

Estrutura e dinámica da Terra

Introdución

A orixe do **Universo**.-Hai uns 13.800 millóns de anos, unha desas “burbullas”, extremadamente condensada e moitísimo máis pequena que un átomo, estallou repentinamente. Esa explosión, o **Big Bang**, desatou unha temperatura altísima, e dende ese instante o **Universo** foise extendendo, creando ao mesmo tempo o espazo e o tempo.

Hoxe non sabemos se esa expansión será eterna ou se o universo é pulsátil (un tempo se expande como vemos hoxe e durante outro tempo se contrae)

A orixe do **Sistema Solar**.- Segundo os astrónomos, o sistema solar comezou a formarse hai uns 5.000 m.a. no corazón dunha nebulosa, unha gran nube fría de pó cósmico e gas (H e He) situada no extremo dun dos brazos da nosa galaxia (A Vía Láctea).

A hipótese máis aceptada coñécese como **Acreción Planetesimal**. Ao xirar sobre si mesma, a nebulosa comezou a concentrarse, adquirindo forma de disco. Por efecto da gravidade, no centro do disco concentrouse unha enorme masa de H e He, a súa temperatura foi en aumento ata acontecer reaccións de fusión nuclear que provocaron a aparición do Sol. Estas partículas, por efecto da gravidade orixinaron estruturas cada vez máis grandes: planetesimais. Cada un dos planetesimais orixinaría un dos planetas que coñecemos.

A orixe da Terra.- Un deses planetesimais orixinou á Terra hai uns 5.000 m.a.

A Terra e os seus compoñentes

A Terra pódese dividir en catro “esferas”:

a) **Xeosfera**.- A capa rochosa do planeta que por diferenciación de densidades distribuíronse en capas. O ferro, ao ser o material máis pesado forma parte do núcleo do planeta, sobre ese núcleo están os silicatos de magnesio e sobre ese os silicatos de aluminio que son máis lixeiros que os anteriores.

- b) **Atmosfera.**-É a capa de gases que envolve ao planeta, nela respiramos, están os gases que nos protexen da radiación UV do Sol, acontecen os fenómenos atmosféricos...Tamén se distribúe en capas de máis densas (a máis próxima á superficie) a as máis lixeiras: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.
- c) **Hidrosfera.**- Capa de auga que envolve á Terra. É unha capa discontinua: mares, océanos, lagos, ríos...
- d) **Biosfera.**- Capa do planeta no que poden vivir os seres vivos. 10.000 m dende o nivel do mar ata o final da troposfera e ata 10.000 m de profundidade dos océanos.

A orixe da vida (no tema de evolución)

O concepto do tempo xeolóxico

Quizais sexa un dos conceptos máis difíciles de adquirir ao longo da vosa formación.

Pensar en 5000 m.a cando a vida humana é de 100 anos é moi difícil.

Pensar que hai uns 3500 ma as montañas que nos rodean foron erosionadas, meteorizadas ata como as vemos hoxe. Que eses sedimentos depositáronse nos vales ou están no fondo dos océanos...

Que a nosa especie somentes ten 2 m.a...

Estes conceptos veñen de **Hutton**, e do seu discípulo **Lyell**

Estudo do interior do planeta

Aínda son moitas as dúbidas que permanecen sobre o interior do planeta. Dos 6370 km de profundidade que ten o radio terrestre, somentes accedemos directamente ata uns 12 km.

Feitos:

- O **interior do planeta é máis denso** que o exterior. Xa que coñecemos a masa e o volume do planeta e dispomos da densidade media e da densidade da superficie. Polo tanto a densidade do interior ten que ser moitísimo máis elevada.

- **O interior do planeta está quente.** A medida que imos cara ao interior nas minas a temperatura vai en aumento.

- A Terra parece un imán. O planeta ten un **campo magnético** e polo tanto un núcleo metálico.

- A Terra está **estruturada en capas** que seremos quen de distinguir analizando o comportamento das ondas cando acontece un terremoto.

Hai **métodos de estudio** dese interior descoñecido de dous tipos:

a) **Directos:** Que se basean en observacións e estudos directos sobre as rochas, manifestacións xeolóxicas e/ou estruturais. Son: sondaxes, minas, volcáns, erosión de cordilleiras.

b) **Indirectos:** Análise de propiedades físicas do planeta: métodos eléctricos, tomografía sísmica, densidade, gravidade, magnetismo, meteoritos, **ondas sísmicas**.

De todos estes métodos destaca o método sísmico.

