

Tema 3. A atmosfera.

A atmosfera é esta **capa gasosa que arrodea toda a Terra**. É a parte máis externa e menos densa de todas as capas que forman o noso planeta e permanece retida pola forza da gravidade. A capa gasosa é menos densa, pero pesa. O aire pesa (cada litro 1,28 g)!!

A envoltura externa da Terra formada por aire e partículas en suspensión ou po atmosférico: como pole de plantas, po e cinzas procedentes de volcáns e industrias humanas... e incluso bacterias e mofos. Moitas veces, dicimos que respiramos aire puro e “que ben ole” cando estamos nun bosque ou nunha montaña, pero se o aire non está contaminado, a mestura de gases que o compón ten que ser **incolora, inodora e insípida**, é dicir que nin se ve, nin se ole nin sabe a nada.

A atmosfera actual está composta por unha mestura homoxénea de gases que chamamos aire. Os principais gases que o forman son o **nitróxeno, osíxeno, argón, dióxido de carbono (CO₂) e vapor de auga**.

Todos os gases son en realidade moléculas formadas por elementos que se moven sen parar e que chocan unhas coas outras e os recipientes que as conteñen, e isto é exactamente o que tamén acontece na nosa atmosfera.

Se cuantificásemos o aire veríamos que o **78%** do volume se corresponde co **nitróxeno**, o **osíxeno** é case un **21%**, un pouco menos do 1% (o 0,93%) sería argón, o 0,039% corresponde a CO₂ e por último, unha cantidade variable de auga, que de media anda aproximadamente sobre o 1%.

Despois falaremos das diferentes capas da atmosfera, pero vou adiantarvos que na troposfera, que é a capa en contacto coa superficie terrestre e onde nós vivimos, concéntrase o 75% do aire total e é a única axeitada para a vida dos animais e das plantas terrestres. Isto é debido a que a densidade e a concentración dos gases son óptimas para os seres vivos.

O que acabamos de comentar refírese á nosa atmosfera actual, pero esta non sempre foi tal e como coñecemos, xa que a primeira atmosfera do planeta non se parecía en nada á actual. Isto será o que veremos de contado.

O noso Sistema Solar formouse hai uns 5000 millóns de anos a partir dunha nebulosa, cando o Sol e os planetas que coñecemos na actualidade só eran unha enorme nube de gases e po interestelar que xiraban lentamente no espazo do Universo.

Nesta primeira etapa de formación, a Terra era un lugar moi quente que arrefriaba moi lentamente e cuxa **atmosfera primordial estaba formada fundamentalmente por hidróxeno e helio**, pois eran compoñentes maioritarios na nebulosa inicial. Estes gases serían varridos posteriormente polo vento solar (que son partículas que emite o Sol), variando por completo a súa composición.

Logo dun tempo formaríase a atmosfera secundaria. A Terra albergaba atrapados no seu interior moitos gases que comezaron a saír lentamente debido ás erupcións volcánicas. Estas expulsaban grandes cantidades de metano, amoníaco, vapor de auga e dióxido de carbono. A isto uníronselle os gases desprendidos nos impactos producidos por asteroides e meteoritos. **Esta atmosfera secundaria estaba composta principalmente de nitróxeno e dióxido de carbono**.

Pero o cambio desta atmosfera á atmosfera actual onde o osíxeno ten un papel tan importante prodúcese coa aparición da vida, concretamente coa aparición dos primeiros

seres vivos que realizan a fotosíntese, liberando osíxeno á atmosfera, obténdose un pico de osíxeno do 30% hai 280 millóns de anos.

Hai 1000 millóns de anos comezouse a producir o ozono (O_3) a unha altura duns 30 km, formando co paso do tempo unha capa que protexe o noso planeta das dañinas radiacións ultravioletas do Sol, moi prexudiciais para o desenvolvemento da vida. Foi a partir dese momento no que a atmosfera comezou a parecerse á actual, aínda que houbo numerosas variacións nos niveis de osíxeno ou CO_2 ata hoxe en día.

