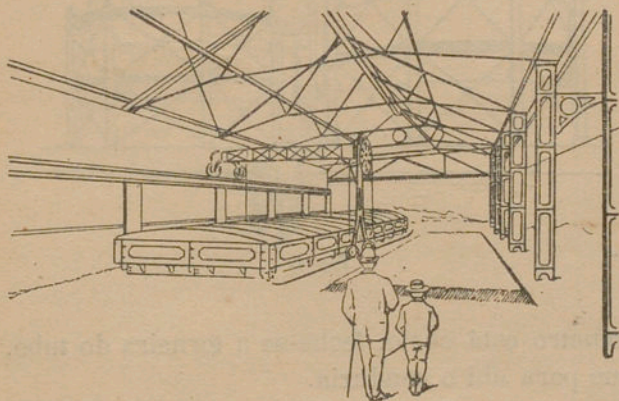


Fig. 41

naquella sala, contendo um minerio de ferro de importação ingleza, que absorve certos productos volateis inconvenientes no gas illuminante e, só depois destas purificações, vae para o gasometro.

Arthur — Queria vêr o gasometro, sim?

Padre — Vamos lá... É uma grande campanula de folhas de ferro, que está invertida num

reservatorio d'agua (fig. 42). O gas é conduzido por um tubo, que se abre na parte superior dessa campanula, obrigando-a a subir. Quando o ga-

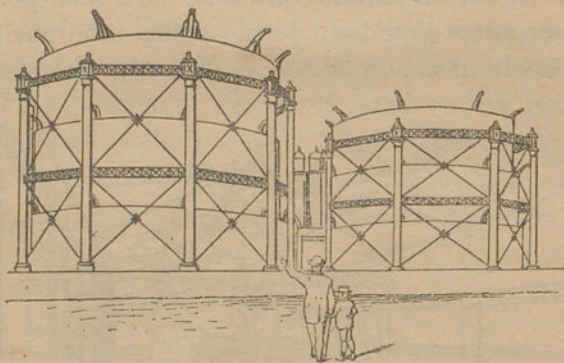


Fig. 42

sometro está cheio, fecha-se a torneira do tubo, que para ahi o conduzia.

Arthur — E como vae para a rua ?

Padre — Basta abrir a torneira, que dá para o cano da distribuição, para o gas sahir, em razão da sua expansibilidade, ajudado pela pressão que exerce a campanula pelo seu peso.

Por baixo da rua correm canos de ferro, que se ramificam em todos os sentidos em tubos mais finos, sendo esses canos, em parte, de chumbo por serem mais flexiveis e faceis de guiar para as differentes salas.

Arthur — E é só isto o que ha a respeito do gas de illuminação?...

Padre — É o principal... Haveria muitas mais particularidades, mas que seria difficil fazer-te comprehender, e além disso está-se a fazer tarde. Vamos embora.

XI SESSÃO

SUMMARIO :— *Iluminação a acetylena.* — *Descoberta do carboneto de calcio.* — *Reacção do carboneto de calcio com a agua.* — *Chamma da acetylena.*

Padre — Nos grandes centros onde ha fabricas de gas illuminante, muita gente se aproveita delle, para os diversos fins para que elle póde ser empregado: illuminação, aquecimento, para trabalho de motores e até para fogões de cozinha. Nos locaes em que o não ha, aproveitam-se os antigos meios de illuminação: velas, petroleo, azeite, etc., corpos estes, que não nos dão a commodidade nem são limpos como o gas.

Ha alguns annos que começou a usar-se um gas que, pela facilidade com que se obtém, preenche nos pequenos centros e aldeias a falta de gas de illuminação, substituindo-o para a produção de luz.

Lembras-te duma especie de candieiro de lata

que o Papá deu ao caseiro da quinta e outro que comprou para a cozinha?

Arthur — Lembro-me perfeitamente; são candieiros de *acetylena*, e até já os vi algumas vezes preparar. Deitam-se dentro umas pedras escuras, depois tapa-se e por um buraco que tem a tampa deita-se agua (fig. 43). O que ainda não comprehendí é a razão porque se produz a *acetylena*.

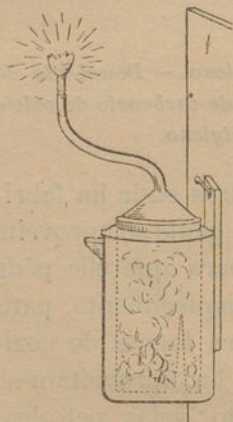


Fig. 43

Padre — Vaes já comprehendêr, porque é muito facil, e agora é preciso que saibas, porque o Papá mandou fazer cá na casa da quinta uma boa instalação para a illuminação a *acetylena*. Todos devem saber mais ou menos como funcionam osapparelhos que teem em casa.

Essas pedras, que tens visto deitar dentro do deposito do candieiro, são dum corpo chamado *carboneto de calcio* ou *carbite*.

Arthur — Esse corpo é um mineral, que existe na terra em alguma mina?

Padre — Não, é um corpo natural; prepara-se artificialmente em certas fabricas á custa de corpos naturaes muito vulgares, estando esta indus-

tria hoje muito desenvolvida em varios paizes. No nosso tambem tem havido tentativas.

Vou-te contar a historia da sua descoberta, que em tempos li numa revista, e que é muito interessante, porque succedeu com este corpo o mesmo que tem acontecido com outros. O acaso é que fez com que se descobrisse, exactamente como succedeu com Archimedes, quando descobriu o principio, que já te citei. Foi em 1892, se bem me recordo, que numa grande fabrica da America se fez occasionalmente a descoberta. Nesta fabrica preparavam-se, em poderosos fornos electricos, alguns metaes, entre os quaes o *aluminio*, que hoje tanto se emprega para fazer variados utensilios de uso domestico, alguns dos quaes tu conheces por os vêres na cozinha.

Arthur — São uns objectos muito brancos e leves, pois são?

Padre — Esses mesmo. Pois o director dessa fabrica quiz, aproveitando um processo analogo ao da fabricação do *aluminio*, servir-se duma mistura de *cal* e de *carvão* para obter o metal *calcio*. Fez a mistura e collocou-a num grande forno electrico, que tornou incandescente por uma poderosa corrente electrica. Terminada a operação, abriu o forno na esperança de obter o metal que tanto desejava. Mal imaginava elle a decepção, que o esperava, ao abri-lo. Em lugar

de encontrar o brilhante metal, encontrou uma massa escura, muito dura e parecendo um minério. Indignado pelo insuccesso, mandou deitar fóra essa massa. O creado foi deitá-la num pateo.

Durante esse tempo, desencadeou-se uma furiosa tempestade, que inundou tudo, enchendo o pateo de agua. Pouco depois ouviu-se uma formidavel explosão, que quebrou os vidros, alarmou o pessoal da fabrica e os vizinhos. Procurada a causa, viram que, do charco em que o pateo se tinha transformado, se elevavam ainda gases de cheiro caracteristico, que lançaram logo luz sobre o caso. Proximo existiam uns fornos de coke, para onde o gas produzido fóra levado pelas correntes d'ar. O gas juntamente com o ar, formou uma mistura explosiva, que se incendiou ao contacto do fogo dos fornos. Explicada a causa da explosão, repetiu a experienciã e encontrou o mesmo corpo, que se decompunha por meio da agua, dando a *acetylena*.

Estava assim descoberto o *carboneto de calcio*.

Arthur — E' engraçado o modo como foi descoberto; encontrar um corpo querendo preparar outro!

Padre — Não é o unico exemplo; mais tarde terás conhecimento de factos analogos. Mas voltemos agora ao nosso assumpto.

Na instalação, que existe aqui na casa da quinta, e que é analoga á do gas, possuímos uma rêde de canalisação que vae ter a bicos e lustres semelhantes aos que, na casa da cidade, servem para a illuminação a gas. Ha, porém, uma differença: na cidade o gas vem da fabrica; aqui temos em casa montado o nosso estabelecimento industrial. Vamos ao telheiro, que é a nossa fabrica, onde está o gerador e o gasometro e donde parte a canalisação que se distribue em casa.

Arthur — Eu já lá tenho ido com o Feitor e tenho visto carregar o aparelho... (fig. 44).

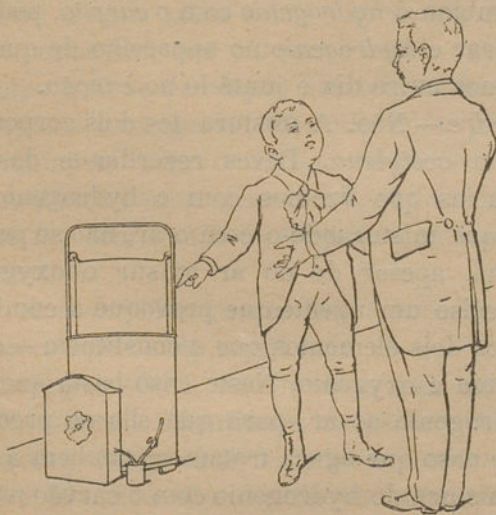


Fig. 44

Padre — Como já conheces o aparelho, vou então explicar-te porque se produz a *acetylena*, como ha pouco perguntaste.

O *carboneto de calcio* é um corpo composto, constituído por *carvão* combinado com um metal *calcio*. Quando sobre elle se deita a agua, esta decompõe-se nos seus elementos *oxygenio* e *hydrogenio*; o *oxygenio* combina-se com o *calcio* para formar *cal*, e o *hydrogenio* com o *carvão*, formando a *acetylena*, que, ficas sabendo agora, não é mais do que um composto destes dois elementos.

Arthur — Então se para obter a *acetylena*, se combina o *hydrogenio* com o *carvão*, podia-se preparar o *hydrogenio* no aparelho de que nos servimos outro dia e juntá-lo ao *carvão*.

Padre — Não. A mistura dos dois corpos não dava a *acetylena*. Deves recordar-te das experiencias que fizemos com o *hydrogenio*; lá viste que misturando-o com o ar, não se produz a agua, apesar de no ar existir o *oxygenio*. E' preciso um agente que provoque a combinação dos dois elementos que a constituem — o *hydrogenio* e *oxygenio*. Neste caso basta queimar o *hydrogenio* ao ar, para que ella se produza.

No caso que agora tratamos, tambem a simples mistura do *hydrogenio* com o *carvão* não dá a combinação destes elementos; é preciso um

agente que faça com que elles se combinem. Os agentes usados para effectuar as combinações são variados, mas o que mais auxilio nos presta é o calor. Não julgues, porém, pelo que te acabo de dizer, que, aquecendo a mistura de carvão e hydrogenio, se dá a combinação. Não é duma maneira tão simples. Esta reacção é bastante complexa e não tens, por emquanto, os conhecimentos precisos para a comprehender. Basta, por agora, que eu te diga, que nesta acção se produzem phenomenos chimicos simultaneos, de modo que uns favorecem os outros, e em que o calor desempenha um papel muito importante, e que vem a ser: a agua actua sobre o *carboneto de calcio*, decompondo-o em *carvão* e *calcio*, ao mesmo tempo que se decompõe nos seus elementos hydrogenio e oxygenio; este gas, como já te disse, combina-se com o *calcio*, desenvolvendo esta combinação uma grande quantidade de calor, que faz com que o *hydrogenio* se combine com o *carvão*.

Arthur — Realmente isso é complicado e eu não comprehendo muito bem...

Padre — Olha, vou fazer-te uma experiencia para veres a quantidade de calor que se desenvolve. Deito um bocado de *carbete* dentro dum tubo d'ensaio, tapado com uma rolha, atravessada por um tubo de vidro como o do appa-

relho para a preparação do hydrogenio (fig. 45), e por cima deito umas gottas de agua. Como vêz produz-se immediatamente uma intensa effervescencia, que mostra a intensidade e violencia da reacção. Apalpa o tubo e verás como está quente.

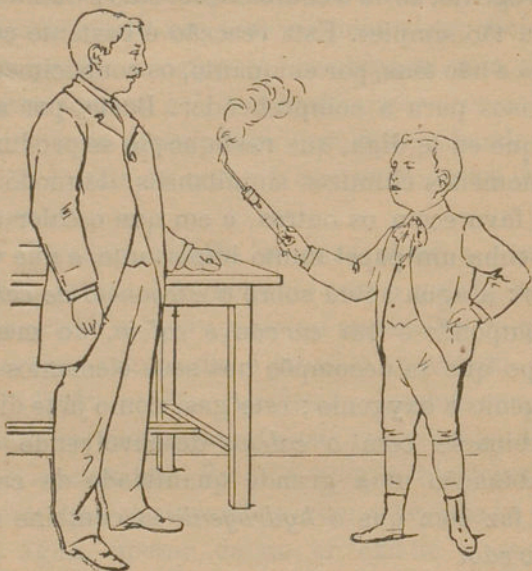


Fig. 45

Arthur — Ai!... tão quente... até escalda!... Este fumo, que está a sahir, de cheiro tão activo, é a *acetylena*, pois não é? Eu já a conheço pelo cheiro.

Padre — E' a *acetylena* que se está a produ-

zir; mas o que eu primeiro te queria mostrar era o calor desenvolvido na acção da agua sobre o *carboneto de calcio*, que notaste ser bem intenso, para te provar o que ainda agora te disse, a proposito da combinação dos dois elementos.

Vamos agora incendiar o gas produzido, á sahida do tubo... Parece-se esta chamma com a que estás habituado a vêr nos candieiros da casa?

Arthur — E' muito mais vermelha e faz muito fumo. Porque é?

Padre — Este fumo é de carvão, chamado *negro do fumo*, e é devido a uma combustão incompleta da *acetylena*. Quando se queima á sahida do tubo, sahindo o gas em muito grande quantidade, o oxygenio do ar, que o cerca, é insufficiente para a sua combustão ser mais completa, isto é, para queimar esse grande excesso de carvão. Nos candieiros ou nos bicos da illuminação da casa, o gas sáe com uma certa pressão e, como os bicos de sahida tem uns orificios ou fendas muito estreitas, espalha-se melhor no ar, por isso, queima-se o carvão em excesso, que apparece, quando sáe livremente sem pressão.

A chamma da *acetylena*, ardendo em boas condições, é muito branca, brilhante e dotada dum poder illuminante muito superior ao do gas de illuminação.

Arthur — Já tenho reparado que dá muita luz, porque só um bico acceso (fig. 46) na sala,

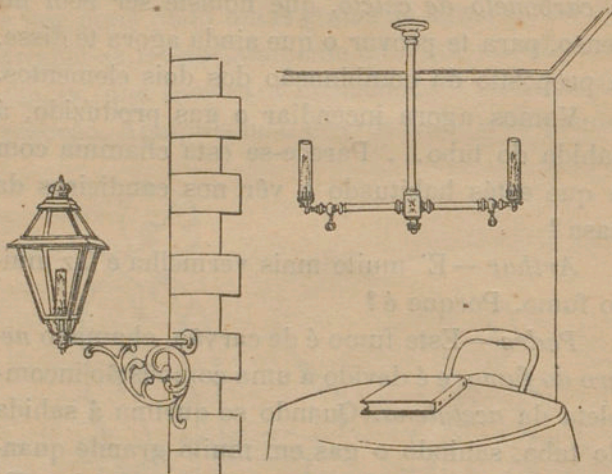


Fig. 46

dá quasi tanta luz como qualquer dos que temos na casa da cidade.

Padre — E' preciso notares, que o uso da acetylena tem seus inconvenientes, para o que é necessario estar prevenido.

A acetylena, como gas facilmente combustivel, fórma com o ar misturas explosivas. O caso que te contei da descoberta da carbite é muito frisante. Obriga, portanto, a uma vigilancia cuidadosa dos apparatus e canalisações para evitar qualquer desastre. E igualmente é preciso ter

sempre o *carboneto de calcio* bem resguardado da humidade, conservando-o em caixas de lata bem vedadas.

Arthur — Se não, podia succeder como na fabrica, não é assim ?

Padre — Pois podia e tem-se dado varios desses desastres, devidos a descuido.

XII SESSÃO

SUMMARIO — *A luz.* — *O sol como fonte luminosa.* — *O dia e a noite.* — *Propagação rectilinea da luz.* — *Camara escura.*

Padre — Hoje vamos conversar a respeito da luz e dalguns dos seus effeitos. Tu sabes que vemos os objectos que nos cercam por intermedio dos nossos olhos, não é verdade?

Arthur — Sim, já sei.

Padre — Pois bem. Os nossos olhos vêem esses objectos colhendo as impressões luminosas que delles partem. Uns desses objectos teem luz propria, emittem raios luminosos e chamam-se...

Arthur — Chamam-se corpos *luminosos*, como a luz dum candieiro, duma vela...

Padre — Isso mesmo. E os outros chamam-se *illuminados*, porque não teem essa luz; recebem-a dos corpos luminosos. Por exemplo, á noite, quando vaes para a sala com a Mamã,

querendo vêr os teus albuns, só os vês depois de accesa a luz. O album, a mesa e todos os moveis não teem luz, mas, depois desta accesa, adquirem a propriedade de se tornarem visiveis, pela sua acção.

Arthur — Já tenho notado isso, e agora parece-me encontrar a explicação do que me tem succedido algumas vezes. Quando quero vêr as figuras dos livros, se colloco o livro entre os meus olhos e o candieiro, não as vejo bem, apesar da luz estar accesa. E' isto devido a não estarem illuminadas.

Padre — Exactamente. Se pousares o livro na mesa, a luz incide-lhe directamente e tu vês bem, não é assim?

Arthur — E' verdade.

Padre — Comprehendes, portanto, que podemos vêr os objectos, quer por meio de raios *luminosos*, que elles emitem, como um candieiro acceso, quer por meio dos raios *luminosos* que, provindo doutros, incidem sobre elles, tornando-os *illuminados*.

São muitas as luzes artificiaes, dalgumas das quaes já nós fallamos nas lições passadas, como da luz acetylena e do gas da hulha. Hoje quero fallar-te principalmente da natural, que provém dum astro luminoso, que tu conheces muito bem...

Arthur — Sim, conheço; é o sol...

