

LES DIMENSIONS DEL SISTEMA TERRA-SOL (1)

Prenent com a referència la fotosfera, que és la seva capa que emet llum visible, el Sol fa 1.392.000 km de diàmetre i, per tant, el seu radi és molt superior a la distància que hi ha de la Terra a la Lluna, de manera que si el centre del Sol coincidís amb el centre de la Terra, la seva superfície sobrepassaria l'òrbita de la Lluna i gairebé arribaria a una distància doble. Això vol dir que a dintre del Sol hi cabrien aproximadament dues òrbites de la Lluna posades una al costat de l'altra com els anells d'una cadena. Vist a escala terrestre, el Sol és una esfera molt gran, i en un diàmetre solar hi cabrien 109,3 esferes de la mida de la Terra, posades de costat sobre un diàmetre. El volum solar és 1.300.000 vegades més gran que el de la Terra, però com que la densitat del Sol és inferior, la massa solar només és 332.500 vegades més gran. Aquesta massa, posada en kg seria de 200 quatrilions, o sigui 2 seguit de 26 zeros.

La distància mitjana de la Terra al Sol és de 149.675.000 km, equivalent a 107,5 vegades el diàmetre del propi Sol o a 11.750 vegades el diàmetre de la Terra, o a 390 vegades la distància mitjana de la Terra a la Lluna. A una velocitat de 300.000 km/segon, la llum del Sol tarda uns 8m 20s per arribar a la Terra, o sigui que quan el veiem sortir, en realitat ja fa més de mig quart que ha sortit geomètricament, però nosaltres no ho havíem pogut veure perquè la seva llum, anant a una velocitat limitada, encara no havia arribat fins a nosaltres. Això passa amb tots els astres i aquest efecte és més significatiu en els que estan més allunyats, però naturalment totes les efemèrides (que vol dir horaris i calendaris) astronòmics es refereixen al moment en què qualsevol astre s'arriba a veure des de la Terra.

Aquesta distància mitjana entre la Terra i el Sol es pren com a unitat de referència per mesurar distàncies dintre el Sistema Solar, simplement perquè els números petits fan de més bon interpretar que no pas els grans, i aquest valor que rep el nom d'Unitat Astronòmica, s'anomena abreviadament UA (en els llibres escrits en anglès, com que ho diuen al revés que nosaltres, posen AU).

L'òrbita de la Terra, a diferència de la de la Lluna o de les dels planetes Mercuri o Plutó, és molt poc excèntrica i la diferència entre la distància màxima al Sol (afeli) i la distància mínima (periheli) és "només" de 5.100.000 km, que encara que sigui 13 vegades superior a la distància Terra-Lluna, només és el 3,4% de la UA (recordem que en el cas de la Lluna, la diferència entre la distància màxima i la mínima era de l'11%).

Les mides de la Terra ja són més conegudes: Antigament s'havia definit el metre com a la deumilionèsima part del quadrant del meridià terrestre, cosa que vol dir la distància de l'equador a un dels dos pols dividida per deu milions, o per deu mil si ho volem comptar en quilòmetres. Anant cap a París per l'autopista de La Jonquera i tirant amunt, entre Valença (en francès en diuen Valence) i Lió hi ha un rètol que adverteix que en aquell punt es travessa el paral·lel dels 45° de latitud, o sigui que aquell punt està a mig camí entre l'equador i el pol nord. Si considerem la Terra aproximadament esfèrica, la seva circumferència faria doncs 40.000 km i el seu diàmetre seria de 12.756 km.

De fet, com alguns altres planetes, la Terra té un cert aplanament, o sigui que el radi polar és una mica més petit que el radi equatorial, però la diferència és petita, de l'ordre del 0,336% o sigui d'uns 21 km (Déu n'hi do). El volum de la Terra és de 10,8 bilions de km cúbics, i com que la seva densitat mitjana respecte a l'aigua és de 5,44, la seva massa en tones seria de l'ordre de 6.000 trillions, o sigui d'un 6 seguit de 21 zeros.