Como comentamos antes, a Terra non é o único planeta que ten atmosfera. Hai tres grandes grupos: un grupo de planetas onde domina o nitróxeno, como acontece na nosa Terra actualmente, outro nos que domina o CO_2 , como Marte e Venus e que actualmente son como foi a nosa atmosfera secundaria, e por último, o grupo no que domina o hidróxeno, no que atopamos planetas gasosos como Xúpiter e que actualmente son como foi a atmosfera primordial da Terra.

Se, como dixemos, noutros planetas do sistema solar encontramos as atmosferas primordial e secundaria que tivemos na Terra no pasado, estudando as súas atmosferas actuais podemos coñecer como era a atmosfera primitiva do noso planeta.

Capas da atmosfera

Como xa dixemos, a atmosfera é a capa gasosa que rodea a terra. Dividímola en 5 partes, segundo as propiedades que presenta a distinta altura. Os nomes que teñen as súas capas son: de máis cerca a máis lonxe respecto da superficie terrestre: a troposfera, a estratosfera, a mesosfera, a termosfera e a exosfera (TEMTE).

A altura que acada no seu punto máis alto, xa no límite co espazo exterior é de aproximadamente 1000 km, facéndose cada vez menos densa preto do mesmo (deste punto), é dicir, con menos aire. Dicimos que esta capa é moi fina, xa que ten só 1000 km de espesor respecto aos 13000 que ten o diámetro da terra. (99% do aire está nas dúas primeiras capas)

A Troposfera é a capa inferior da atmosfera. Contacta coa superficie da Terra, onde nós vivimos e nela acontecen movementos verticais das capas de aire que ocasionan os fenómenos meteorolóxicos (nubes, choiva, ...). Ten un espesor medio de 12 km e só alberga vida na súa parte inferior debido ás condicións de temperatura e á cantidade de osíxeno no aire, xa que diminúe ao ascender en altura. A medida que se ascende, diminúe a temperatura a razón de $6.5^\circ C$ menos cada 1000 m, ata acadar un mínimo de $-70^\circ C$ nun lugar coñecido como a tropopausa, onde se separa a troposfera da estratosfera.

A Estratosfera sitúase enriba da troposfera ata acadar unha altura duns 50 km. Aquí atópanse capas ou estratos de gases que se moven horizontalmente, pero non verticalmente, xa que o aire que está por enriba é máis quente; o aire frío e denso non podería ascender máis. Aquí está a capa de ozono ou ozonosfera que nos protexe a nós e o resto dos seres vivos da acción prexudicial que ten a radiación U.V procedente do Sol. Neste punto da estratosfera a T^a ascende ate case os $0^\circ C$.

A capa por enriba da estratosfera é a **mesosfera**. Acada os 80 km de altura e é onde observamos as estrelas fugaces. Aquí a relación entre a temperatura e a altura volve a ser a mesma que na troposfera: a temperatura diminúe conforme aumenta a altura. Por iso, diminúe outra vez ata acadar os -100°C na súa parte máis alta.

Conforme ascendemos máis en altura, o aire presente é cada vez menor e, de feito, esta capa ten tan pouco aire que só representa o 0,1% da masa total da atmosfera.

Termosfera ou Ionosfera (segundo distintos autores). Esta capa acada os 500 km de altura no seu límite superior e a temperatura volve aumentar aquí ata os 1500°C . A cantidade de aire é practicamente nula. Na súa parte inferior existe unha subcapa formada por ións chamada ionosfera e nela reflíctense as ondas de radio e telecomunicacións (radio, televisión, telefonía...), grazas a isto podemos enviar o sinal de televisión a outros puntos da Terra moi distantes. Outros tipos de ondas poden atravesala, chegar aos satélites e viceversa. Aquí é onde se producen as abraiante auroras boreais, nas que o ceo se cobre de espectaculares xogos de luz en movemento. Outro fenómeno marabilloso que atopamos aquí é o das nubes noctiluscentes, estas son nubes que brillan durante o crepúsculo. A estación espacial internacional (ISS) sobrevóanos a unha altura de aproximadamente 360 km. É dicir, encóntrase nesta capa da que acabamos de falar.