Padre — Exactamente. O sol, esse immenso astro luminoso que nos envia os seus raios benéficos, é a fonte principal da luz e tambem do calor. E' elle que nos illumina durante o dia e são os effeitos da luz diurna, que mais directamente nos impressionam, porque, como sabes, o sol não está sempre no nosso horisonte; nasce, sobe, desce e por fim desaparece, não por que se desloque no espaço...

Arthur — Sim, bem sei. Dizem que isso é devido ao movimento de rotação da terra. A terra é que gira em volta do seu eixo, dando lugar ao apparecimento e desaparecimento do sol, porque sendo espheroidal, volta para o sol ora uma parte ora outra.

Padre — Não tenhas duvida: comprehende-lo bem, espetando um lapis numa laranja e fazendo rodar em volta delle e em frente da luz dum candieiro (fig. 47); em cada instante só meia laranja fica illuminada; podemos dizer que é dia para essa metade...

Arthur — E noite, para a outra metade.

Padre — Muito bem. Com o sol observas os mesmos effeitos que notaste já, com a luz do candieiro, mas duma maneira muito mais intensa.

Vamos vêr como os differentes corpos se comportam em face da luz solar. Colloquemos-nos atrás desta vidraça. Olhando através della,

vês tudo o que se encontra no jardim: as arvores, os canteiros com as flôres, os bancos, etc.

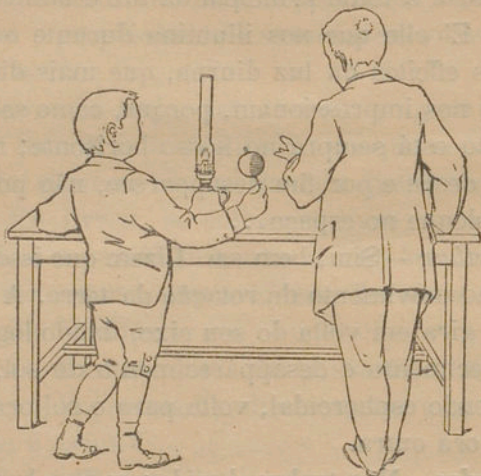


Fig. 47

Fechemos agora as portadas de madeira. Vês luz ou algum dos objectos que vias até agora?

Arthur — Não, não vejo.

Padre — Collemos agora nos vidros este papel de sêda branco. O que observas?

Arthur — Não vejo as plantas do jardim, mas vejo luz.

Padre — Aqui tens tres variedades de corpos, pela maneira como se comportam em face da luz: os corpos que, como os vidros da vidraça, se deixam atravessar pela luz e vêr os objectos

através delles, dizem-se *transparentes*; a madeira, que a luz não atravessa, pertence ao grupo de corpos a que se dá o nome de *opacos*; finalmente, a corpos analogos aos vidros, a que collamos o papel de sêda, chamam-se *translucidos*.

Arthur — Comprehando perfeitamente esses grupos e as razões que levam a formá-los.

Padre — A luz proveniente do sol ou de qualquer foco propaga-se em linha recta.

Ha pouco, quando me fizeste a observação de que vias mal as figuras dos livros, desde que os interpuzesses entre os teus olhos e o candieiro, mal imaginavas dar-me a explicação do que te acabo de dizer...

Arthur — Mas eu não percebo isso assim. Eu noto que a luz se propaga em todos os sentidos, porque, quando eu estou na sala e ando á volta do candieiro, vejo sempre a luz...

Padre — Tens razão e não tens... Quando dizes, que a luz se propaga em todos os sentidos, dizes uma verdade; mas, olha lá, quando tens o livro entre os olhos e o candieiro, vês os raios luminosos que partêm do candieiro collocado atraz?

Arthur — Não, não vejo.

Padre — Ahi tens... Se a luz se não propagasse em linha recta, tu os verias perfeitamente,

assim como as figuras. Os raios luminosos, vindos do candieiro, incidem na capa do livro, e, como elle é um corpo opaco, não se deixa atravessar por elles e nem elles dão a volta por cima do livro, porque, se assim fosse, verias perfeitamente.

Arthur — Agora já comprehendo e vejo que tinha razão no que me dizia...

Padre — Mas quero que te não reste duvida alguma; portanto, vamos observar isso directamente. Fechemos as janellas nesta sala, onde bate o sol, e como esta porta tem um pequeno orificio, serve-nos perfeitamente para o nosso fim (fig. 48).

Arthur — Ah! E' esta facha luminosa, que do buraco da porta vae ter ao chão, que nos mostra que a luz se propaga em linha recta!... Não é assim?!

Padre — Exactamente. Aqui tens a prova directa. O que se passa com a luz solar, passa-se com qualquer outra, mas julgo desnecessario insistir mais nisso neste momento. Outra prova terás quando logo te mostrar um pequeno apparelho. Imaginas tu a velocidade com que a luz se propaga dum ponto para outro?

Arthur — Já ouvi dizer que era muito grande, mas não sei qual é...

Padre — A luz propaga-se no ar com uma

velocidade média de cerca de 300:000 kilometros por segundo. E' enorme, não achas ?

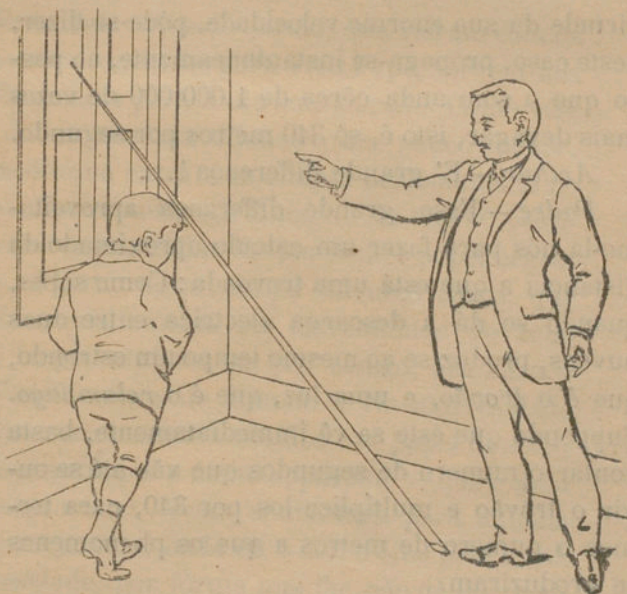


Fig 48

Arthur — E', realmente, muito grande. Eu não julgava que fosse tanto...

Padre — Tens notado com certeza que, quando deitam foguetes ao longe, se vê a luz produzida pela explosão e, só passado algum tempo, se ouve o estampido ?

Arthur — Sim, tenho, e agora compreendo

a razão: é que a luz caminha muito mais depressa que o som, não é isto?

Padre — E' isso, exactamente. A luz, em virtude da sua enorme velocidade, pôde-se dizer, neste caso, propaga-se instantaneamente, ao passo que o som anda cêrca de 1.000:000 de vezes mais devagar, isto é, só 340 metros por segundo.

Arthur — E' grande differença!...

Padre — Essa grande differença aproveitamo-la nós para fazer um calculo aproximado da distancia a que está uma trovoadas: Como sabes, quando se dá a descarga electrica entre duas nuvens, produz-se ao mesmo tempo um estrondo, que é o trovão, e uma luz, que é o relampago. Suppondo que este se vê immediatamente, basta contar o numero de segundos que vão até se ouvir o trovão e multiplica-los por 340, para termos o numero de metros a que os phenomenos se produziram.

Queres tu saber quanto tempo levaria a luz do sol a chegar á terra, se elle se apagasse e tornasse a accender?

Arthur — Eu posso fazer o calculo, desde que já sei a distancia do sol á terra, que é de cêrca de 150.000.000 de kilometros...

Padre — Não é preciso estares a fazer contas — leva cêrca de 8 minutos e 13 segundos.

o Ha pouco, ao referir-me á propagação recti-

linea da luz, disse que te havia de dar outra prova, mas com um pequeno apparelho. Vamos agora arranjá-lo.

Estes dois tubos de cartão, que vieram com os jornaes estrangeiros para o teu Papá, servem-nos perfeitamente para a sua construcção. Como vês, um delles tem um diametro um pouco menor, de modo que entra e se adapta perfeitamente no outro. Cortemo-los no tamanho de uns 20 centimetros e vamos collar-lhe por dentro papel negro, baço. Agora, nesta tampa de uma caixa, que acerta perfeitamente na extremidade do tubo mais largo, abrimos no seu centro, um buraco de 2 millimetros de diametro. Na extremidade do tubo mais estreito collamos este papel de sêda.

Está prompto o nosso apparelho — que é uma *camara escura*. Volta a abertura para aquella parte do jardim, onde dá o sol, e olha pela outra extremidade, por fórma que lhe não dê luz, nem nos teus olhos. . . (fig. 49) O que vês?

Arthur — Que engraçado. . . Vejo a bomba e as arvores que estão ao pé, mas invertidas.

Padre — Queres vêr como tens a tal outra prova, a que me queria referir, ácerca da propagação rectilinea da luz? . . . Todos os pontos dos objectos, que vês, emittem, como corpos illuminados, raios luminosos, que em linha recta se dirigem para a abertura do nosso apparelho,

onde se cruzam, e, seguindo a sua direcção, vão até ao papel de sêda, que obsta a essa passagem deixando ahi, por assim dizer, impressos

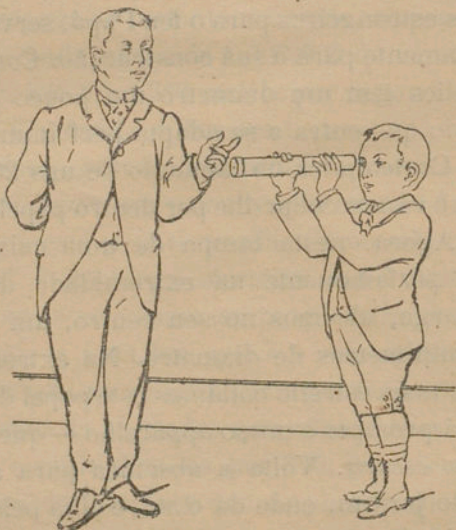


Fig. 49

esses pontos. Ora, em virtude da direcção rectilinea dos raios luminosos para o orificio, os pontos que estão em baixo apparecem-nos em cima; os de cima, aqui vêem-se em baixo.

Arthur — Compreendendo agora muito bem. — E até me lembro dum caso, que me intrigou um dia, que eu estava no meu quarto deitado na cama, doente com o sarampo, e com as janellas

fechadas: Havia um pequeno orificio na porta e entrava luz; olhei para a parede, onde ella ia bater, e vi umas figuras de homens mover-se na parede e de pernas para o ar, e até me recordeo de um carro, tambem voltado... Era então o quarto uma *camara escura*, não é verdade?

Padre — E' isso mesmo; estavas dentro de uma *camara escura*.

O apparelho assim chamado tem muitas applicações, sendo uma dellas muito frequente e que tu já viste varias vezes, quando tens ido á photographia, tirar o retrato. Pois que não ha duvida, de que uma das partes importantes do apparelho de que os photographos se servem para esse fim é uma *camara escura*.

Na proxima sessão, mostrar-te-hei uma machina photographica do teu Papá e hei-de ensinar-te a trabalhar com ella. Como fazes amanhã annos, talvez calhe a Mamã dar-te a machinasiinha, que lhe pediste outro dia. Tenho cá um palpite... Ella é muito tua amiga, e gosta muito que tu aprendas.

XIII SESSÃO

SUMMARIO:— *Machina photographica.*— *Operações para tirar uma photographia.*— *Material accessorio.*— *Chapas.*— *Reagentes usados.*

Padre — É hoje o dia de aprenderes a tirar photographias. Cá temos a machina photographica, que o teu Papá e tua Mamã te deram no dia dos teus annos. É muito boa e não precisamos da do Papá.

Arthur — Ha-de-me ensinar depressa, sim, porque eu já hontem, quando meus paes me deram a machina, prometti ás manas tirar-lhes o retrato, para dar á Mamã.

Padre — Pois sim. Has-de tirar esses retratos, mas só depois de saberes trabalhar com a machina, e de conheceres tudo o que se tem a fazer, para obter uma photographia que se possa apresentar. Não julgues que é assim com essa

pressa que se pôde fazer alguma coisa de geito... Leva seu tempo, a qualquer pessoa, para saber tirar photographias. Uma das condições precisas, para se fazer photographia, é ter muita paciencia e não ser apressado.

Arthur — Eu bem sei que leva tempo, porque já tenho visto o Papá, depois de tirar os retratos com a machina grande que elle tem, ir para o quarto escuro e demorar-se lá algum tempo, trazendo depois uns vidros num suporte de madeira, pô-los a seccar, dizendo-nos « aqui não se toca »... e no dia seguinte, colloca o vidro dentro duma especie de caixa.

Padre — Bravo! Pelo que vejo tu sabes mais do assumpto do que eu calculava. Mas vamos aprender as coisas com methodo, começando por conhecer o apparelho, saber como se ha-de trabalhar com elle e, depois, as operações por sua ordem.

Como te disse já, e vês agora bem, a machina possui uma camara, que não é nem mais nem menos, que uma camara escura. É uma caixa, em que as paredes molles e dobradas, estendem á nossa vontade como um folle, fazendo deslizar, ao longo duma corrediça, o quadro da parede posterior que tem um vidro fosco. A parte anterior tem uma abertura, que pôde augmentar ou diminuir, deslocando uma serie de laminas por

meio desta pequena haste que está por fóra; chama-se a essa parte — *diaphragma iris*.

Aqui se encontra, portanto, tudo o que viste na *camara escura*.

Arthur — Então é no vidro que se formam as imagens invertidas dos objectos illuminados, como na *camara escura*, e é por essa abertura que entram os raios luminosos vindos desses objectos?

Padre — Exactamente. Vejo que fixaste bem o que se passava com a *camara escura*. Aqui ha, porém, alguma coisa que permite tornar essas imagens muito mais nitidas. É o tubo metallico, que se aparafusa na parte anterior. É constituido interiormente por um systema de vidros *d'augmento*, chamados lentes, e cujo conjuncto toma o nome de *objectiva*; por uma disposição apropriada serve para augmentar fortemente a intensidade da luz emittida pelos objectos illuminados, para produzir no vidro fosco as imagens com toda a nitidez. O folle desempenha um papel importante pela disposição movel da parede posterior onde está o vidro fosco, pois permite pela sua approximação ou afastamento encontrar o logar em que a imagem do objecto se vê com mais nitidez em todos os seus detalhes. Quando se obtem esse logar, fixa-se o

caixilho por meio do parafuso na corrediça. Diz-se então que a machina está «*focada*».

Arthur — Eu tenho visto o Papá e os photographos, quando tiram retratos, cobrir-se com um panno preto; para que é isso?

Padre — Já vaes saber. Vou montar agora a machina no tripé e tu vaes observar tudo o que te acabo de dizer e encontrar a explicação para a tua pergunta. O assumpto da nossa photographia vae ser o caramanchão do jardim, que está agora muito bonito com as flôres, e, como a Mamã gosta muito de passar as tardes nesse local, logo que esteja prompto, irás offerecer-lhe o teu primeiro trabalho, com que ella ficará encantada.

Arthur — Que pena não estarem hoje as manas, porque assim ellas iam para o caramanchão e ficava a photographia mais interessante.

Padre — Tens tempo de lhes tirar depois o retrato. Hoje basta tirares a vista para te exercitares. Vamos para o outro lado, porque neste sitio dá o sol na machina. E' preciso ter sempre em vista que não fique voltada para o sol.

Collocando a machina por fôrma que a *objectiva*, depois de lhe tirar esta tampa que se chama *obturador*, fique voltada para o caramanchão, vamos olhar pelo vidro fosco. Não vês quasi nada, não é assim?

Arthur — Não, não vejo...

Padre — Vamo-nos cobrir com o panno preto e espreitamos depois...

Arthur — Agora sim, já vejo o caramanchão, as arvores, os canteiros...

Padre — Ahi está a razão do panno preto. A luz, que dava no vidro, era mais intensa e não nos deixava ver as imagens. Com o panno preto evitamos a sua entrada, por isso observamos melhor os objectos. Não sei se reparas que apesar de já se ver tudo, os objectos estão pouco nitidos (fig. 50).

Arthur — Realmente, não se destacam bem as flôres do resto das plantas e vejo mal a janellela, a porta e as escadas do caramanchão...

Padre — E' porque a machina não está *focada*... Vou focá-la, fazendo estender o folle ao longo da corrediça até que tudo esteja bem nitido... Olha agora, que te parece, está melhor?...

Arthur — Agora sim, que nitido está tudo!...

Padre — Fixemos então o caixilho do vidro fosco, porque temos a machina *focada*, portanto, podemos tirar a photographia.

Tapo agora a objectiva com o obturador; abro o caixilho de vidro, que, como vês, está preso ao lado por um pequeno fecho, e vou collocar no seu logar, com todo o cuidado para não deslocar a machina, esta especie de caixa, a que se dá o nome de *chassis*, que contém as chapas

de vidro sensibilizadas, para recolhermos a imagem.

Arthur — Mas eu não vejo as taes chapas...

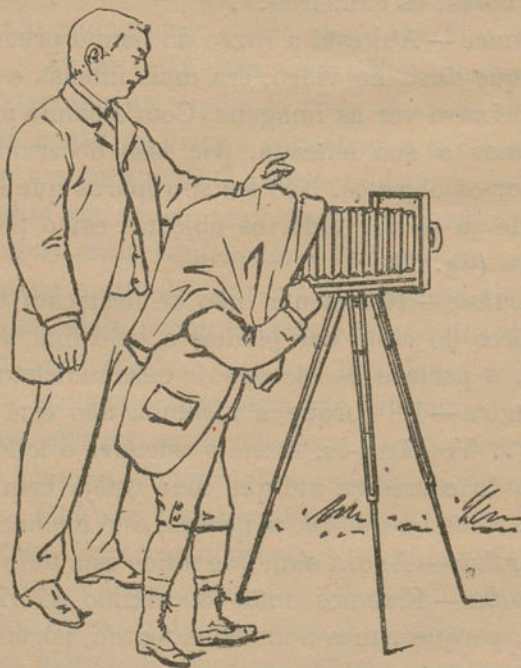


Fig. 50

e queria vêr como é que ellas recolhem a imagem?