Josep M. Casals i Guiu
Agrupació Astronòmica d'Osona
(publicat a El 9 Nou el 18 de novembre de 1996)

LES DIMENSIONS DEL SISTEMA TERRA-SOL (2)

Hem parlat anteriorment del desplaçament de la Terra per la seva òrbita i aquest desplaçament es pot mesurar segons diferents criteris: Una volta exacta de 360° de la Terra al voltant del Sol, prenent com a referència qualsevol estrella llunyana que en un moment determinat pugui quedar alineada amb el Sol i la Terra, i mesurant l'interval de temps entre dues alineacions consecutives de la mateixa estrella és un any sideral i dura 365d 6h 9m 10,1s. L'interval entre dos passos consecutius de la Terra pel punt de màxima aproximació al Sol o periheli, és anomenat any anomalístic, i dura 365d 6h 13m 50s. Aquest valor és una mica més gran perquè el punt del periheli no està ben fix en l'espai i en realitat l'eix major de la Terra va girant lentament en un moviment anomenat de precessió i per això l'any anomalístic equival a una volta de translació i una mica més. L'interval entre dos moments consecutius en què el Sol vist des de la Terra travessa el pla de l'equador venint de sota cap a sobre (dos passos consecutius per un punt anomenat punt Aries, punt vernal o equinocci de primavera), és l'anomenat any tròpic i dura 365d 5h 48m 47,5s. Això passa perquè el pla de l'òrbita de la Terra no coincideix amb el pla de l'equador (la inclinació entre aquests dos plans és de $23^\circ 26'$ tal com es veu en els globus terrestres a escala), el Sol està mig any per sobre de l'equador i mig any per sota, i el travessa exactament en els moments dels 2 equinoccis. El rellotge de Sol que hi ha al Sucre, dissenyat pel nostre consoci Gabriel Guix, permet observar aquest fenomen ja que el seu pla inclinat és paral·lel a l'equador terrestre i durant la primavera i l'estiu el Sol il·lumina la cara de sobre i durant la tardor i l'hivern il·lumina la cara de sota. Aquest darrer valor que hem esmentat, el de l'any tròpic, és el que serveix per establir el calendari, ja que és el període que està relacionat amb el cicle de les estacions de l'any i naturalment, el calendari no s'ha d'ajustar necessàriament a les estrelles sinó a les èpoques de fred, calor, pluja, etc, que regeixen el cicle anual de l'agricultura, sinó no serviria per res en la vida pràctica de les persones. De la durada de l'any i del valor de la UA, que permet deduir la longitud del seu recorregut anual, en resulta una velocitat orbital mitjana de la Terra al voltant del Sol de 29,8 km/s.

La velocitat de rotació de la Terra sobre ella mateixa sempre s'havia cregut que era constant i per això s'utilitzava com a base de la mesura del temps (Temps solar en dies, hores, minuts i segons) però amb els rellotges atòmics actuals s'ha pogut comprovar que té fluctuacions periòdiques i que a més a més el dia augmenta 1,6 mil·lèsimes de segon per segle i l'any 0,58 segons, o sigui que la rotació Terra es va frenant a poc a poc. Tot i que sembli molt poc, com que aquest alentiment es va acumulant, en la pràctica resulta que de tant en tant s'ha d'afegir un segon suplementari a l'escala de temps utilitzada a efectes civils i anomenada de Temps Universal Coordinat (els "pips" de la ràdio), i p. ex. entre l'1 de juliol de 1982 i l'1 de gener de 1996 ja ha calgut afegir 9 segons. Ara bé, a efectes pràctics (però no per fer càlculs astronòmics) la rotació de la Terra la podem considerar pràcticament constant, i una volta sencera, mesurada com a l'interval entre 2 passos consecutius d'una estrella qualsevol que no sigui el Sol per un mateix meridià, dura 23h 56m 4,1s. Això és un dia sideral, i el dia solar mitjà és una mica més llarg perquè degut al desplaçament orbital de la Terra, el Sol mitjà tarda 3m 55,9s més cada dia a tornar a passar pel meridià de qualsevol observador.

Josep M. Casals i Guiu
Agrupació Astronòmica d'Osona
(publicat a El 9 Nou el 25 de novembre de 1996)