A última das capas é a **exosfera**, que acada os 1000 km de altura, aínda que isto non está moi ben delimitado. Aquí a temperatura non varía e practicamente non hai case aire. Neste límite que linda co espazo exterior, os gases están ionizados e experimentan máis atracción polo campo magnético terrestre que polo gravitatorio, por iso tamén lle damos a esta capa o nome de magnetosfera. A magnetosfera protexe a Terra do vento solar, desviando partículas enerxéticas que veñen do sol e que resultarían daniñas en capas inferiores da troposfera.

Variables das que depende o tempo.

Como quero que sexades os científicos do futuro, imos estudar agora cales son as variables das que depende que faga “bo” ou “mal” día. O estudo destas variables e o xeito de se relacionaren entre si é fundamental para coñecermos o estado do tempo que haberá a vindeira tarde ou pasado mañá. Estas variables son:

- Presión atmosférica
- Temperatura
- Humidade relativa
- Velocidade e dirección do vento

Se coñecemos o valor destas variables agora mesmo, e aplicamos as ecuacións que as relacionan, somos capaces de predicir cun alto grao de acerto, e para un período de tempo curto, como se van comportar nese intervalo (cando falamos de intervalo de tempo curto, referímonos ás próximas 48 horas). Estes son os coñecidos prognósticos do tempo que, ademais podemos ver no telexornal cos principais “homes e mulleres do tempo”.

O peso do aire e Presión atmosférica

O aire é o compoñente fundamental da atmosfera e está formado por moléculas de gases que...pesan!. Si, si...os gases pesan como xa vimos.Lembrede a proba que fixemos inflando o balón!, o aire tamén pesaba. Ti tamén podes pescudalo na túa casa ou no laboratorio da escola. Calquera afirmación que faga un científico, podes comprobala, xa que a ciencia ha de ser reproducible.

Os gases PESAN, aínda que menos que os líquidos ou sólidos. O peso destas partículas que forman os gases do aire exercen por tanto unha presión sobre todos os corpos que están en contacto con el. Os gases que forman o aire, ao igual que acontece coa auga, tamén están formados por moléculas que se moven e que exercen unha presión sobre nós.

En Ares, a nivel do mar, sufriremos máis a presión atmosférica que nunha montaña, por exemplo no Monte Everest, xa que temos maior cantidade de moléculas sobre nós. De feito, no Monte Everest a presión atmosférica é tan só aproximadamente un terzo da presión que exerce a atmosfera na Praia de Ares, ao nivel do mar.

A Terra, a nivel do mar ten unha presión de 1013,25 hPa. Se che parece moita, compáraa coa que ten Venus que é de 90.000!! Mamiña, que presión, quedaríamos totalmente esmagados contra o chan!. Pero se che parece pouca..., compáraa coa de Marte, que ten só 6 hPa, ou coa da nosa Lúa, onde non hai presión atmosférica, porque non hai atmosfera!! O aparato que serve para medir a presión coñécese coma **barómetro**.

A temperatura.

É unha medida do rápido que se moven as partículas que forman unha substancia. Canto máis rápido se moven, maior temperatura ten ese corpo. O termómetro, é o instrumento que empregamos para medir a temperatura. Ata hai pouco tempo utilizábanse os termómetros de mercurio. Pero este tipo de termómetros foron prohibidos porque os gases de mercurio son tóxicos. Actualmente sóense empregar como termómetros de laboratorio os de alcol tinguido, xa que se pon un colorante para velo mellor.