Padre — As chapas não se podem vêr á luz. Foram postas dentro do *chassis* no quarto escuro, á luz duma lampada com um vidro vermelho,

que não actua sobre ellas. Logo terás occasião de as vêr e eu te explicarei como ellas recolhem a imagem. Posto o *chassis* no seu logar, sobe-se a tampa, que elle tem, para a chapa ficar com a parte sensibilizada voltada para a abertura da objectiva. É preciso evitar agora que a machina se mexa e que não entre luz alguma, cobrindo o *chassis* com o panno. Como tudo está arranjado, tira-se o obturador e deixa-se a objectiva destapada uns 10 segundos, que é o tempo mais que sufficiente, visto estar hoje muita luz. Tapa-se a objectiva e... prompto... já temos a photographia. Fecha-se o *chassis* e tira-se da machina. O tempo que tivemos o *obturador* aberto costuma chamar-se *exposição*.

Arthur — Deixe-me vêr como ficou...

Padre — Não é aqui que se vê. Vamos para o quarto escuro. Ahi é que terás occasião de vêr o nosso trabalho, mas só depois de algum tempo.

Já tenho aqui tudo preparado para poder satisfazer a tua curiosidade. Em cima desta mesa estão os utensilios e reagentes precisos. (fig. 51). Estas tinas de cartão preto, chamadas *cuvettas*, vão-nos servir para dar uns banhos com liquidos apropriados á chapa, que contém a nossa photographia. O primeiro banho é com o liquido deste frasco, que diz *revelador*.

Arthur — Porque é que se chamma *revelador*?

Padre — Daqui a pouco terás a razão; deixa-me continuar. Este liquido é uma solução

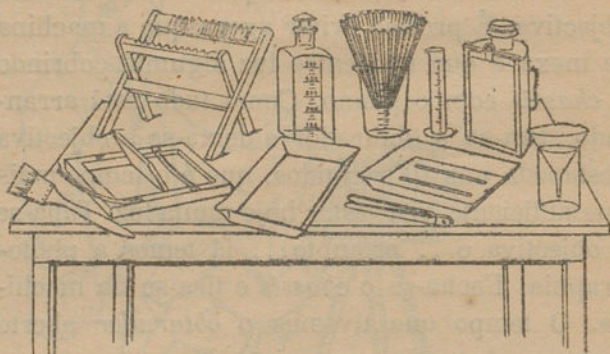


Fig. 51

dum corpo que se vende nos estabelecimentos de materiaes photographicos, com o nome de *iconogenio*, e que vem nuns pequenos tubos de vidro; dissolve-se o seu conteudo em agua filtrada e fervida, ou agua destillada.

Aqui está outro frasco, tendo marcado o nome *fixador*; é o liquido para dar um segundo banho á chapa. É uma solução dum sal chamado *hyposulfito de sodio*, que se encontra á venda em qualquer drogaria ou nos mesmos estabelecimentos photographicos. Emprega-se em solução, contendo em cada 100 grammas de agua 15

grammas de sal. Aqui encontras tambem copos e frascos marcados para medir a agua. O resto é material que conhecerás quando nos fôrmos servindo delle.

Fechemos agora a porta e coêmos a luz com o vidro vermelho...

Arthur — Oh! Então é assim com esta luz que temos de vêr a photographia?...

Padre — Sim, é só com esta luz vermelha; por isso podemos agora abrir o *chassis* para tirar a chapa...

Arthur — Ah! mas ella não tem nada, está branca...

Padre — Não tenhas pressa... Nós vamos já fazê-la mudar de aspecto com os banhos. Nesta *cuvetta* deito agora o *revelador* e na outra ao lado o *fixador*. Metto agora a chapa no banho *revelador*, com esta parte baça voltada para cima, e ando com a *cuvetta* num leve movimento, como um berço, para fazer mover o liquido por cima da chapa. Vae olhando a vêr se notas qualquer mudança na chapa...

Arthur — Estão a apparecer umas manchas escuras... e a augmentar com todã a pressa, que engraçado... já vejo desenhado o caramanchão, e as escadas...

Padre — Ora aqui tens a justificação do nome do liquido com que démos banho á chapa — *re-*

velou-nos a photographia, que te parecia não existir.

Arthur — Então sem este banho do *revelador* nunca se conseguia vêr nada? O que é que elle faz á chapa?

Padre — Vou já explicar-te tudo; mas primeiro é preciso tirar a chapa do banho, pois já está tudo bem nitido e não convém ficar muito tempo, senão a chapa torna-se baça. Agora lava-se bem com agua, para lhe tirar o liquido de que ella está embebida e depois mergulha-se na outra cuvetta que contém o banho *fixador*, agitando o liquido do mesmo modo. Neste liquido agora desaparecem as manchas brancas, que a chapa ainda tem, até que fica transparente.

Arthur — Parece que já está...

Padre — Está bem, está. Portanto tira-se, deixa-se escorrer e vae para esta cuvetta grande com agua limpa para lavar. Emquanto lava, vou explicar-te o que se passou.

Como notaste ha pouco, a chapa retirada do *chassis* estava branca, como esta que tiro da caixa. Se ta apresentassem ao lado desta não sabias qual era a que tinha servido, não é verdade?

Arthur — Não faz differença nenhuma, está egualzinha á outra.

Padre — Se metteses esta no banho, verias a

differença. Por mais tempo que a conservasses lá, ficava sempre na mesma, ao passo que a outra começou quasi logo a escurecer. A chapa é uma placa de vidro, que dum lado está coberta por uma especie de *pellicula* branca. Esta *pellicula* é formada por uma leve camada de gelatina que, em solução a quente, foi lançada sobre o vidro e que depois do arrefecimento solidificou, deixando adherente ao vidro essa especie de membrana. Mas ainda não é tudo; não é uma simples solução de gelatina: tem misturado um sal de *prata* qualquer; um dos mais empregados é o *brometo de prata*. Este corpo é que é a parte *sensivel*, sem elle não se produziria a imagem. Os saes de *prata* são muito sensiveis á luz, que os decompõe deixando em liberdade o metal *prata*, que vae produzir depois a côr negra.

Arthur — Mas se é a luz que actua sobre o sal de *prata*, fazendo apparecer o negro, ainda não comprehendo como é que a chapa veio da luz, no mesmo estado!...

Padre — A luz começa a decomposição do sal, mas nós não a vemos em virtude da grande quantidade de sal que a chapa contém. O banho *revelador* completa a decomposição começada pela luz, actuando só sobre os pontos em que a luz actuou, e não sobre os outros. De modo que, tendo a luz começado a *reducção* (é assim

que se chama a essa decomposição), o banho empregado, que é um *reductor* energico, completa essa *reducção* ou libertação da *prata*.

Arthur — Só o banho de *iconogenio*, que empregamos, é que serve para isso?

Padre — Não. Ha muitas substancias que se usam para esse fim, mais vulgares que a que empregamos e que se vendem nas drogarias, como são os saes de ferro, acido pyrogallico, hydroquinona, etc. Mas esses corpos não se empregam sós; era preciso saberes bem as proporções em que os devias tomar para os misturar com outros corpos. Ha outros ainda que se vendem, como o *iconogenio*, em tubos, e que são amidol, metol, etc., emfim uma enorme lista de corpos. Servi-me do *iconogenio* porque o teu Papá já cá o tinha e é muito facil de preparar a sua solução. Deixa-me continuar o que te estava dizendo. Operada a *reducção* pelo *revelador*, fica ainda na chapa muito sal de prata não reduzido pela luz; por isso, precisamos de lho retirar. Servimo-nos então do segundo banho, que te deves lembrar como se chamava...

Arthur — Sim, lembro-me — é o *fixador*.

Padre — Exactamente. Esse banho, que é, como já te disse, uma solução de *hyposulfito de sodio*, tem a propriedade de dissolver o sal de prata não decomposto, deixando a *prata* mais

ou menos *reduzida*, em suspensão na gelatina, o que se conhece por a chapa ficar transparente. Só depois disso é que podemos ver a chapa á luz, sem inconveniente algum, visto que já não tem nenhum sal de prata; dizemos então que está *fixada*. Ficaste comprehendendo agora estas duas operações, que fizemos á chapa; é a ellas que se chama *revelar a chapa*.

Vamos mudar a agua da cuvetta onde está a chapa. E' preciso lavar muito bem as chapas, para que todo o hyposulfito seja eliminado.

Arthur — Então o hyposulfito tambem faz mal á chapa?

Padre — Não deve ficar nenhum, senão ella, em seccando, fica manchada. A lavagem deve ser demorada e em varias aguas, para termos a certeza que na gelatina só fica a prata reduzida. O melhor seria fazer a lavagem em agua corrente, mas como não a temos aqui, vamos mudando a agua.

Agora já podemos ir para a luz ver a nossa chapa. Tem cuidado, ao pegar nella, que não risques a gelatina; segura-a pelos bordos, e olha através della a luz (fig. 52).

Arthur — Como se vê tudo bem e tão nitido! Mas porque é que eu vejo as flôres, as janellas e aquelle bocado de muro pretos, sendo elles

brancos, e ao contrario os troncos das arvores, que são escuros, mais claros?

Padre—E' porque, sendo os objectos claros mais illuminados, emittem muito mais luz, por

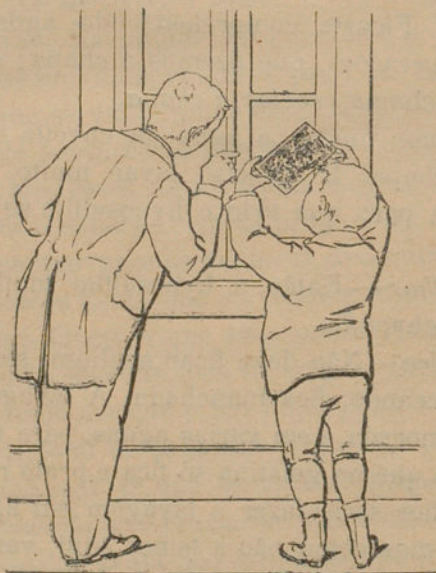


Fig. 52

isso reduzem mais intensamente o sal de prata da chapa, e as partes mais negras, que esta apresenta, são devidas á maior intensidade na redução. Os objectos mais escuros emittem menos luz, portanto impressionam menos a chapa que os outros, ficando mais claros e até quasi

transparentes. A chapa chama-se *cliché negativo*, por apresentar tudo ao contrario do que se observa, como verás depois, quando tirarmos uma prova.

Agora fica a chapa no descanso de madeira, para escorrer e seccar lentamente. No proximo dia a passaremos para o papel.

XIV SESSÃO

SUMMARIO:— *Papeis sensiveis em photographia.* — *Viragem.* — *Fixagem.* — *Positivos.*

Padre — Vamos ver a nossa chapa, que já deve estar secca, para tirarmos hoje umas provas...

Como vês já está bem secca. Começemos por limpá-la, com todo o cuidado com um panno, do lado em que o vidro está a descoberto. Na face, que tem a camada de gelatina, passa-se-lhe com este pincel largo para tirar quaesquer poeiras. Não ficou mau de todo o nosso trabalho; está nitido e destacam-se bem os *claros*, *escuros* e *meios tons*.

Arthur — Hoje parece-me mais bonita do que hontem, vê-se tudo melhor; foi por limpar-se, não foi?

Padre — Não é só por isso; é tambem por a gelatina estar secca e portanto completamente adherente ao vidro. Para a passarmos ao papel, colloca-se agora a chapa dentro desta *prensa*,

com a face de vidro sem gelatina voltada para fóra. applica-se sobre a face gelatinada a folha de *papel sensível*, que está dentro do pacote, mas com o devido cuidado para não apanhar luz, fixando-a com a tampa da prensa, por meio das molas, e expondo á luz a face de vidro.

Arthur — Como é preparado o papel sensível? É como a chapa?

Padre — A sua preparação é um pouco semelhante. É um papel tornado sensível por meio da albumina ou gelatina impregnada de saes de prata, dos quaes os mais frequentes são o *cittrato*, o *tartarato* ou o *chloreto de prata*.

Esses saes, como já te disse hontem, são reduzidos pela luz, ficando em liberdade a prata metallica. Isto é para te dar uma ideia, porque ha muitas variedades de papel para photographias, destinadas a produzir provas de varios tons e aspectos. Devo dizer-te que nem conheço a maior parte delles. Só quem se dedica muito á photographia, pôde conhecer as vantagens duns sobre os outros. Como não sou photographo de profissão, mas sómente uma vez por outra me entretenho com estas coisas, unicamente conheço um pequeno numero de papeis, os mais vulgares, e em todos esses, a parte sensível é um sal de prata.

Arthur — Então a luz atravessa a chapa e

actua sobre o papel, fazendo apparecer a photographia?... .

Padre — A luz passa só através das partes transparentes da chapa, que correspondem aos pontos escuros dos objectos, reduzindo os saes de prata do papel, de modo que este fica *impresso* em escuro; ao passo que não atravessa as partes correspondentes aos pontos mais illuminados e que na chapa estão em negro, ficando por isso claros no papel. Os meios tons deixam passar alguma luz, ficando no papel uma impressão menos intensa, como vais ver.

Arthur — Leva muito tempo a passar a photographia para o papel?

Padre — É variavel, conforme a transparencia da chapa e a intensidade da luz, que houver na occasião da passagem. Não convem, porém, expô-la directamente ao sol, porque a intensa luz solar enegrece rapidamente o papel nos pontos correspondentes ás partes mais transparentes da chapa, e, bem assim, os meios tons ficam muito escuros, não lhes dando realce, o que torna a photographia monotona, sem a expressão que têm os objectos photographados. Devem, portanto, expôr-se por fórma que não lhes incida o sol, para a *impressão* ser lenta, pois assim destacam-se todos os detalhes com mais nitidez. Quanto ao tempo, como te dizia, é variavel se-

gundo a transparencia do *cliché negativo*. Se estiver *duro*, isto é, muito escuro, comprehendes, que deve levar muito mais tempo, porque lhe passa muito pouca luz. Se estiver *fraco*, rapidamente imprime. A prensa tem uma disposição na tampa, que nos permite observar, de tempos a tempos, se a prova está sufficientemente impressa. Vamos ver como está o nosso *positivo*...

Arthur — Já se vê bem (fig. 53), como está bonito... Podemos tirá-lo agora da prensa?

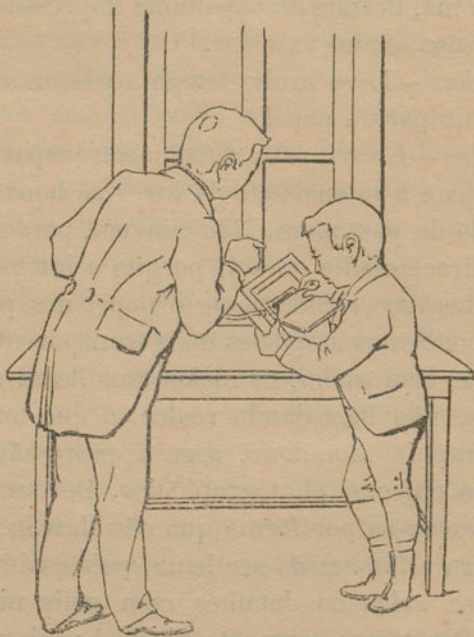


Fig. 53

Padre — Ainda não. Na grande maioria dos casos, é preciso deixar a *impressão* no papel mais carregada, do que a queremos, porque com os banhos, que vamos dar ao papel, ella perde um bocado da côr.

Isto depende muito da qualidade dos papeis. Nos proprios pacotes, em que elles vêem, costumam os fabricantes indicar, se a impressão deve ser mais carregada do que a prova deve ficar, ou se dá logo o tom que se deseja.

Arthur — Só se pôde tirar uma prova com esta chapa, ou podem-se tirar mais?

Padre — Podemos tirar quantas quizermos. Deves ter lido nas costas dos retratos onde está a indicação da photographia, em que foram tirados, o que lá diz: «Conservam-se os clichés». Quer dizer, que conservam as chapas sempre, de modo que, em qualquer occasião, nós podemos mandar reproduzir um retrato, ainda que tenha sido tirado ha muitos annos.

Agora deve estar bem a nossa prova, vamos a ver... Já está; pôde-se tirar da prensa.

Arthur — Então deixe-me ver bem na minha mão.

Padre — Aqui não, que está muita luz e estraga-se. Vamos para o nosso quarto escuro dar-lhe os banhos.

A primeira coisa a fazer é dar-lhe um banho

de agua durante uns 5 a 10 minutos, para dissolver a maior parte dos saes de prata, que não foram reduzidos. Vae, por isso, para a cuvetta grande com agua, e tu verás como esta fica depois turva e leitosa.

Entretanto vamos preparando os banhos. Cá estão os frascos que os contéem. São estes dois que dizem: «*Viragem A*» e «*Viragem B*», os primeiros que nos vão servir. O do frasco «*Viragem A*» é uma solução de 4 grammas de um corpo, chamado *sulfocyaneto de ammonio*, em 1:000 grammas de agua. Aquelle corpo é muito venenoso e por isso é preciso muito cuidado com elle; lavar bem as mãos depois de nos servirmos delle. O liquido «*Viragem B*» é uma solução de 1 gramma de *chloreto de ouro* em 100 grammas de agua. Para usar della, medimos 3 centimetros cubicos da solução *B* por meio do tubo graduado em centimetros cubicos, deitamo-los neste copo e misturamos-lhes 100 centimetros cubicos da solução «*Viragem A*», conservando a mistura algum tempo em sitio escuro até desaparecer esta côr rosea, que se fórma.

Arthur — Quería que me dissesse o que esse banho faz ao papel e porque se lhe chama *banho de viragem*.