Cando hai un terremoto, prodúcese unha serie de ondas:

- **P ou primarias.**- Son as máis rápidas, polo que son as primeiras en chegar aos sismógrafos. As partículas vibran na mesma dirección que a onda mediante movementos de compresión e descompresión. Son capaces de atravesar tanto materiais sólidos coma líquidos, aínda que a súa velocidade redúcese ao atravesar estes últimos.

- **S ou secundarias.**- A súa velocidade é menor, polo que son rexistradas máis tarde polos sismógrafos. As partículas vibran perpendicularmente á traxectoria da onda. Só se poden propagar a través de materiais sólidos, non polos fluídos.

Hai máis tipos de ondas, pero son superficiais, son as que provocan os danos cando hai sismos. Pero para coñecer como é interior do planeta non nos fan falta.

Analizando o comportamento destas ondas atopamos rexións do planeta no que a velocidade destas ondas cambia: **Discontinuidades**.

Unha discontinuidade, polo tanto describe a separación entre dúas capas do interior do planeta.

Modelo estático ou xeolóxico

Coñecendo estas discontinuidades diferenciamos:

- Codia

Discontinuidade de Mohorovicic

- Manto superior
- Manto inferior

Discontinuidade de Gutenberg

- Núcleo externo

Discontinuidade de Lehman

- Núcleo interno

Canto máis melloraron as técnicas máis discontinuidades se percibiron: Conrad, Repetti

Pero este modelo non permite entender como se forman os oróxenos, como aparecen e cambian os océanos, como os continentes se fragmentan...

Modelo dinámico

E así, hoxe temos:

- litosfera
- manto sublitosférico.
- mesosfera
- Capa D".- discontinuidade de Gutenberg!!
- endosfera

Un particular tratamento merece a **litosfera oceánica e a litosfera continental**:

- A oceánica é máis estreita, non ten capa granítica e sí: sedimentos (poucos) e capa basáltica.
- A continental é moitísimo máis grosa, con capa granítica, moitísimos km de espesor de sedimentos e tamén a capa basáltica.

Alfred Wegener

Durante os séculos XVI e XVII os cartógrafos observaron as costas de América e África e consideraron, sen podelo explicar, que parecían fragmentos dun continente maior e que, se estes fragmentos se aproximaban, encaixaban case perfectamente.

Por outra banda, ata o século XX, os naturalistas pensaban que as cadeas montañosas se formaran porque a Terra tíñase enfriado e contraído. Como consecuencia, quedarán as enrugas e esas eran as cadeas montañosas.

Em 1912, Wegener enunciou a **teoría da Deriva Continental (os continentes desprázanse coma barcos á deriva sobre os fondos dos océanos)**, que lle permitía explicar a forma e a disposición dos continentes e a orixe das montañas.

Segundo Wegener, hai uns 300 ma, todos os continentes estaban unidos formando un único continente: Panxea, rodeado por un único océano. Esta masa continental comezou a romperse hai uns 200 ma e os fragmentos viaxaron á deriva ata acadar a posición actual.

Para Wegener, os continentes desprazábanse sobre o fondo oceánico o que permitía explicar a formación das cadeas montañosas, pois cando un continente viaxaba á deriva, se a súa zona fronteal atopaba resistencia pregábase.

A principal obxección a esta teoría foi que Wegener non podía precisar que forzas eran as que facían moverse ás masas continentais.

Wegener aporta á súa teoría os seguintes argumentos (as probas da Deriva Continental):

I) **Argumentos xeográficos.**- Os continentes parecían encaixar coma as pezas dun enorme quebra-cabezas. Aínda que o axuste non era perfecto había que ter en conta os continuos cambios do nivel do mar e os procesos de erosión litoral. Así, o encaixe sería perfecto.

II) **Argumento xeolóxico.**- Este científico atopou formacións xeolóxicas que tiñan continuidade a un e outro lado do océano Atlántico: formacións minerlóxicas e xeolóxicas.

III) **Argumento paleoclimático.**- Empregou tillitas (clima glacial), xeso e halita (clima árido), carbóns (clima tropical húmido). Debuxou mapas destes climas antigos e concluíu

que a súa distribución resultaría inexplicable se os continentes permanecesen na súa posición actual.

Ademais analizou as varvas glaciares, e restos de glaciares no sur de África, de América, de Australia, da India, e da Antártida e sómentes teñen sentido se estes continentes estaban unidos.

IV) **Argumentos paleontolóxicos.**- Analizou a distribución de moitos fósiles con presenza en lugares moi distantes que na actualidade é difícil de explicar se non se ten en conta que os continentes estiveron unidos.