A humidade relativa

O aire que respiro ten vapor de auga. Cando a auga se evapora dos mares, dos ríos e dos lagos, ou incluso deste vaso de auga (mete animación de auga evaporando do vaso), pasa a formar parte do aire da atmosfera. Lembra que o aire adoita ter sobre un 1% de auga, pero pode chegar ata o 5 ou 6%.

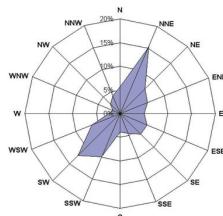
A humidade relativa é a que nos di que % de saturación de vapor de auga ten o aire respecto ao 100 % ou máximo posible. Isto quere dicir que nun aire cun 80% de humidade relativa hai o 80% de vapor de auga que cabería nese aire e aínda falta un 20% de vapor de auga máis para que se chegue a condensar.

O instrumento para medir a humidade relativa é o higrómetro. O pluviómetro serve para medir a precipitación recollida nun día de choiva. Para medir a auga recollida botámola nunha probeta, que está calibrada e que nos indica os **mm** de auga que recollemos. Estes serían, como dicía antes, os litros por m² que recollemos. Se caeron 5,7 **mm**, significa que nun cadrado de 1 m de lado, caerían 5,7 **L** (máis dunha garrafa de auga de 5 **L**).



O vento

O vento é o aire en movemento. Podemos preguntarnos, pero se se move, de onde vén? A onde vai? Por que se move? A resposta é doada. Cando hai unha variación de presión entre dous lugares, prodúcese o vento. O aire que se encontra nunha rexión de alta presión, diríxese a zonas próximas onde haxa menor presión. para medir a velocidade do vento usamos o anemómetro e para medir a súa dirección, a veleta.



Mirade de onde veñen os ventos maioritariamente en Galicia!

O que máis se dá é o NNE, o famoso nordés, que normalmente temos asociado con un anticiclón e trae sol, aínda que unha brisa non moi quente. O segundo máis frecuente é o SW, que normalmente nos trae aire cálido e mais choiva.

Problemas medioambientais atmosféricos

A contaminación da atmosfera é unha alteración da súa composición natural. Pode ter unha orixe natural como cando existen índices polínicos anormais debido a un cultivo ouá emisión de cinzas volcánicas ou pode ter unha orixe artificial causada polo home, debida ao impacto das súas actividades.

Alguns contaminantes son o dióxido de carbono, óxidos de xofre e nitróxeno, gases CFC ou a feluxe (hollín en castelán) e algunhas das súas consecuencias son o efecto invernadoiro, o cambio climático, a redución da capa de ozono, o SMOG ou choiva aceda.

De todos eles, tres son os principais problemas medioambientais que asexan o noso planeta na actualidade a gran escala: O primeiro, **o efecto invernadoiro**; o segundo, **o buraco na capa de ozono** e, por último **a contaminación da nosa atmosfera**.

Incremento do efecto invernadoiro

A terra recibe continuamente enerxía do sol. Este continuo fluxo de enerxía é o que mantén a vida na Terra. Sen el, non podería haber vida ou polo menos, non como a concibimos.

Todos os corpos quentes, como por exemplo o ferro cando o quentamos, emiten enerxía en forma de luz. Se o quentamos máis, emite luz doutras cores, o que cientificamente se coñece como luz noutras frecuencias. Igual que pasa co ferro, ocorre tamén coa Terra que ten unha temperatura media de 14 °C. Emite unha radiación que non é visible e é do tipo infravermella. Esta luz infravermella que emite a Terra, se se perdesse totalmente cara ao espazo, faría que a temperatura media desta baixase ata os -18 °C!!!

Pero non vos preocupedes, xa que existen uns gases na atmosfera, fundamentalmente o vapor de auga, o dióxido de carbono, metano e ozono, que ademais das nubes, reflicten esa radiación IV de volta á Terra, facendo que non sexa posible ese arrefriamento.