Padre — Primeiro tiremos o papel da agua, porque já deve estar lavado, e emquanto vamos

dando o banho, dar-te-hei a explicação. É preciso agitar a cuvetta, como fizemos para a chapa, para que o liquido corra constantemente sobre o papel.

O banho de *viragem* é constituído, como acabei de te dizer, por um sal de ouro, o *chloreto de ouro*, que é a parte principal e activa do banho. O papel tem impressa a photographia em escuro, porque a luz reduziu os saes de prata, ao estado de prata metallica, como já sabes; ora a prata tem a propriedade de fazer com que o *ouro*, do *chloreto de ouro*, saia deste sal, indo occupar o logar da prata. Isto tem uma grande vantagem, porque a prata é alteravel á luz, ao passo que o ouro não é. Substituímos portanto no papel os escuros devidos á prata por outros devidos ao ouro. A outra parte do banho, o sulfocyaneto de ammonio, serve para dissolver a prata. Vês como tem mudado a côr do papel desde que está no banho?

Arthur — Ficou primeiro avermelhado e agora está a escurecer, que engraçado é...

Padre — Houve mudança de côr, não é verdade? Aqui está a razão do nome do banho — *viragem* — porque *vira a côr*. Está bem neste tom, por isso vae para o outro banho. É um banho de *fixagem* como o que serviu para fixar a

chapa. Recordas-te do nome do corpo, que serviu para preparar o banho?

Arthur — Deixe ver se me recordo... é o *hyposulfito de sodio*, não é?

Padre — É esse mesmo. Muito me alegro por te não haver esquecido o nome. O papel, retirado do banho de viragem, é lavado em agua e depois vae para a cuvetta onde está o *hyposulfito de sodio*, (*banho de fixagem*), onde se conserva uns 5 a 10 minutos, para que todo o sal de prata seja dissolvido por aquelle corpo. Em seguida é muito bem lavada com varias aguas, para lhe retirar todos os corpos soluveis, de que o papel está impregnado. Esta lavagem deve sempre ser muito cuidadosa, porque, se ficarem alguns saes no papel, depois de secco fica manchado.

Já está quasi prompto o *positivo*, do nosso primeiro trabalho. Para terminar, põe-se agora a escorrer e a seccar. Para isso, segura-se o papel com uma pinça e deixa-se ficar suspenso, enquanto vaes tirar outra prova, porque quero ver se já sabes regular o tempo, que deve estar á luz e dar os banhos.

Arthur — Sim vamos lá, pois quero poder dizer que fui eu quem a tirou. Mas eu tambem queria tirar uma chapa.

Padre — Has-de tirar agora varias chapas juntamente commigo, porque só assim é que

poderás aprender. Não é coisa que se faça logo da primeira vez; é preciso praticar muito. Nem eu mesmo sei photographia; conheço sómente as operações e pouco mais, porque poucas vezes tenho trabalhado. O teu Papá é que sabe, por isso, elle te mostrará os defeitos de exposição, disposição de luz e escolha dos assumptos que tirares, e te indicará o meio de os corrigir. A photographia tem muitos segredos, que a pratica revela e ensina a corrigir e não sou eu, que pouco sei, quem te possa ensinar. Tambem te guiará na escolha dos papeis e banhos apropriados, que tem muita importancia.

Está secca a prova, podes ir mostra-la ás manas. (fig. 54).

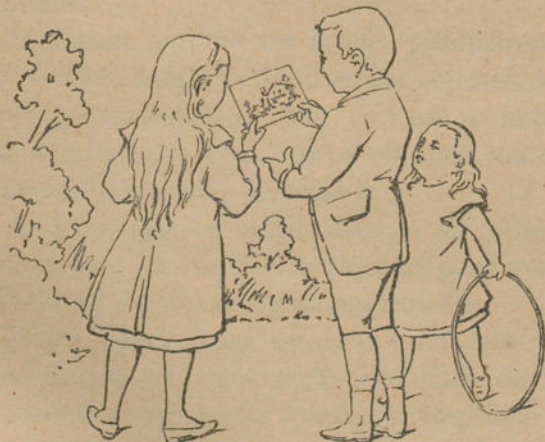


Fig. 54

XV SESSÃO

SUMMARIO — *Sombras — Silhuetas — Eclipses*

Padre — Vou continuar a fallar-te dalguns phenomenos observados com a luz, que ainda se relacionam com o seu modo de propagação rectilinea.

Já notaste alguma vez á noite produzirem-se nas paredes sombras de diversos objectos, com fórmãs extravagantes, que a nossa phantasia leva a comparar com outros objectos, ou com animaes em attitudes diversas?

Arthur — Tenho notado isso, e até já tenho posto deante da luz varios objectos para ver se obtenho na parede sombras engraçadas.

Padre — Pois essas sombras ainda são uma consequencia da propagação rectilinea da luz, ao encontrar um corpo opaco, que impede a sua propagação a todos os pontos do espaço directa-

mente ligados com o fóco luminoso. Por isso só os raios luminosos, que contornam o corpo, é que, seguindo a sua direcção rectilínea, se propagam no espaço, limitando na parede ou num alvo qualquer, o corpo opaco, desenhado em escuro, isto é, produzindo a sua *sombra*.

Vou ensinar-te a collocar as mãos em certas posições que, deante da luz, produzem sombras na parede, algumas semelhantes a animaes e que são muito engraçadas. A estas sombras costumam dar-se o nome de *silhuetas* ou *sombras chinezas*.

Arthur — Eu já vi uma vez um rapaz pôr-se a brincar com as mãos, deante dum candieiro, e fazer na parede varias figuras.

Padre — E' isso mesmo o que eu te vou ensinar a fazer, mas só algumas que dão muito bem a ideia de certos animaes, porque ha outras que é preciso muito boa vontade para se saber o que são.

Em primeiro lugar precisamos preparar um alvo, onde ellas se produzam, porque na parede forrada de papel não ficam bem. Eu já ali o tenho, porque o mandei arranjar ha dias. É, como vês, um caixilho de madeira coberto de panno branco. Resta-nos agora a illuminação: uma vela não pôde servir, porque tem uma luz muito fraca, treme muito, e faz mexer as som-

bras e um candieiro tambem teria a luz fraca. Podemos servir-nos, para não estarmos a arranjar outro, dum bico com manga de incandescencia, que nos dará uma luz sufficiente.

Disposto o nosso quadro, vamos collocar o bico por fôrma que a luz incida directamente nas mãos, e produza no panno do nosso alvo sombras nitidas.

Repara para as posições que dou ás mãos, para aprenderes a fazer o mesmo.

Vamos á primeira; (fig. 55) parece-se com algum animal teu conhecido?

Arthur — Parece um coelho!...

Padre — Já não conhecerás, tão bem, este... (fig. 56)



Fig. 55



Fig. 56

Arthur — Realmente esse é mais difficil... Será uma cabra?

Padre — Se não é uma cabra, é um bode. Vês

agora este animal de bocca aberta, parecendo resolvido a saltar-te!... (fig. 57).

Arthur — Parece-me um lobo...

Padre — Era isso que eu queria representar. Agora vaes ter um defensor, que espera pacientemente a arremetida da terrivel fera! (fig. 58)

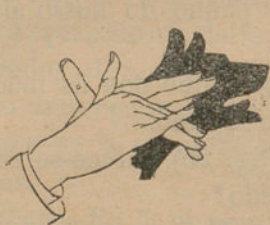


Fig. 57



Fig. 58

Arthur — Ai, é um cão... e que bonito é...

Padre — Vê agora esta elegante ave, com o seu longo pescoço direito, que deslisa á superficie d'um tranquillo lago. (fig. 59)

Arthur — Ah! E' um cysne; esse parece-se muito... Ai, que engraçado... (fig. 60) Agora, a



Fig. 59



Fig. 60

voltar a cabeça, e a coçar-se, como já tenho visto no lago do jardim publico!...

Padre — Cá está o gato... (fig. 61).

Arthur — Parece o nosso, que está muitas vezes assim sentado.

Padre — Para esta agora, preciso de auxiliar os dedos, com dois pequenos cartuchos de papel, mettidos nos pollegares.

E' um animal muito conhecido e que, com o seu passinho meudo, te tem levado a subir montes. E' preciso ter cuidado com elle, pois que é manhoso... (fig. 62)

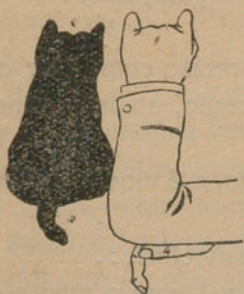


Fig. 61



Fig. 62

Arthur — E' um gerico, não é?!

Padre — É, sim. Tens agora a linda ave mensageira da paz. Conhéce-la muito bem, e gostas tanto della, que é raro o dia em que não te entretenhas a chamá-la para o pé de ti, para lhe dares de comer... (fig. 63).

Arthur — É uma pomba a voar...

Padre — E esta agora... conheces? (fig. 64).

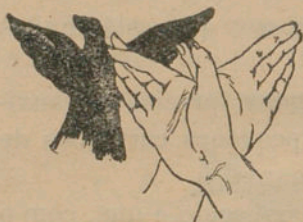


Fig. 63

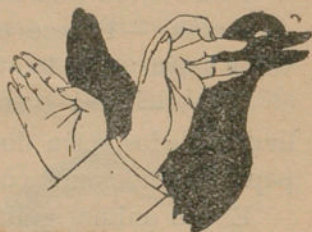


Fig. 64

Arthur — É uma ave, mas não sei bem qual seja!... Dá-me a ideia dum pato, será?

Padre — É, sim.

Agora vae outra que preciso completar com um bocado de cartão recortado, e com a manga do casaco.

É feita só com uma mão, e é movimentada... Que te parece... (fig. 65).

Arthur — Parece um fantoche!...

Padre — És pouco amavel com o meu collega, chamando-lhe assim fantoche!...

É um padre, no pulpito, prégando um sermão!

Arthur — Á primeira vista pareceu-me um fantoche. Depois de me ter dito, já me parece isso.

Realmente, a sombra da manga, dá ideia do

pulpito, e a figura a gesticular parece o prior, quando está na igreja a prégar.

Padre — Ainda bem que te penitenciaste... Vou fazer só mais uma figura, mas és tu, quem ha-de dizer-me o que é, para em seguida te falar doutra coisa (fig. 66).



Fig. 65

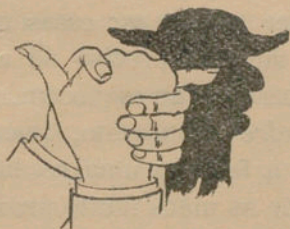


Fig. 66

Arthur — É um homem. Parece o caseiro, com o seu chapéu largo na cabeça!...

Padre — Sim, é um homem qualquer, de chapéu largo, — um lavrador.

Podia apresentar-te muitas mais, mas agora aprende estas, que são aquellas de que me recordo.

Quando as souberes fazer e quizeres saber mais, fornecer-te-hei um livro, onde vem uma enorme variedade. Com um bocadinho de paciência, para obter gymnastica de dedos e imaginação podem-se representar verdadeiras peças. Claro é, que neste caso não entram só as mãos, é pre-

ciso arranjar alguns accessorios, constituidos, em geral, por bocados de cartão recortado, cuja sombra vae completar a que é obtida com as mãos, como já viste usar, quando procurei re-presentar o jumento e o prégador...

Arthur — Ha-de-me emprestar o livro, que eu quero aprender a fazer mais *silhuetas*, para entreter as manas; essas mesmo que me ensinou, tambem preciso de as recordar, porque, com certeza me esquecem.

Padre — Empresto, quando tu quizeres. Mas tenho a fazer-te uma recommendação: não deves pôr as mãos muito proximas da luz, porque produz sombras muito grandes, mas pouco nítidas. A explicação da producção das sombras que te dei no principio, deve servir-te para comprehenderes esse facto.

Vou continuar ainda a fallar-te de sombras, para a explicação de certos phenomenos naturaes, — *os eclipses*.

Já sabes que, interpondo entre um fóco luminoso e os nossos olhos um corpo opaco, deixamos de vêr a luz.

Arthur. — Sim, já sei isso, e fiquei a comprehender bem a explicação, que me deu.

Padre. — Pois muito bem. Um eclipse é um phenomeno em tudo semelhante. Como sabes, ha eclipses do sol e da lua.

O sol, durante o dia, quando descoberto, como corpo luminoso, vê-se da superficie da terra. Para deixar de o ver, será necessario que, entre elle e a terra, se interponha qualquer corpo opaco.

O corpo celeste mais proximo da terra e póde talvez dizer-se um seu filho, pois que ha milhões de annos formaria com ella uma massa fluida, é a lua.

Antes da solidificação do nosso globo, destacou-se esse fragmento, que veio a formar um astro distincto, mas tão dedicado ao seu gerador que nunca mais o abandonou.

A terra gira em torno do sol e a lua em volta da terra, acompanhando-a nos seus movimentos.

Ora póde succeder que nesses movimentos a lua se interponha entre o sol e a terra, e intercepte a luz que elle nos envia, como que fazendo-o desaparecer por certo tempo. Diz-se então, que houve um *eclipse do sol*.

Podemos fazer uma reproducção do phenomeno com o candieiro, representando o *sol*, e a laranja espetada no lapis, a *lua*, a que podemos dar movimento (fig. 67).

Quando a laranja está entre o candieiro e o olho, que representa um ponto da terra, não vemos a sua luz; fica eclipsada.

Arthur — Explique-me agora em que consiste o eclipse da lua, faça favor.

Padre — Vou explicar-te, servindo-me do mesmo material: Como sabes, a lua não tem luz propria; illumina a terra de noite com a luz que recebe do sol. Mas, se pela combinação do mo-

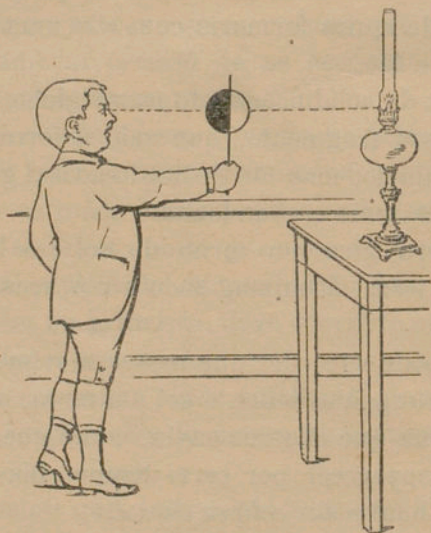


Fig. 67

vimento dos astros, a terra ficar interposta entre o sol e a lua, esta não recebe luz do sol, e a parte da terra opposta fica tambem na obscuridade, dizendo-se que houve eclipse da lua.

Ora colloca-te deante do candieiro e suppõe

que a tua cabeça é a terra e está voltada para a laranja, representando a lua (fig. 68), o que succede?

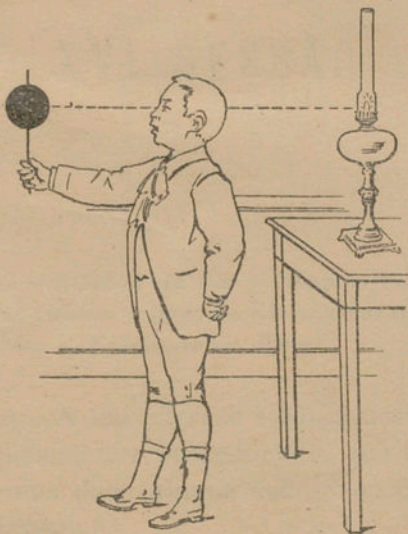


Fig. 68

Arthur — Fica a laranja na obscuridade e eu não vejo a luz.

Padre — Pois é dessa maneira que se explicam os eclipses.

XVI SESSÃO

SUMMARIO : — *Reflexão da luz. — Imagens virtuaes nos espelhos planos. — Imagens nos espelhos inclinados e parallelos. — Kaleidoscopio. Etc.*

Padre — A luz offerece ainda á nossa observação phenomenos interessantes, que tu já conheces, mas para alguns delles vou chamar a tua attenção.

Este pequeno espelho vae servir-nos já para observarmos alguns desses phenomenos; para isso vamos á janella onde está a dar o sol e façamos incidir sobre o espelho a luz solar directa; vêes que apparece na parede daquella casa frenteira uma pequena imagem do sol, que se desloca quando desloca o espelho. (fig. 69) A luz do sol, incidindo sobre o espelho, não o atravessou, mudou de direcção, voltando para o mesmo lado. A esta mudança de direcção, que a luz sof-

fre, quando incide sobre uma superficie opaca polida, dá-se o nome de *reflexão da luz*.

Arthur — Essa mudança quando se dá?

Padre — Dá-se regularmente com todos os

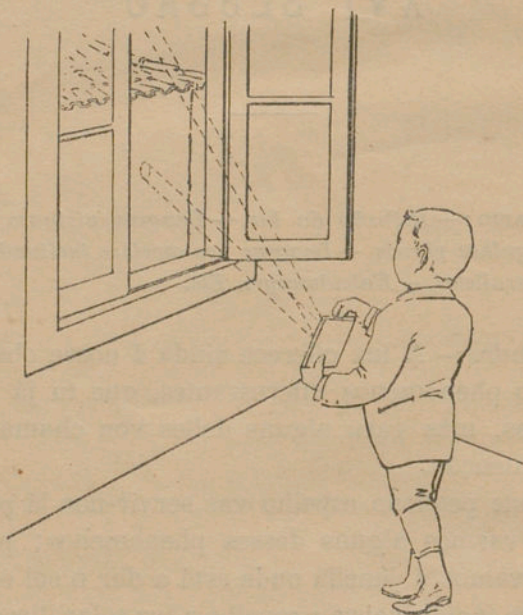


Fig. 69

corpos que tenham superficie polida, e que podem ter a designação de *espelhos*.

Este phenomeno da *reflexão* é mais vulgar do que julgas, visto que todos os dias o observas, sem lhe dar certamente o devido valor. Quan-

do te vês ao espelho, observas do outro lado uma imagem, que representa a tua figura e reproduz todos os teus movimentos, não é verdade?