Grazas a todo isto xurde a teoría que podemos resumir nos seguintes **postulados**:

- ✓ No pasado, tódalas terras emerxidas estiveron unidas formando un gran continente: Panxea
- ✓ A Panxea dividiuse en fragmetos que se desprazaron e que son os continentes actuais.
- ✓ Na fronte de avance dos continentes formaríanse as “enrugas” que serían as cordilleiras.
- ✓ Todo isto acontecía pola forza centrífuga debida á rotación terrestre e freada pola forza de atracción do Sol e da Lúa.

Pero aquí faltan moitas cousas!!!

Tectónica de placas

a) O estudo dos fondos oceánicos.- Hai uns 95 anos pensábase que os fondos oceánicos eran grandes chairas cubertas de sedimentos. Pero a II Guerra mundial provocou que se tiveran que “mapear” ditos fondos, para que os submariños puidesen actuar.

Inventouse o **sonar**, comezou a estudarse o atlántico norte e fíxose unha prospección dos fondos oceánicos dende Europa ata EEUU descubrindo:

- que no medio do océano había unha dorsal oceánica cun surco central: rift. Nela atopáronse basaltos moi novos, de menos dun m.a. que non estaban cubertos de sedimentos.

- a capa de sedimentos era moitísimo máis delgada do que se esperaba, e case inexistente nas zonas próximas á dorsal e aumentaban o seu espesor cara aos continentes.
- os fondos eran moi novos. Preto dos continentes tiñas 180 ma e 1 ma no rift.

Cando proxectaron os epicentros dos terremotos do Pacífico e do Índico, comprobaron que tamén se dispoñían seguindo unha liña. Deduciron que debía haber un rift en cada océano.

Hess e Dietz analizaron o **magnetismo remanente: paleomagnetismo** das rochas recollidas e enunciaron a hipótese da expansión do fondo oceánico en 1962: esta expansión acontece nas dorsais, onde se forma nova codia oceánica mediante a actividade volcánica e o movemento gradual do fondo afastándose da dorsal.

Esta hipótese foi o detonante para o desenvolvemento dunha teoría completa sobre os procesos xeolóxicos: Teoría da tectónica de placas

O concepto de **placa litosférica** é de Wilson e divídese en: oceánicas, continentais e mixtas. Estas placas, móvense debido ás **correntes de convección** que hai no manto sublitosférico e no núcleo externo.

Postulados da tectónica de placas:

- ✓ A litosfera atópase dividida en placas, rexións estables limitadas por franxas inestables de grande actividade sísmica e volcánica, que encaixan entre si como as pezas dun gran crebacabezas.
- ✓ A litosfera oceánica, máis delgada e densa ca a continental, xérase continuamente nas dorsais oceánicas. Dado que o volume terrestre é constante, unha cantidade equivalente á litosfera oceánica creada destrúese nas foxas.
- ✓ A calor interna da Terra xunto coa forza da gravidade xeran correntes de convección que moven unhas placas con respecto a outras, arrastrando con elas os continentes.
- ✓ As placas actúan entre elas e dan orixe ás grandes estruturas do relevo terrestre e fenómenos asociados, como terremotos.

Probas da Tectónica de Placas:

- A cartografía de fondos oceánicos mostra dorsais, foxas e grandes fallas submariñas. Feito por Marie Tharp
- Medicións realizadas por diversos métodos demostraron o desprazamento e a dirección que seguen as placas actuais.
- O espesor dos sedimentos diminúe dende os bordos continentais ata ser case inexistentes nas dorsais.
- A idade das rochas aumenta dende o centro das dorsais cara aos continentes. Ademais, non se atoparon rochas de máis de 185 ma nos fondos oceánicos.

Movementos relativos das placas

Os lugares de contacto entre as placas denomínanse **bordos**. Segundo sexan os movementos relativos entre as placas, nos seus bordos producíranse diversos fenómenos xeolóxicos en que haberá creación, destrución ou conservación da litosfera. Neles prodúcense intensos fenómenos xeolóxicos, como: sismos, volcáns, subsidencia...

O **tipo de bordo** depende dos movementos relativos que realicen as placas e de como actúan entre elas:

a) Bordo converxente:

a.1.- Acontecen colisións entre continentes que producen fenómenos oroxénicos

a.2.- Acontece destrución de litosfera oceánica. Son zonas de subducción

b) Bordo diverxente.- Creación de litosfera oceánica e formación de dorsais oceánicas.

c) Bordos de cizalla.- Son bordos conservadores ou pasivos con fallas transformantes.