E... sabedes como lle chamamos a isto?. Efecto invernadoiro! A Terra, entón, ten unha temperatura apta para a vida grazas ao efecto invernadoiro natural, pero a Tª estase incrementando debido ao home. **A cantidade de CO₂** no aire aumentou moitísimo por culpa da acción do home. Isto está causando un cambio climático (aumento da temperatura global do planeta) debido ao chamado efecto invernadoiro provocado polo home. Isto fará que ascenda a Tª media do planeta, que se desconxelen os glaciares e os casquetes polares e

que se produza a suba dos niveis do mar afectándolles a miles de especies animais e vexetais.

E é alucinante, pois este efecto aparece tamén en Venus, Marte e Titán, a maior lúa de Saturno. No caso de Venus, o efecto invernadoiro, provocado pola súa densa atmosfera, cuxo compoñente maioritario é o CO₂, converte o planeta nunha caldeira que na súa superficie presenta unha temperatura media de 464 °C!!

O buraco da capa de ozono

Lembrede que cando estudamos as capas da atmosfera, dixemos que na estratosfera se localizaba unha capa fundamental para o desenvolvemento da vida no planeta: a capa de ozono. Non é unha capa gasosa propiamente dita, senón máis ben unha zona da estratosfera onde a concentración de ozono é máis elevada.

Lémbrovos algo que xa dixemos, o ozono protéxenos das radiacións UV prexudiciais para a vida, polo tanto a súa desaparición non é unha nova nada boa. E isto é o que estaba acontecendo.

Os principais responsables da destrución progresiva da capa de ozono son os **CFCs**, tamén chamados gases fluorocarbonados. Estes están presentes en refrixerantes de frigoríficos e aparatos de aire acondicionado, nos aerosois e como axentes produtores de espuma. A nivel mundial puxémonos todos os países de acordo e este burato estase recuperando grazas á prohibición de empregar ditos gases. Na actualidade, paseniño vaise rexenerando.

A contaminación atmosférica

Consiste na introdución de partículas daniñas para a nosa saúde na atmosfera. Estas partículas poden ser de moitos tipos, pero sinalaremos as máis importantes:

- **Óxidos de xofre**. Cando queimamos carbón o outros combustibles, soen ter xofre en maior ou menor medida que será expostos ao efecto da atmosfera cos fumes e partículas expulsadas. Se posteriormente se oxida e se mestura con auga na atmosfera, pode orixinar ácido sulfúrico que, se cae na chuvia produce o que chamamos chuvia ácida, moi prexudicial para as plantas ás que lles afecta.
- **Óxidos de nitróxeno**. Son uns gases parduzcos, que se liberan ao aire dende os tubos de escape dos vehículos motorizados e cando se queiman combustibles. Teñen efectos daniños sobre a saúde, fundamentalmente no aparato respiratorio. Cando temos unha inversión térmica e quedan retidos na parte inferior da atmosfera, forman o chamado smog, que se forma en cidades como Los Angeles ou Beijín, que pode producir problemas respiratorios importantes.
- Outro gas velenoso a altas concentracións é **o monóxido de carbono**, que se produce nas combustións incompletas dos combustibles. Nos garaxes, os circuitos de extracción evitan a concentración deste gas, que pode chegar a ser mortal.
- A emisión de **partículas en suspensión** en forma de pequenas partículas sólidas, que dificultan a respiración e están asociadas con problemas respiratorios e cardiovasculares. Isto acontece moito por exemplo, en lugares costeiros con portos importantes onde se fan descargas de minerais, cereais ou carbón por exemplo.

Tamén se pode producir cando hai obras importantes nunha zona.

Que podemos facer nós contra a contaminación?

Podemos facer moito. Intentar reducir a emisión de partículas e gases minimizando o transporte en vehículos a motor ou usando o transporte público, utilizando enerxías renovables, aforrando enerxía, reutilizando, reciclando, intentando deixar o planeta igual que o encontramos para o desfrute das seguintes xeracións.