Arthur — E' verdade que sim. Já sabia que nos espelhos se formam imagens eguaes aos objectos, mas não comprehendia a razão!...

Padre — Vaes comprehendê-la agora. Quando collocas um objecto em frente do espelho, aquelle emite raios luminosos, que incidindo sobre este se reflectem, indo ter aos nossos olhos. Como a nossa vista tem a propriedade de ver sómente os objectos em linha recta, imaginamos vê-los do outro lado do espelho, no prolongamento dos raios reflectidos e a uma distancia do espelho egual á do objecto; quer dizer, as duas figuras são symetricas.

Vou mostrar-te que assim é, com um vidro da vidraça.

Arthur — Mas o vidro da janella não é um corpo opaco, é transparente, porque se deixa atravessar pela luz...

Padre — Sim, não é um espelho, mas a disposição que eu vou dar-lhe, fá-lo desempenhar esse papel, porque uma das faces está illuminada pela luz da janella, ao passo que a outra está mais escura.

Colloca em cima desta mesa, em frente da

janella, dois castiçaes eguaes, com duas velas do mesmo tamanho, um de cada lado do vidro da vidraça, á mesma distancia do vidro, por fórma que um pareça a imagem do outro. O que está em frente da janella representa o objecto, o outro a imagem. Emquanto accendes a vela do castiçal que está em frente da janella, olha através do vidro para o outro lado... (fig. 70).

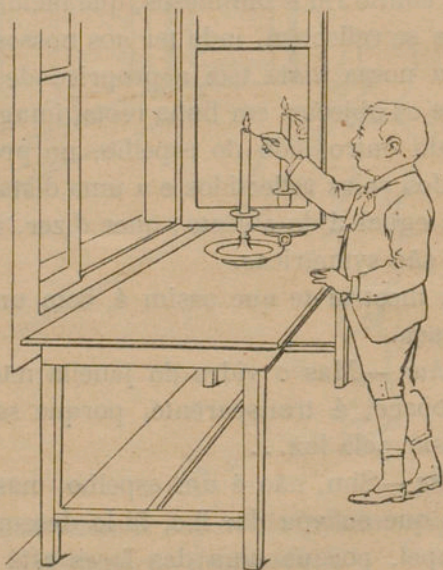


Fig. 70

Arthur — Tem graça! A outra vela parece que está accesa...

Padre — Ahi tens. A luz da vela reflectiu-se no vidro que funciona como espelho, e a tua vista, seguindo a direcção dos raios reflectidos, foi ver a imagem do outro lado do espelho, no prolongamento desses raios, coincidindo exactamente com a outra vela de modo a dar-te a illusão de que foi tambem accesa.

Vou agora mostrar-te o que se observa com dois espelhos que nós vamos collocar inclinados um sobre o outro, formando angulos diversos. Começo por dispô-los, formando um angulo recto, para veres as imagens do castiçal...

Arthur — Mas como é isso? Vejo tres imagens, quando são só dois espelhos!... (fig. 71).

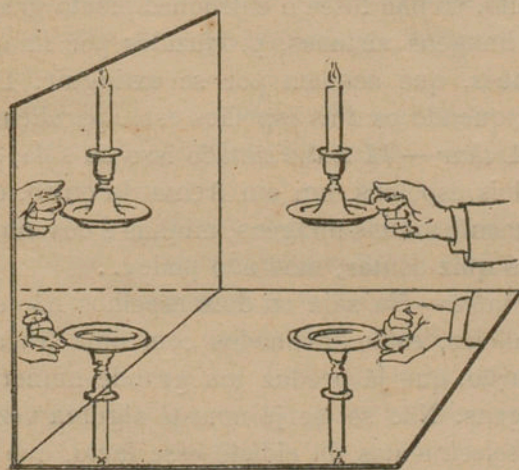


Fig. 71

Padre — Realmente cada espelho dá-nos uma imagem do castiçal, mas ha uma terceira, que é a imagem formada em cada um dos espelhos pela imagem do outro, e de tal modo que ellas coincidem por fórma a parecer-nos só mais uma.

Vou inclinar mais os espelhos, até que o angulo seja de 60°. Quantas imagens vês agora?

Arthur — Agora vejo cinco... Diga-me uma coisa, faça favor: se continuar a approximar os dois espelhos, o numero de imagens vae augmentando?

Padre — Vae successivamente augmentando e até podiamos chegar a uma posição dos dois espelhos em que o numero das imagens seria infinito, se não fosse o enfraquecimento gradual das imagens virtuaes, produzidas por imagens virtuaes, que acabam por se extinguir. Dá-se isso, quando os dois espelhos estão parallellos.

Arthur — Já tenho notado isso na sala, onde ha dois espelhos, um em frente do outro, e via realmente muitas imagens, minhas e dos moveis. Já as quiz contar, mas não pude...

Padre — Na sala os dois espelhos não estão parallellos, estão inclinados com uma fraca inclinação, que já produz um grande numero de imagens. Não sei se já notaste alguma vez nos estabelecimentos da cidade esse factó, que acabas de dizer ter observado na sala. Os negociantes

tes aproveitam esse phenomeno, para que as suas vitrines chamem a attenção do publico. Com bons espelhos e bonita disposição dos diversos objectos expostos, conseguem pela multiplicidade de imagens, effeitos deslumbrantes.

Arthur — Lembro-me duma vez parar com o Papá, junto da vitrine dum bazar de brinquedos e eu dizer-lhe: «Oh, Papá, olhe tantos brinquedos eguaes» — e o Papá respondeu-me: «que não eram muitos brinquedos eguaes, mas que eu via muitos por causa dos espelhos...» Agora comprehendo a razão; era porque havia um espelho de cada lado e outro ao fundo e as imagens, produzidas num espelho pelos brinquedos, iam produzir imagens no outro espelho; as deste no outro e assim por diante, de modo que se viam muitas!...

Padre — E' isso mesmo. Já vês como estes phenomenos, produzidos pela reflexão da luz, se podem aproveitar.

Vou agora mostrar-te uns pequenos instrumentos, que já tenho preparados e ensinar-te como foram construidos. Um delles é este oculo, que é formado por um tubo de cartão, em que introduzo tres espelhos rectangulares, compridos e eguaes, de modo a uni-los pelos lados maiores, ficando inclinados uns sobre os outros 60°, formando assim um prisma triangular.

Numa das extremidades, encósto o prisma a uma lamina circular de vidro transparente, de modo a deixar uma camara para a extremidade do tubo de cartão, que é tapada por outro circulo de vidro fôsko. A outra extremidade tem uma tampa com uma abertura, que servirá de ocular. Entre as duas laminas de vidro deito uns fragmentos de vidro de côres. Este instrumento tem o nome de *kaleidoscopio*.

Pega nelle, e olha agora para a luz (fig. 72), e vae agitando o tubo devagar.

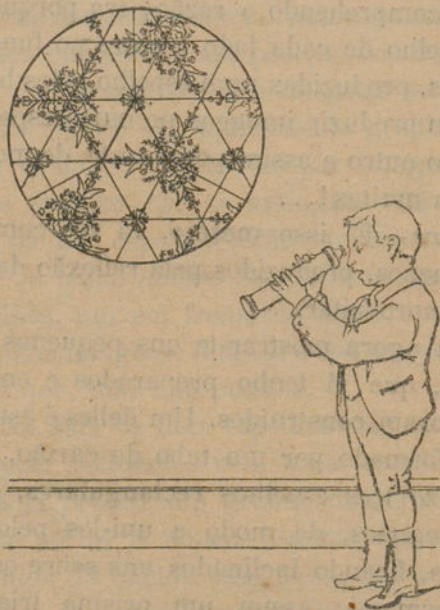


Fig. 72

Arthur — Ai que bonitas figuras!... Parecem flôres de côres diversas; e sempre differentes!... nem parecem os bocados de vidro!...

Padre — Ahi está o effeito da reflexão dos fragmentos de vidro nos tres espelhos: — produz esse conjuncto de imagens dispostas symetricamente, de modo a constituir essa infinita variedade de figuras.

Arthur — Deixe-me ir mostrar o kaleidoscopio ás manas... Ellas hão de gostar muito de o vêr...

Padre — Pois vae num instante, enquanto eu acabo de preparar o outro instrumento, que te quero mostrar. Até me convem que as tragas contigo, porque tornará mais interessante a observação do novo apparelho...

Arthur — Gostaram muito; ficaram com elle, mas vêem já... Isso o que é? E' outro *kaleidoscopio*?

Padre — E' um outro instrumento, tambem muito interessante, em que se aproveita uma combinação de espelhos. Esta especie de caixa de cartão em fórma de U alongado na base e com os ramos curtos, formando angulos rectos, tem dentro quatro espelhos dispostos parallelamente, dois a dois e collocados nos cantos com uma inclinação de 45°.

Na face externa dos ramos ascendentes liguei

dois oculos feitos de cartão em que puz os vidros dum binoculo. Olha por este lado e dize-me se vês a mana!... (fig. 73).

Arthur — Vejo... está-me a fazer momices!

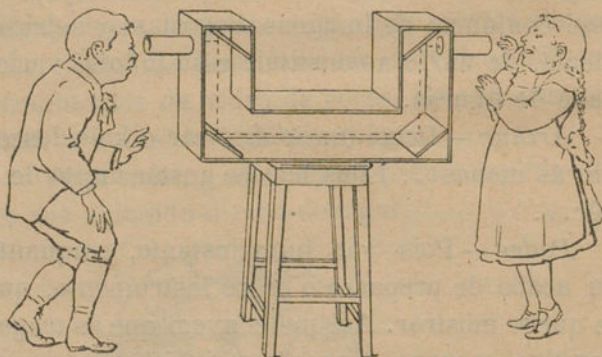


Fig. 73

Mas porque é que se vê? Não comprehendo bem como isto é!...

Padre — Como já te disse, puz nos extremos dos tubos umas lentes, do lado em que está a mana, a lente maior do binoculo, e no outro, por onde estiveste a olhar, a lente mais pequena.

A imagem da mana passou através da lente para o espelho, que está em frente do tubo, e que está inclinado, como te disse, 45° sobre o eixo do tubo, que a reflectiu para o espelho collocado em baixo e que lhe é paralelo; deste passou para o da outra extremidade, indo em seguida

para o que está em frente do tubo, por onde estás a olhar, de modo que tu vês a imagem da mana no espelho que está em frente do orifício do tubo.

Arthur — E' tambem muito engraçado. Logo vou levá-lo á Mamã para com as manas a fazer-mos rir, porque ella não sabe como isto é arranjado.

Padre — Pois sim, vae; mas não te esqueças depois de lhe dar a explicação do modo como funciona o instrumento.

XVII SESSÃO

SUMMARIO: — *Lentes convergentes e divergentes — Refracção da luz — Prisma — Dispersão da Luz — Espectro solar — Recomposição da luz.*

Padre — Vimos na ultima sessão o modo como se comportava a luz com os corpos opacos e polidos, isto é, os phenomenos de *reflexão da luz*. Hoje vamos ver como ella se comporta quando passa dum corpo transparente para outro.

A luz, como já sabes, atravessa os corpos transparentes, como succedia com os vidros da janella. Há alguma coisa notavel nesse phenomeno, que não é facil observar com os vidros de vidraça attendendo á sua fraca espessura; por isso, vamos analysar o que se passa com corpos transparentes mais espessos e com outra fórma.

Conheces já este vidro espesso, que está metido nesta anilha, com um cabo?

Arthur — Conheço, é um vidro d'augmento

ou uma *lente*. Serve para *augmentar* os corpos quando se olha através della. Já me tenho servido algumas vezes, para augmentar as letras dos livros e até para ver asas de moscas...

Padre — E' exacto; é uma *lente*. E' feita dum vidro especial, muito transparente e mais espesso no meio que nos bordos. As lentes, cuja parte média é mais espessa que os bordos, tem o nome de *lentes convergentes*; vou mostrar-te a razão deste nome.

Viro-a para o sol, para que nella incidam os raios luminosos e a atravessem, indo incidir sobre uma folha de papel; fórma-se um pequeno circulo luminoso, que vai diminuindo, quando afastamos gradualmente a lente, até ficar reduzido a um ponto muito brilhante, que faz arder o papel... (fig. 74).

Arthur — Ai, que engraçado; como queimou o papel... Porque foi isso?

Padre — Os raios luminosos, vindos do sol e incidindo sobre a *lente*, não a atravessam em linha recta, mas sim mudam duas vezes de direcção: a primeira, ao passar através da lente; a segunda, ao voltar para o ar. Ora os raios luminosos, provenientes do sol, que incidem sobre a lente, em virtude da grande distancia a que elle se encontra de nós, podem considerar-se como sendo parallellos. A' sahida da lente, em virtude

da mudança de direcção, em lugar de sahirem parallelamente, caminham obliquamente e de modo tal que se vão reunir num ponto, quero dizer, convergem para esse ponto. A convergencia dos raios luminosos partidos do sol, pro-

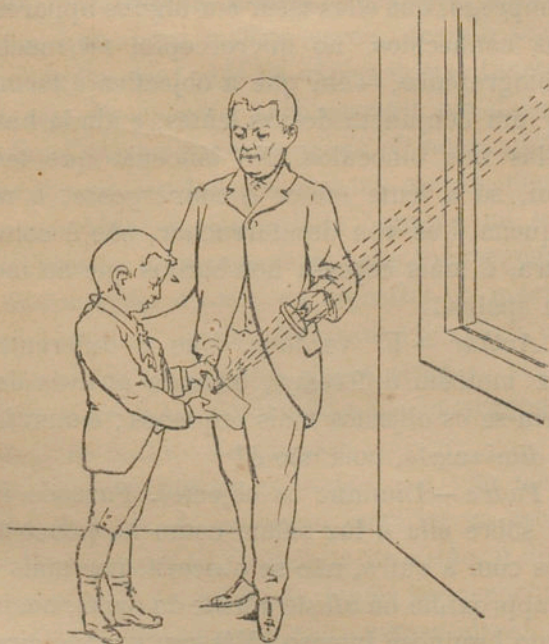


Fig. 74

duz nesse ponto, não só uma imagem muito brilhante do sol, mas tambem o calor sufficiente para queimar o papel.

Ahi está o motivo porque estas lentes se cha-

mam *convergentes*; — fazem com que um feixe de raios luminosos parallelos, incidindo nellas, as atravessem, indo encontrar-se, no outro lado da lente, num ponto, que se chama *foco*.

Téem numerosas applicações e tu já tens visto o emprego, que ellas téem em algunsapparelhos teus conhecidos, no microscopio, na machina photographica, — em que a objectiva é formada por um conjuncto dessas lentes, e ainda has-de vê-las nos binoculos. No binoculo que temos aqui, só a lente maior é *convergente*; a mais pequena, que vou desatarrachar, não é como a outra, é mais espessa nos bordos que no meio; ora apalpa...

Arthur — E' verdade, que é differente... Faz tambem differença, olhando através della, vêem-se os objectos mais pequenos; é uma *lente de diminuição*, pois não é?

Padre — Diminue os objectos. Fazendo incidir sobre ella a luz solar, como ha pouco fizemos com a outra, não se observa, por mais que se approxime ou afaste a lente do papel, nenhum ponto luminoso intenso. Vês um grande circulo muito pouco brilhante em nada parecido com o que ha pouco viste.

Arthur — Porque é que, com esta lente, não se fórma o ponto luminoso e não se queima o papel?

Padre — Não se queima o papel, porque, os raios luminosos, á sua sahida, em lugar de convergirem para um ponto, afastam-se e as lentes tomam, por isso, o nome de *divergentes*.

Ambas estas lentes, têm muitas applicações, quando isoladamente usadas. Tens visto muitas pessoas, que, para melhor verem, trazem sempre umas lunetas; pois os vidros destas lunetas são *lentes divergentes*, para corrigir um defeito dos olhos, que se chama *myopia*. O nosso globo ocular é uma verdadeira camara escura, como a da machina photographica; possui na sua parte anterior uma especie de lente convergente, que desempenha o papel da objectiva da machina. Ora aquelle defeito de visão é devido a um excesso de convergencia dessa lente e, sendo preciso corrigi-lo diminuindo a convergencia, usam-se as *lentes divergentes*.

Ha porém outras pessoas, que não usam sempre lunetas, só as usam para ler ou escrever. Nestas pessoas, o defeito da visão, é differente; servem-se então de *lentes convergentes*. Este defeito só apparece nas pessoas idosas, ou que tenham feito muita applicação da sua vista. Chama-se-lhe vulgarmente *vista cançada*.

Arthur — Então o Avô, tem a vista cançada, porque só põe as lunetas para ler ou escrever. Eu já lhe tenho pegado nellas e realmente tenho

notado, que ellas augmentam as letras, mas não comprehendia, porque era que elle as usava, visto que para ler sem ellas, afastava muito os jornaes dos olhos a uma distancia, que eu mal podia lêr; parecia-me até que eu devia precisar dos vidros de augmento e não elle.

Padre — Como vês, não é assim; não precisa de augmentar as letras; o que necessita é corrigir o defeito do seu globo ocular.

Passemos a ver outro meio transparente. Sabes que vidro é este que tenho aqui na mão?

Arthur — Sei: é um pingente do lustre da nossa casa da cidade.

Padre — Trouxe-o de lá para te mostrar a acção da luz sobre elle. Como corpo transparente é atravessado pela luz, mas o modo como a luz sahe d'elle é differente do que observamos nas lentes. Nestas o modo de acção toma o nome de *refracção*; com este corpo, que se chama *prisma*, dá-se tambem a refracção, acompanhada dum outro phenomeno a — *dispersão da luz*.

Vamos para ao pé da janella, por onde entra o feixe de luz solar através do orificio da porta, e colloca o prisma, por fórma a receber esse feixe luminoso. A luz não o atravessa, em linha recta, como vês; muda de direcção para cima, de modo que o feixe, que ainda agora ia ter ao chão, se eleva, alargando-se até chegar á parede. Ahi

notas, não a luz branca, mas uma facha de côres diversas (fig. 75).

Arthur — Já sei como se chama essa facha;

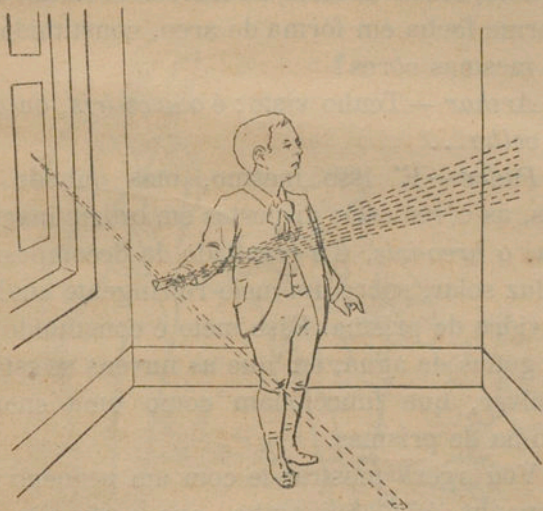


Fig. 75

é o *espectro solar*, que é formado pelas côres: *vermelho, alaranjado, amarello, verde, azul, anilado e roxo*. Disse bem?

Padre — Muito bem; sabes isso primorosamente. Ora, a observação deste phenomeno, levamos á conclusão, que a luz branca solar não é uma luz simples, mas sim composta das côres que indicaste e que o prisma separa.

Tu já tens tido occasião de observar, esse

phenomeno da decomposição da luz sem ser por este meio. Recordas-te de em certas occasiões de chuva, em que o sol descobre, veres do lado opposto, ainda coberto de nuvens escuras, uma enorme facha em fórma de arco, constituida pelas mesmas côres?

Arthur — Tenho visto; é o *arco-iris*, ou *arco da velha*...

Padre — E' isso mesmo, mas quando vês dois, as côres estão dispostas em ordem inversa. Ora, o *arco-iris*, é o resultado da decomposição da luz solar, sobre um meio refringente analogo ao vidro do prisma. Esse meio é constituido pelas gottas de agua, em que as nuvens se estão a resolver, que funcionam como uma enorme somma de prismas.

Vou agora mostrar-te com um pequeno instrumento, que aqui tenho, que a reunião das côres, em que viste decompôr a luz solar, pôde, por seu turno, produzir a luz branca. Este prisma heptagonal de cartão, em que cada uma das faces tem uma das côres do espectro, obtida por meio de papeis collados, tem em cada uma das bases, dois fios passados. Segura nas mãos as extremidades e dá-lhes o movimento de rotação, para torcer os fios, e depois estende-os... Começam a destorcer, com toda a velocidade, e... olha para a superficie do prisma...

Arthur — E' verdade, não se vêem as côres (fig. 76). Vê-se tudo duma côr quasi branca. Então está formada a luz branca do sol?

Padre — Está recomposta a luz branca, pela

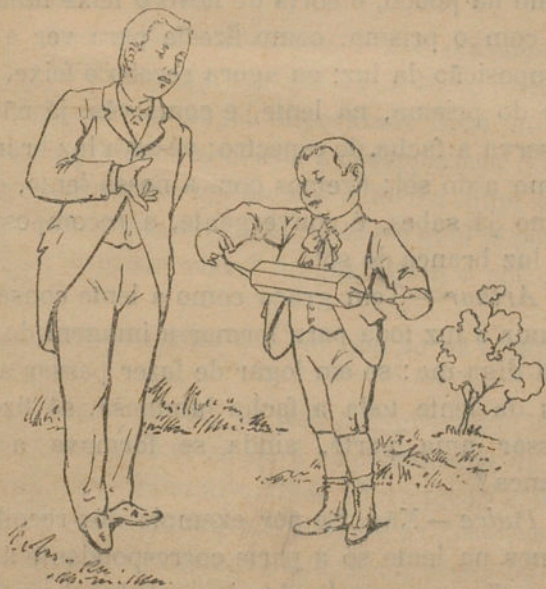


Fig. 76

reunião das sete côres, que constituíam o espectro. Disseste que o prisma parecia quasi branco, e realmente assim é. Não o vês completamente branco pela razão das côres, que nos serviram para representar cada uma das fachas do espectro, não serem côres simples; por isso, em

logar do branco puro, notas essa côr acinzentada.

Queres ver ainda por outro meio a recomposição da luz? Fechemos as janellas e portas, como ha pouco, e corta de novo o feixe luminoso com o prisma, como fizeste para ver a decomposição da luz; eu agora recebo o feixe, que sae do prisma, na lente, e como vês, já não se observa a facha do espectro; vê-se a luz branca, como a do sol; fizemos com a nossa lente, que, como já sabes, é convergente, a recomposição da luz branca do sol.

Arthur — Tem graça como a lente consegue reunir a luz toda para formar a imagem do sol. Ora diga-me: se em lugar de fazer passar através da lente toda a facha luminosa, só fizesse passar uma parte, ainda se formava a luz branca?

Padre — Não. Se por exemplo nós recolhessemos na lente só a parte correspondente á luz vermelha, na parede obteríamos a luz vermelha, porque, nesse caso, passava uma luz simples, que não é susceptivel de decomposição, e que atravessa os meios transparentes tal e qual.

Já tens visto no theatro de variedades, em certos numeros, haver projecções luminosas para produzir effeitos diversos. Ora, nas lanternas de projecção, existem lentes convergentes, para au-

gumentar a intensidade do foco luminoso, e esses effeitos de côres diversas não se produziriam, se as lentes tivessem a propriedade de modificar a luz duma só côr.

Vou ainda referir-me a um phenomeno já por ti observado, em que a refração da luz desempenha um papel importante. Tens notado á tarde, quando o sol está a desapparecer no poente, apresentar-se-nos sob a fórma dum circulo de luz, muito vermelha, sobre o qual já podemos fixar a nossa vista? Julgas que é o sol que se vê?

Arthur — Não é o sol que se vê?! Então o que é?!

Padre — O sol já tem desapparecido do horizonte, quando se dá a circumstancia de veres esse disco luminoso. Este phenomeno é devido á refração da luz solar, sobre as differentes camadas da atmospherá, que, sendo desegualmente densas, constituem meios refringentes diversos, fazendo mudar de direcção os raios luminosos, quebrando-os, por assim dizer, até chegarem a nós; de modo que a nossa vista, seguindo esses raios luminosos, no seu prolongamento em linha recta, faz-nos ver a imagem do sol, dando-nos a sensação de que elle se encontra ainda elevado no horizonte, quando elle já lá não está.

XVIII SESSÃO

SUMMARIO: — *Calor.* — *Temperatura.* — *Dilatação.* — *Fusão.*
— *Crystallisação.* — *Salinas.*

Padre — Estão quasi a acabar as tuas ferias e por isso temos que deixar, por este anno pelo menos, as nossas palestras sobre estas brincadeiras, porque, quando começarem as aulas no lyceu, terás muito que fazer para preparar as lições de cada dia, que são bastantes. No decorrer dos teus estudos fallar-te-hão, varias vezes, em muitos dos phenomenos physicos e chimicos, sobre que nos entretivemos, reunidos a muitos outros, egualmente interessantes, mas que nos seria impossivel estudar agora, quer pela falta de tempo, quer por difficuldade da sua explicação. Uma casa não se edifica duma vez só; assentam-se solidamente os alicerces, levantam-se-lhe os andares um por um; depois delles todos construidos, ainda ha reparos a fa-

zer e partes a aperfeiçoar. Tu, a respeito de sciencia, ainda estás nos alicerces e não tenhas pressa de formar o resto do edificio, para que elle fique solidamente construido. Os teus professores, no lyceu e escola superior, te guiarão no resto. Então reconhecerás que não perdeste o tempo, pois perceberás com mais facilidade o que elles te explicarem e o que fôres lendo nos livros.

Arthur — Eu nunca julgarei o tempo perdido. Até lhe digo que nunca passei ferias tão divertidas e pena tenho de acabarmos com estas brincadeiras tão depressa...

Padre — Tambem eu... Os bons discipulos dão sempre gosto aos mestres; além de que ensinando tambem se aprende; e assim de boa vontade estudaria varios assumptos de que não estou muito sciente. Já disse um philosopho da antiguidade — «Ensinando-se, aprende-se».

Ora eu ainda queria aproveitar o tempo, que nos resta, para te fallar em mais alguns phenomenos relacionados com a electricidade, em que já tocamos, pois que é essa a sciencia da moda que enthusiasma muita gente pelos seus progressos. Nisso gastaremos uma ou duas sessões. Mas como temos tratado nas lições passadas de phenomenos luminosos, vamos hoje fazer umas

considerações sobre alguns effeitos dum agente analogo á luz. Sabes qual é?...

Arthur — Analogo á luz, como?...

Padre — Eu te explico a minha pergunta: Quero referir-me a uma cathegoria de phenomenos que tem origem em circumstancias identicas aos phenomenos luminosos, sendo natural attribuir-lhes analogia de causa, que é aqui, mais ou menos a significação da palavra *agente*.

Arthur — Ah! Então é o *calor*, pelo que me disse a proposito do sol, do gas da hulha, da acetylena...

Padre — Pois é. Essas fontes luminosas são, ao mesmo tempo, fontes calorificas. Mas a analogia, para os physicos, vai mais longe; elles explicam a origem e transmissão da luz e do calor, exactamente da mesma maneira, attribuindo-a a uma especie do movimento das particulas. Mas nesta explicação não posso eu entrar agora, porque tambem não a conheço bem; no meu tempo de preparatorios do seminario, pouco se estudava de sciencias physico-naturaes, do que muita pena tenho, pela falta que isso me faz...

Arthur — Mas como é que esses dois agentes, tendo as mesmas origens e sendo identicos, produzem effeitos tão diversos!? A *luz* illumina os nossos olhos. O *calor* dá-nos a sensação de quente e de frio...

Padre — Na verdade os effeitos da luz e do calor parecem-nos diversos; mas se nós pudesse-mos penetrar nas minucias das explicações, que dão os sabios, e que tu has-de estudar a seu tempo, essas differenças desappareceriam, pelo menos em parte. Ellas resultam, em primeiro logar, da disposição e adaptação dos nossos orgãos a fins especiaes, para maior perfeição na colheita das impressões do mundo exterior; para colher as impressões luminosas, está especializado o orgão visual e, para receber as impressões calorificas, estão as terminações nervosas na pelle. Ha tambem differenças provenientes da intensidade da causa e modo de transmissão, como ha entre o ruido e o estrondo, não obstante não haver duvida, de que podem ser originados da mesma maneira, por exemplo, por uma pancada mais ou menos forte dum corpo contra outro.

Arthur — Pelo que vejo, os nossos sentidos são enganadores a respeito das causas estranhas, que influem em nós, dando-nos a ideia de causas differentes, quando não são...

Padre — A's vezes enganam-nos muito e então a respeito do calor, nós não podemos fiar-nos nada nelles. Um corpo, que a uns parece quente, a outros parece frio. Uma pessoa, numa dada occasião tem calor, quando noutra tem frio ou até póde sentir calor numa parte do corpo,

quando noutras sente frio. Espera um pouco que vamos fazer uma experiencia elucidativa... Tens aqui tres panellas d'aluminio eguaes, que eu trouxe com agua da cosinha (fig. 77). Uma, a

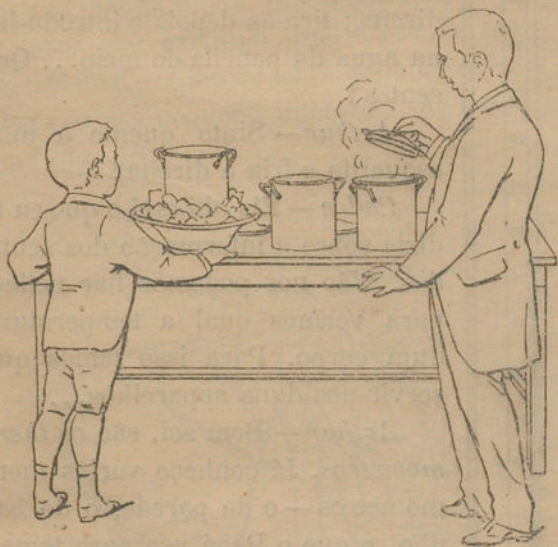


Fig. 77

do meio, tem agua vinda do poço directamente, outra a da esquerda tem da mesma agua, mas está envolvida de gelo e a outra esteve um bocado sobre o fogão. Naturalmente a agua da pannela da esquerda está fria, a do meio menos fria e a da direita quente, não é verdade?

Arthur — Sim, já experimentei pondo as

mãos dentro de cada uma dellas successivamente.

Padre — Ora põe agora, durante uns minutos, a mão esquerda na panella esquerda e a direita na panella direita ; tira-as depois e introdu-las na agua da panella do meio... Que sentes ?

Arthur — Sinto quente a mão esquerda e fria a direita !

Padre — Eis ahi está o que eu te dizia sobre a informação dos sentidos. Não nos podemos fiar nelles, para vermos qual a temperatura dum corpo. Para isso temos que servir-nos duns aparelhos...

Arthur — Bem sei, são os *thermometros*. Já conheço varios *thermometros* — o de parede, o do banho, o que o Papá usa para tomar a temperatura á gente...

Padre — E podes dizer-me como funcionam os *thermometros* ? Olha tens aqui um *thermometro* de parede ; (fig. 78) explica-me.

Arthur — Consta dum tubo de vidro com um calibre muito pequeno e tendo em baixo um reserva-

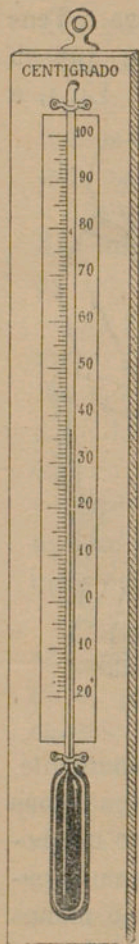


Fig. 78

torio com mercurio. Quando o reservatorio aquece, o mercurio dilata-se e sobe no tubo. Lê-se na escala ao lado o numero de graus.

Padre — Vejo que sabes sufficientemente em que consiste o thermometro e o phenomeno calorifico em que elle se funda, que é a dilatação dos corpos. Sabes, por exemplo, qual é a razão porque os rails do caminho de ferro se deixam ficar separados por um pequeno intervallo, ao assentarem-se? (fig. 79)

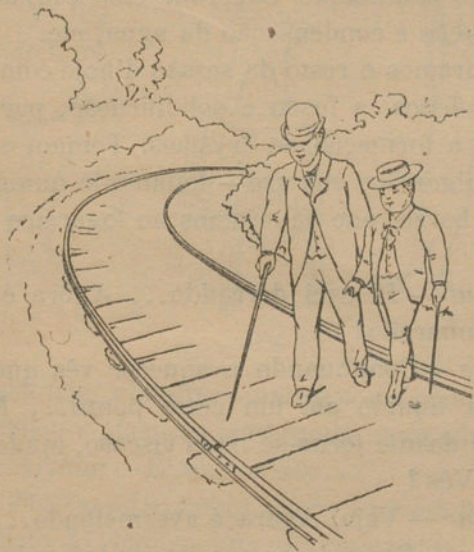


Fig. 79

Arthur — Sei sim senhor. E' para poderem augmentar livremente de comprimento, com

o calor do verão. Aprendi isso para o exame de instrução primaria.

Padre — E nos outros efeitos do calor — fusão, volatilisação, liquefação, etc. — tambem te fallaram ?

Arthur — Tambem sim senhor, mas por alto.

Padre — Ainda que fosse por alto, já tens algumas noções, e, nós mesmo, já vimos mais alguma coisa, logo na primeira lição, quando tratamos do alambique Salleron, em que havia volatilisação e condensação da agua, etc.

Gastaremos o resto da sessão d'hoje com um desses efeitos, a fusão e solidificação, para te mostrar a formação de cristaes. Tomamos um corpo vulgar — o enxofre — deitámo-lo numa caçoila de barro, que aquecemos no fogareiro (fig. 80)...

Arthur — Já está derretido... Agora é um liquido amarello !

Padre — Continuando a aquecer vêz que se conserva liquido até um certo ponto... Mas, dahi por deante torna-se mais viscoso, mudando de côr. Vêz ?

Arthur — Vejo. Agora é avermelhado...

Padre — Pegando na caçoila, podemos invertê-la, sem que o enxofre se vase.

Arthur — E agora fica sempre assim ?

Padre — Não. Este estado é transitorio. Con-

tinuando a aquecê-lo, torna-se outra vez mais fluido, como vaes ver, até que ferve... Olha, cá está a correr pela caçoila, que eu entorno... Se deitarmos nesta altura um pouco de enxofre na

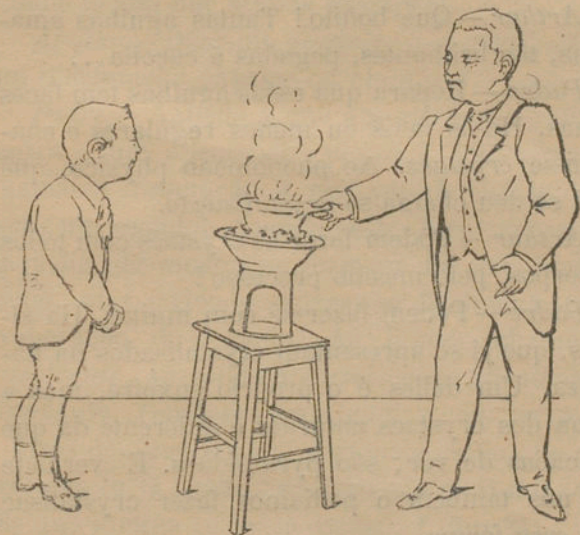


Fig. 80

agua fria, obtém-se uns fios de enxofre molle, plastico e elastico, lembrando o cautchu.

Arthur — E' engraçado...

Padre — Deixando agora resfriar lentamente o resto do enxofre, que está na caçoila, elle passa pelos mesmos estados, em ordem inversa...

Tem já a camada superficial solidificada. Furemo-la em dois pontos e vasemos lentamente

parte do liquido por um dos buracos, entrando o ar pelo outro. Quando a caçoila estiver fria, tiramos-lhe a crosta superior e vamos ver como está dentro...

Arthur — Que bonito! Tantas agulhas amarellas, tão brilhantes, pegadas á caçoila...

Padre — Repara que essas agulhas tem faces planas. Ha-as mais ou menos regulares e chamam-se *crystaes*. Ao phenomeno physico, que aqui se deu chama-se *crystalisação*.

Arthur — Pódem fazer-se *crystaes* com todos os corpos, pelo mesmo processo?

Padre — Pódem fazer-se com muitos. Ha alguns, que já se apresentam *crystalisados* na natureza. Um delles é o proprio enxofre, mas a fôrma dos *crystaes* naturaes é diferente da que tu acabas de ver; são *pyramidaes*. E' verdade que nós tambem o podiamos fazer *crystalisar* com essa fôrma.

Arthur — Como?

Padre — Dissolvia-se o enxofre num liquido chamado *sulfureto de carbono*, que eu não tenho á mão agora e depois deixava-se evaporar esse liquido, o que é muito facil, porque elle é muito volatil. Ficava o enxofre com a fôrma de um solido constituido por oito faces, que nós podemos imaginar, como formado por duas *pyramides* reunidas pela base.

Este processo de *crystalisação* é o mais geral e delle te vou dar alguns exemplos.

Arthur — Diga-me primeiro — a *dissolução* é um *phenomeno physico* ou *chimico* ?

Padre — Aquella a que nos estamos a referir agora é um *phenomeno physico*. Vulgarmente chama-se *dissolução* á mistura de um liquido com um solido, ficando este bem repartido naquelle, de modo que formem um todo homogenio, mas podendo separar-se facilmente pela *evaporação* do liquido. Ao liquido chama-se *dissolvente*, ao solido *solvendo* e ao *phenomeno dissolução*. Tomemos um alguidar com cerca de 2 litros de agua em que deitamos sulfato de cobre, que tu já conheces. Agitando com um pau, vês que a agua se torna azulada ? (fig. 81).

Arthur — Vejo sim senhor, mas a maior parte do sulfato de cobre está no fundo do alguidar.

Padre — Agora aquecemos o alguidar no fogareiro, e vaes ver que elle se vai *dissolvendo*, pois geralmente, um solido é mais solúvel a quente do que a frio. Nós levamos a nossa *dissolução* até ao maximo, aquecendo a agua até á *fervura* e juntando-lhe sulfato. Diremos então, que a agua ou a *solução* está *saturada*.

Arthur — E como se conhece quando uma *solução* está *saturada* ?

Padre — Praticamente, conhece-se que uma solução está saturada, a uma dada temperatura, quando fica um residuo do solido, como agora.

Suspendemos dentro desta solução este cesto

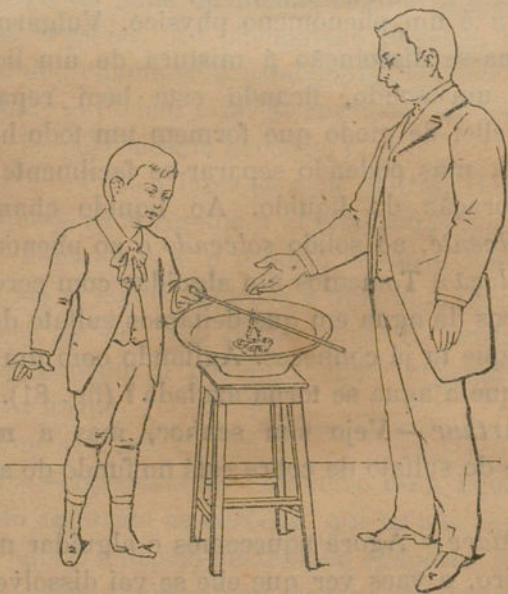


Fig. 81

d'arame de cobre que eu fiz e deixamo-lo ficar até amanhã num lugar, onde ninguém mecha, e onde não haja grande vento. Encontraremos adherentes ao fio de cobre, que tornei aspero com uma lima, muitos cristaes de sulfato de

cobre; podemos tirar o cesto e seccá-lo, obtendo um bonito effeito.

Arthur — Então como se formaram ali os crystaes?

Padre — Duas circumstancias concorreram: Uma dellas foi o arrefecimento do liquido, que

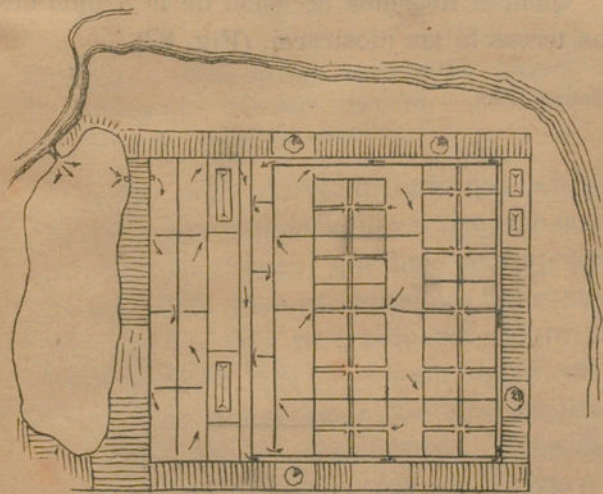


Fig. 82

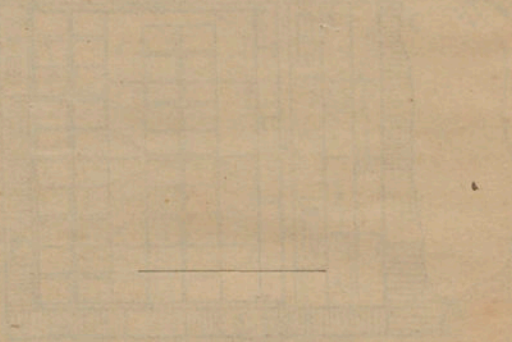
ficou menos apto para ter o sulfato em dissolução, como te disse; a outra foi a evaporação da agua, em parte.

Arthur — Qual foi a mais importante?

Padre — Aqui foi o arrefecimento. Ha porém casos em que basta a evaporação; por exemplo,

na extração do sal das cozinhas, da agua do mar. Sabes que isso se faz em tanques largos e baixos *chamados salinas*, para onde se canalisa a agua do mar, ficando ahi no tempo quente a evaporar-se. Temo-las em Aveiro, Figueira da Foz e Setubal.

Quando tivermos occasião de ir a uma destas terras lá tás mostrarei. (Fig. 82)



XIX SESSÃO

SUMMARIO — *Componentes duma pilha simples. — Sua montagem. — Corrente electrica. — Fios isolados. — Pilha da campainha electrica.*

Padre — Dos conhecimentos que adquiriste em instrucção primaria, deves lembrar-te ainda dum agente physico, que hoje se emprega em enorme escala, para variadissimos fins e, ao qual, com certeza, está reservado um futuro de tal modo brilhante, que não é licito suppôr, até onde irão as suas innumeradas e multiplas applicações. Quero fallar-te da *electricidade*. Conheces já o modo de electrizar os corpos por attricto e como se reconhece, que estão electrizados, pois que, certamente, te ensinaram isso na instrucção primaria. Ponho de parte esse assumpto, para te fallar doutros meios de produzir electricidade com applicações mais importantes na vida commum, muito tuas conhecidas, e de que já nos servimos, no decorrer das nossas brincadeiras.

Arthur — Eu sei que a electricidade se produz pela fricção do vidro, do lacre, do enxofre e que se reconhece por attrahir corpos leves, como bocadinhos de papel, medulla de sabugueiro, barbas de pennas, etc. Tambem já sei que alguns corpos conduzem bem a electricidade, como o cobre, o ferro; outros, pelo contrario, são maus conductores, como o vidro, a madeira, etc.

Padre — Bem dizia eu, que não era preciso insistir nesses assumptos, por estares já senhor delles. Vou passar então a fallar-te da electricidade, que se produz sob a fôrma de *correntes electricas*, em geradores de producção contínua, dos quaes os mais simples são as *pilhas*.

Quando te mostrei a decomposição da agua no chamado *voltmetro*, que montamos e que faz parte agora do teu material de laboratorio, foi a pilha da campainha electrica da escada, que nos serviu. E' hoje o dia de veres como ella é constituída e como póde funcionar.

Arthur — Eu vou busca-la, porque já sei como se desliga sem estragar nada...

Padre — Pois vae, emquanto eu acabo de preparar uma outra, que é mais simples...

Arthur — Prompto.

Padre — Colloca-a em cima da mesa e vamos á construcção desta.

Este copo grande serve-nos de vaso para a nossa pilha; dentro delle colloco duas laminas, uma de zinco e outra de cobre, com um orificio na extremidade superior, por onde faço passar uns fios de cobre, dando-lhes umas voltas na extremidade, para os prender bem. Deito agora no copo agua contendo 10 por cento de acido sulfurico. Vês que em volta do zinco se estão formando numerosas bolhas gasosas, que são dum gas que já conheces...

Arthur — Conheço; devem ser de *hydrogenio*, porque na occasião em que o preparamos, com o zinco e o acido chlorhydrico, disse-me que tambem podiamos empregar o acido sulfurico, não é verdade?

Padre — Disse, sim, e podias emprega-lo. E' esta reacção chimica a causa da producção da electricidade.

As differentes partes, que constituem a pilha, tem nomes diversos; assim, os fios de cobre, que prendemos ás extremidades das laminas, têm o nome de *rheóphoros*; os pontos das laminas onde estão ligados, chamam-se *polos*; e ás laminas metallicas dá-se o nome de *eléctrodos*. Para que se produza a corrente electrica, é preciso que os dois fios estejam ligados directamente, ou por intermedio de qualquer outro corpo conductor. Quando ligamos os fios, dizemos que se

fecha o circuito e quando os separamos, dizemos que se *abre o circuito*.

Pega nos fios que estão bem limpos e toca com as extremidades, perto uma da outra, sobre a lingua... Dize-me o que sentes.

Arthur — Isso não faz mal?... Dizem que com as correntes electricas se sentem choques.

Padre — Escusas de ter medo. Se te pudesse fazer mal, eu não te dizia para o fazeres. E' verdade, que as correntes electricas podem produzir choques muito violentos, mas é com correntes produzidas por geradores muito fortes, não é com a nossa pilha, que é fraquissima. Olha como eu faço... já vêes que não ha mal... experimenta... (fig. 83)

Arthur — Sente-se um formigueiro e a lingua a tremer... vem tanta saliva á bocca... e com um sabor esquesito!...

Padre — Toca só com um dos fios e dize-me se sentes alguma coisa...

Arthur — Não sinto nada...

Padre — Agora une os dois fios e toca a lingua...

Arthur — Tambem não sinto nada. Porque é isto?

Padre — Lá vamos. Só sentiste alguma coisa, quando tinhas os dois fios separados e encostados á lingua. Isto indica que a tua lingua serviu de

meio conductor da electricidade, que é conduzida pelos fios. — Quando tocavas só com um fio nada sentias, porque não se produzia corrente alguma, por os dois fios estarem desligados, ou,

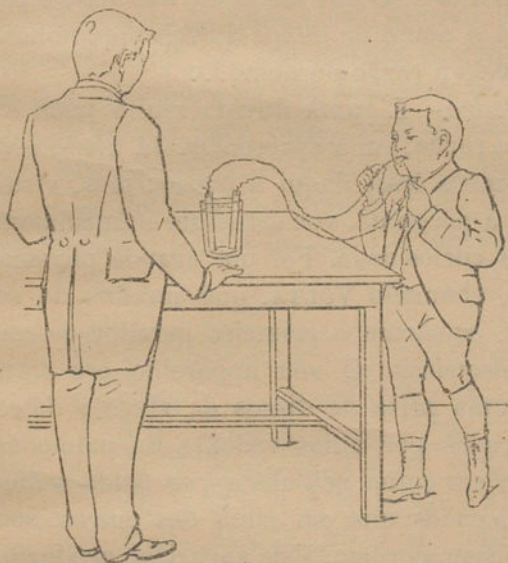


Fig. 83

como ha pouco te disse, estava o circuito aberto. Finalmente, quando encostavas os dois fios unidos, a corrente electrica era conduzida directamente por elles, não passando pela tua lingua. — Só no primeiro caso é que a lingua serviu de conductor; dahi as tuas sensações, pela passagem da corrente electrica por ella.

Aos extremos das duas laminas, disse-te ha pouco, que se chamam *polos*, distinguindo-se pelos nomes, de *polo positivo* o da lamina de cobre, e de *negativo* o da lamina de zinco.

Arthur — O que ainda me não disse é porque se dá o nome de *pilhas* a estes apparatus. Eu não vejo a razão do nome...

Padre.— E' uma duvida muito justa e tens toda a razão, em a apresentar. Já tencionava referir-me a isso, daqui a pouco; mas, visto que fazes a pergunta, vou satisfazer immediatamente a tua curiosidade. Foi um grande physico italiano, chamado VOLTA, que em fins do seculo XVIII, construiu o primeiro gerador de correntes electricas. O seu apparatus era formado por uma serie de discos de zinco e de cobre, separados por umas rodellas de panno embebidas em agua acidulada por acido sulfurico, e collocados uns em cima dos outros, sempre pela mesma ordem. Este apparatus produzia correntes electricas e pela disposição empilhada dos discos, tomou o nome de *pilha*. Ora o nome dado ao primeiro gerador de electricidade, por meio de reacções chimicas, conservou-se para todos os geradores da mesma natureza, como consagração da descoberta do celebre physico VOLTA. Vês que não ha nada mais justo, do que esta homenagem prestada ao homem, que, com a sua

modesta *pilha*, abriu novos horisontes á sciencia!...

Arthur—É muito justo realmente que assim se tenha procedido.

Padre—A *pilha*, que construimos, é muito fraca e a sua acção dura pouco tempo; daqui a alguns minutos, já não produz corrente alguma. Repara agora na que desligaste da campainha da escada para veres como é constituída (fig. 84).

No vaso de vidro está mergulhado um cylindro metallico, que é de zinco e um vaso de

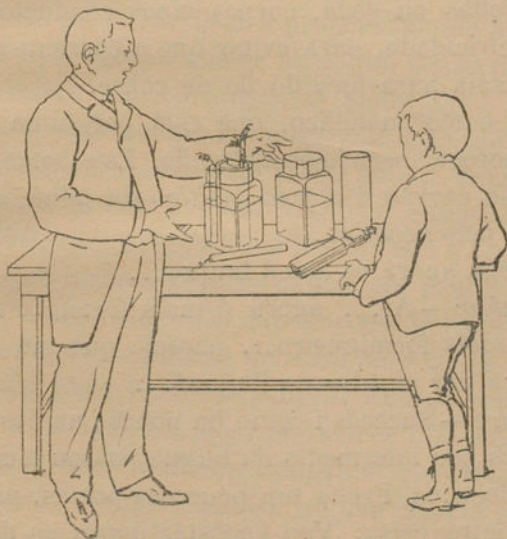


Fig. 84

porcelana porosa, com um corpo escuro, tendo no extremo um parafuso metallico. Dentro do vaso de vidro está um liquido, que não é como na pilha, que vimos até agora, o acido sulfurico. E' uma solução dum corpo chamado *sal ammoniaco*, que se vende em qualquer drogaria. O extremo do zinco tem um fio de cobre soldado, enrolado em helice; prendemos-lhe um pouco de fio de cobre coberto e isolado...

Arthur — Por que se chama a esse fio isolado?

Padre — Isolado, porque, como vês, está coberto por uma massa escura e por um tecido de algodão ou seda, corpos maus conductores de electricidade, para evitar que a corrente electrica saia para fóra do fio de cobre.

Ao botão metallico, que está por cima do vaso poroso, prende-se outro fio. Este botão ligado ao carvão é o *polo positivo* da pilha, e o *zinco* o *polo negativo*.

Chega agora os fios á lingua...

Arthur — Ai... agora é mais forte, ... faz muito mais formigueiro... parecia que me estavam a dar picadas na lingua!...

Padre — Succedeu como ha pouco; unidos os dois fios por intermedio da lingua passou a corrente electrica. Fecha um pouco as portas, para veres outra coisa. Vou encostar agora os dois fios. Olha o que notas?

Arthur — Ah, vejo umas luzinhas dum lado para o outro. — São faiscas, não são ?

Padre — São pequenas faiscas são. — Como já viste, podes abrir as portas. Esta *pilha* tem grandes vantagens sobre a que fizemos ; a corrente é muito mais forte como notaste ; é muito resistente, porque as reacções chimicas, que nella produzem a electricidade, só se dão, quando os dois *rheóphoros* estão unidos, e, ainda pela circumstancia de no vaso poroso, que contém o prisma de carvão, existir um corpo chamado *bioxydo de manganesio*, que desempenha um papel importante na pilha. Tem a propriedade de absorver o hydrogenio, que se fórma na acção do *sal ammoniaco sobre o zinco*. O hydrogenio atravessa o vaso poroso e é absorvido pelo bioxydo de manganesio, evitando assim acções secundarias, que teriam por fim modificar o sentido da corrente, diminuindo a sua intensidade e fazendo com que a pilha parasse dentro em pouco. Não posso entrar em mais explicações, porque este assumpto é complicado de mais para ti. Já pedi ao Papá para mandar comprar duas destas pilhas, a campainha, fios, isoladores e o botão e logo que elles venham, supponho que amanhã ou depois, vamos instalar no teu quarto uma campainha electrica.

XX SESSÃO

SUMMARIO — *Isoladores.* — *Botão da campainha electrica.*
— *Enchimento da pilha para a campainha.* — *Associação dos elementos.* — *Campainha electrica: sua montagem.*

Padre — Já cá temos as pilhas e todos os materiaes, que precisamos para instalar, no teu quarto, a campainha electrica. Vamos proceder á sua montagem.

As pilhas ficam bem alli naquelle canto, onde não estorvam e onde já tinha mandado o carpinteiro pôr o prateleiro. A campainha fica ao fundo do corredor para, quando tocares, as creadas ouvirem bem.

Aqui estão os fios isolados de duas côres, um azul e outro vermelho.

Arthur — Fazem alguma differença, esses fios?

Padre — Não fazem nenhuma. São fios iso-

lados, pela fôrma que já te disse; só a camada de algodão, que téem por fóra, é de côr diversa; essa differença só tem a vantagem de sabermos, em qualquer occasião, qual é o fio, que vem da pilha para a campainha, ou qual é o que vem do botão.

Arthur — Mas, como é isso? Eu vejo que do botão sahem dois fios, e está-me a dizer, se é o fio, que vem do botão para a campainha ou da pilha...

Padre — Já vaes ver que a campainha está ligada directamente ao botão por um fio só, muito embora delle saiam dois. Mas o melhor é tratarmos da montagem, que tudo se aclarará depois.

Neste logar fica bem a campainha; por isso, começaremos daqui a pôr os fios um ao lado do outro. Para os segurar, prego na facha de madeira estes pequenos bocados de osso, que téem a fôrma análoga á dum carrinho de algodão, obrigando os fios a dar uma volta em torno delles.

Arthur — Para que são precisos esses carrinhos de osso? Não podiamos prender os fios ao prego?

Padre — Não convem, porque a parte isoladora dos fios pôde desfazer-se, e o fio de cobre, que está por dentro, ficar em contacto com o

prego, de modo que, quando a corrente estiver estabelecida, a electricidade pôde perder-se pelo metal do prego que é bom conductor, ao passo que o osso serve de *isolador*.

Vamos pregando mais carrinhos e enrolando nelle os fios, até chegarmos ao local onde estão as pilhas.

Arthur — É preciso pô-los muito juntos, ou basta que fiquem distanciados?

Padre — Convém ficarem bastante juntos, para que os fios fiquem estendidos ao longo da facha e não saiam para fóra della.

Bom; já estamos junto das pilhas. Agora corta-se um dos fios, por exemplo, o azul, e deixando as duas extremidades livres ao pé dellas, continuamos a levar os fios juntos até ao botão.

Arthur — Eu julgava que se cortavam os dois fios!...

Padre — Só precisamos cortar um, como verás.

Chegamos ao sitio onde vae ficar o botão; por isso, podemos cortar agora os dois fios.

A parte de cima do botão desatarracha e vê (fig. 85) na outra parte presas duas laminas de latão, uma das quaes está levantada e só toca na outra, quando se lhe carrega. Temos de aparafusar esta parte na parede, mas antes vamos ligar-lhe os fios. A parte que fica encostada á

parede, tem uma chanfradura, que vae ter a dois orificios, que abrem dentro, proximo das laminas. Passa-se cada um dos fios pelo seu orificio

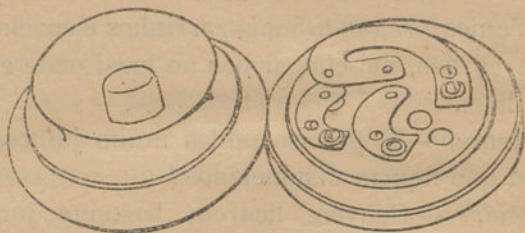


Fig. 85

e desfaz-se um bocado da camada isoladora para ficar o fio de cobre á vista. Desatarracham-se um pouco os parafusos, que seguram as laminas e ao fio a descoberto faz-se um gancho, que se prende no parafuso e se aperta de novo. Como os fios estão seguros, resta-nos agora prender esta parte na parede, com os parafusos, que já aqui tenho.

Arthur — E agora é só ligar as duas extremidades do fio á pilha, e está prompta a funcionar, não é assim?

Padre — É isso mesmo. Vamos carregar as pilhas, para depois poderes verificar se está boa a installação.

As pilhas são eguaes ás que ha na campanha das escadas. Nestes cartuchos está o sal que serve para as carregar, recordas-te do nome?

Arthur — Recordo sim. É o *sal ammoniaco*.

Padre — É exacto. Lança, em cada um dos vasos, o conteúdo de um cartucho, que são 100 grammas. Deita-lhe agua até meio para o dissolver e agita um delles com o cylindro de zinco para auxiliar a dissolução, enquanto eu agito o outro.

Arthur — Oh! Como o vaso de vidro ficou frio... a que é devido?

Padre — É devido á dissolução do sal ammoniaco na agua. Todas as vezes que dissolvemos um sal na agua, desde que não haja nenhum phenomeno chimico, sente-se diminuição de temperatura.

Já está quasi todo dissolvido. Podemos introduzir o vaso poroso e o cylindro de zinco.

Agora vamos ligar os dois elementos da pilha um ao outro, por meio deste bocado de fio de cobre, enrolado em helice.

Arthur — Então é preciso unir as duas pilhas? Ellas não podem trabalhar sós?

Padre — É preciso uni-las, porque uma só não produzia corrente sufficiente para vencer a resistencia devida ao comprimento dos fios; por isso, reunindo as duas, já teremos uma corrente sufficiente para vencer essa resistencia. Esta associação realisa-se unindo o *polo positivo* duma, com o *polo negativo* da outra, isto é, o carvão

duma com o zinco da outra, por meio do fio de cobre. Fica-nos assim livre, exactamente como se fosse só um elemento, um zinco (polo negativo) e um carvão (polo positivo), aos quaes vamos ligar as duas extremidades livres do fio azul. Para isso é preciso desfazer um bocado da camada isoladora para ficar a descoberto o fio de cobre. Emquanto eu prendo esta extremidade ao zinco, prende tu a outra ao carvão, como me viste fazer, quando liguei os dois elementos.

Arthur — Aqui já está ligado. Ah! Falta-nos ainda pôr a campainha no lugar!...

Padre — Pois falta. Não a deixei posta na parede, de proposito para te explicar primeiro como é que ella funciona.

Tirando a tampa de madeira, vês como ella é por dentro (fig. 86). Tem dois carrinhos, um ao lado do outro, com um fio verde enrolado, que tem o nome de *bobinas*, no interior das quaes passa um ferro curvo em fórma de U, cujas extremidades ficam livres do outro lado das *bobinas*. Estas extremidades estão proximas da lamina de ferro, que por um lado continua com a haste do martello e, pelo outro com uma mola, que encosta a um parafuso, que está em ligação directa com um dos botões, onde se prendem os fios. O outro botão está ligado com o fio

verde, que com os carrinhos fórma a *bobina*. Para melhor a veres funcionar, liguemos dire-

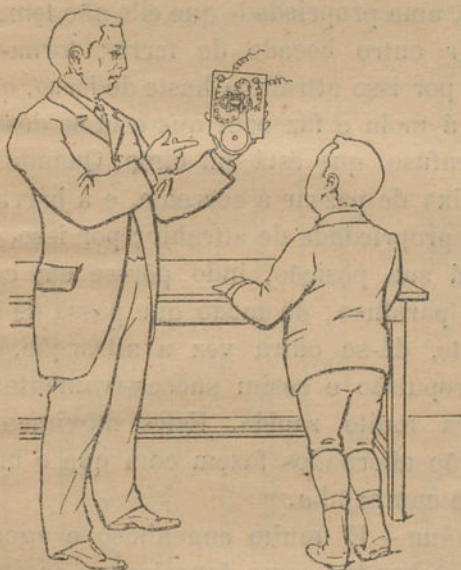


Fig. 86

ctamente os dois botões aos dois pólos da pilha...

Arthur — Como toca com tanta força! Olhe, como se produzem tantas faiscas no parafuso, que está encostado á mola. E' por causa dellas, que a mola faz mover o martello?

Padre — Eu te explico. A corrente electrica vindo da pilha pelo fio da parede, passa através do fio enrolado nos carrinhos e pelo parafuso,

para voltar á pilha. Ora quando passa pelo fio enrolado dá ao ferro, que atravessa os dois carinhos, uma propriedade que elle não tem, que é, attrahir outro bocado de ferro; torna-se um *iman*; por isso attrahe a haste de ferro, que está presa á mola e faz com que esta se desencoste do parafuso, que está em cima. Quando isto se dá, deixa de passar a corrente, e a barra perde logo a propriedade de attrahir; por isso, a mola volta á sua posição, indo pôr-se em contacto com o parafuso; de modo que passa de novo a corrente, dá-se outra vez a attracção, depois nova repulsão e assim successivamente duma maneira muito rapida. Estes movimentos de attracção alternados fazem com que o martello bata na campainha.

Arthur — E' muito engenhoso e agora fico a comprehender como funciona a campainha.

Padre — Como já está visto, vou pôr a campainha no seu lugar, emquanto tu ligas de novo os fios á pilha...

Já está prompto (fig. 87). Vamos agora ao botão. Carregando na lamina, que está levantada, até encostar á outra, começa a campainha a tocar. Quero ver se tu agora, que viste fazer as ligações, me explicas como toca.

Arthur — Vou ver se sei explicar bem. Um dos fios vae duma das laminas do botão direito

á campainha e o outro, vae da outra lamina a um dos polos da pilha; do outro polo sae outro fio que vae ter á campainha... Já comprehen-

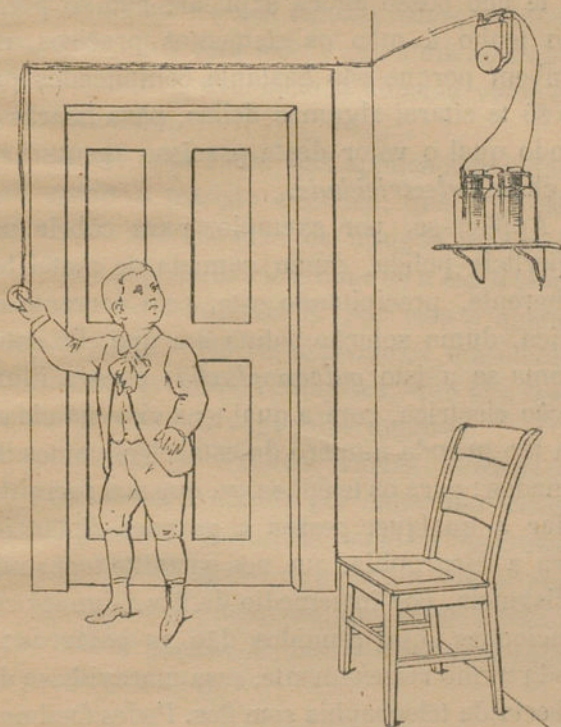


Fig. 87

do. Quando se unem as duas laminas, fecha-se o circuito, passando a corrente pela campainha, fazendo-a tocar, não é assim?!

Padre — E' isso mesmo; comprehendeste bem.

Aqui tens uma das applicações mais simples das correntes electricas. Ha muitas outras, que eu te não posso agora explicar, não só porque não tenho á mão os elementos precisos, mas tambem porque são bastante complicados para ti; só te citarei algumas dellas, para ficares sabendo qual o valor deste precioso agente a que se chama *electricidade*.

Applica-se, por exemplo, para cobrir uma superficie polida, duma camada de metal bem adherente, precipitando este, pela corrente electrica, duma solução salina em que elle entra; chama-se a isto *galvanoplastia*; para a illuminação electrica, com a qual tens visto na cidade, um tão grande numero de estabelecimentos illuminados; para os telephonios, que nos permitem fallar a qualquer pessoa a grandes distancias; para a telegraphia, que nos permite transmittir a distancia, por intermedio de fios, signaes convencionaes, que reunidos dão as palavras; e, ainda muito recentemente, essa maravilhosa descoberta da telegraphia sem fios. Podes facilmente comprehender a transmissão telegraphica, pela corrente electrica levando, por meio de fios, indo duma estação a outra, os signaes marcados num apparelho chamado *transmissor*, a outro chamado *receptor*. Mas é para admirar e causar extra-

nhesa que essa transmissão se faça sem um fio, sem um unico ponto de contacto, senão o ar.

Os segredos da natureza tem sido pouco e pouco desvendados pelos tenazes esforços desses sabios, dedicados com toda a sua alma ao trabalho, mostrando á evidencia o enorme valor do engenho humano.

Ainda me falta fallar das applicações industriaes, como a tracção electrica, que hoje está substituindo nas cidades os antigos meios de transporte e nas industrias, em que a electricidade entra como força motriz. E' por isso o agente do futuro. Haja meio de a produzir em condições economicas mais vantajosas, que ella desterrará o carvão e o vapor dos motores.

Actualmente já existem varias industrias, cuja força motriz é trazida por cabos electricos, vindos de grandes distancias, onde ha poderosas fabricas de electricidade, que para a sua produção utilizam forças naturaes, que serão o futuro carvão — são *as quedas de agua* — *a hulha branca*, como já lhe chamam.

FIM

INDICE

	PAG.
I SESSÃO — Estudo da physica e chimica.— Phenomenos physicos e chimicos.— Alambique de Salleron.— Destillação da agua.— Avaliação da riqueza alcoolica dum vinho.— Combustão do magnésio.— Acção do metal sodio sobre a agua.— Cal viva e cal apagada.— Leite de cal.— Calda bordaleza	9
II SESSÃO — Extensão relativa da terra firme e da agua sobre o globo.— Microscopio.— Analyse microscopica da agua.— Agua pura.— Decomposição da agua pela corrente electrica	23
III SESSÃO — Composição da agua.— Pressões que a agua exerce em virtude do seu peso.— Superficie da agua em equilibrio.— Torniquete hydraulico	41
IV SESSÃO — Equilibrio de liquidos em vasos communicantes.— Repuxo syphão.	57
V SESSÃO — Experiencia de Torricelli.— Pressão atmospherica.— Composição da atmospherica.	65
VI SESSÃO — Gas carbonico e vapor d'agua da atmospherica.— Principio d'Archimedes.— Natação.— Balões	79
VII SESSÃO — Preparação do hydrogenio.— Acidos e bases.— Balão de hydrogenio.— Harmonica chimica	95

	PAG.
VIII SESSÃO — Mudança de côr das flôres pelos acidos e bases.— Ervilha de cheiro.— Violetas.— Gas sulfuroso.	105
IX SESSÃO — Preparação do gas carbonico.— Sua densidade.— Destillação da hulha.— Gas de illuminação	113
X SESSÃO — Visita á fabrica do gas	123
XI SESSÃO — Illuminação a acetylena.— Descoberta do carboneto de calcio.— Reacção de carboneto de calcio com agua.— Chamma da acetylena.	133
XII SESSÃO — A luz.— O sol como fonte luminosa.— O dia e a noite.— Propagação rectilinea da luz.— Camara escura	145
XIII SESSÃO — Machina photographica.— Operações para tirar uma photographia.— Material accessorio.— Chapas.— Reagentes usados	157
XIV SESSÃO — Papeis sensiveis em photographia.— Viragem.— Fixagem.— Positívos.	173
XV SESSÃO — Sombras.— Silhuetas.— Eclipses	183
XVI SESSÃO — Reflexão da luz.— Imagens virtuaes nos espelhos planos.— Imagens nos espelhos inclinados e parallellos.— Kaleidoscopio. Etc.	195
XVII SESSÃO — Lentes convergentes e divergentes.— Refracção da luz.— Prisma.— Dispersão da Luz.— Espectro solar.— Recomposição da luz	207
XVIII SESSÃO — Calor.— Temperatura.— Dilatação.— Fusão.— Crystallisação.— Salinas	219
XIX SESSÃO — Componentes duma pilha simples.— Sua montagem.— Corrente electrica.— Fios isolados.— Pilha da campainha electrica	233
XX SÉSSÃO — Isoladores.— Botão da campainha electrica.— Enchimento da pilha para a campainha.— Associação dos elementos.— Campainha electrica: sua montagem	243





RÓ
MU
LO

CENTRO CIÊNCIA VIVA
UNIVERSIDADE COIMBRA



1329753798

EXTRACTO DO CATALOGO DAS EDIÇÕES

DE

Magalhães & Moniz, L.^{da}

11, Largo dos Loyos, 14 — PORTO

Eduardo de Noronha

- Da Madeira ao Alto Zambeze. (Viagem dramática através de Angola e Moçambique).* Approvado em concurso aberto em 22 de abril de 1907 pela respectiva commissão technica e escolhido pelo governo para ser distribuido como premio aos alumnos das Escolas primarias. 1 vol. illustrado com 32 photogravuras, broch. 400
Encadernado 600
- Do Minho ao Algarve, viagem pinturesca e aventureosa através de Portugal.* 1 vol. broch. 400
Encadernado em percalina 600

D. Maria Amalia Vaz de Carvalho

- Contos para os nossos filhos,* approvados pelo antigo Conselho de Instrucção publica para uso das escolas, 6.^a edição. 1 vol. illustrado com 8 chromos-typographicos e 92 gravuras intercaladas no texto, encadernado em lindas capas de percalina 800

Este livro constitue um dos mais uteis e attraentes premios para a infancia.

F. Adolpho Coelho

- Contos nacionaes* para creanças. 2.^a edição melhorada. 1 vol. em-18.^o 250
Jogos e rimas infantis. 1 vol. em-18.^o 250
Os elementos tradicionaes da educação. 1 vol. em-18.^o 250
Cada um d'estes volumes com encadernação dourada 400

- A instrucção da creança. Album colorido,* destinado ao ensino elementar por intuição, para uso das familias e das escolas infantis, com 48 estampas duplas ricamente coloridas, texto explicativo e methodico, seguido d'um *appendice* contendo poesias, contos, etc. adaptação de B. V. Moreira de Sá. 1 vol. cart. com capa illustrada. 800
- A instrucção da creança. 2.^o Album colorido,* adaptação de João Diogo. 1 vol. in-folio cart. com capa illustrada 800
- A instrucção da creança. 3.^o Album colorido,* adaptação de João Diogo. 1 vol. in-folio cart. com capa illustrada 800
- A instrucção da creança. 4.^o Album colorido,* adaptação de Gonçalo Sampaio, 1 vol. in-folio cart. com capa illustrada 800
- A instrucção da creança. 5.^o Album colorido,* adaptação de B. V. Moreira de Sá 800