

LA "SPHAERA HORARUM NOCTIS" DE RAMON LLULL

Eduard Farré i Olivé

EL SEGLE DE JAUME I

El segle XIII català està dominat per la gran figura de Jaume I, savi legislador, culte literat, defensor i propagador de les arts i de les ciències i conqueridor de tres reialmes.

La primera part del seu llarg regnat (1213-76) és la de les conquestes de València i Mallorca arrabassades als àrabs, després que, durant el regnat del seu pare, Pere el Catòlic, es tanquessin les portes de l'expansió catalana cap el nord.

La segona part està caracteritzada per diversos fets de gran transcendència política que s'inicien l'any 1258 amb el tractat de Corbeil pel que es renuncia definitivament a tot dret català al costat nord dels Pirineus i es desisteix de l'intent de creació d'un estat vertebrat en la carena pirinenca, la qual, a partir de llavors, es consolidaria com a frontera entre estats en lloc d'esdevenir la columna vertebral d'una nació.

El tancament del nord per part dels francs i de l'oest i el sud per part dels castellans (tractat d'Almirra) va convertir la conquesta de Múrcia en la darrera gesta continental i va afavorir l'expansió catalana per la mar Mediterrània, que ja havia començat amb la conquesta de Mallorca i l'establiment de relacions amb

Sicília i que arribaria fins a les costes turques a través de la creació dels "Consolats del Mar" per tota la Mediterrània.

Durant aquell brillant segle de la nostra història assistim a la realització d'un ingent esforç legislador, dins del qual es contempla la constitució del barceloní "Consell de Cent" i la promulgació dels "Furs" de Mallorca, València i Osca; neix la literatura catalana de la mà de Ramon Llull i es consolida l'estudi de la ciència, conreada ara principalment pels jueus, ja que els mudèjars (musulmans establerts en terres conquerides) ja no destacarien més en el camp de la cultura i cediren el torn als jueus.

Assistim també al floriment del comerç marítim per les relacions mantingudes amb els ports de tota la Mediterrània i a l'establiment de centres culturals com l'"Estudi General" o la "Universitat" fundada per Jaume I a la ciutat de Lleida.

RAMON LLULL

En el marc de la recent conquesta de Mallorca portada a terme per Jaume I, pels volts de 1233 neix a la capital de l'illa En Ramon Llull, qui havia d'esdevenir una de les figures més importants de la cultura medieval cristiana.

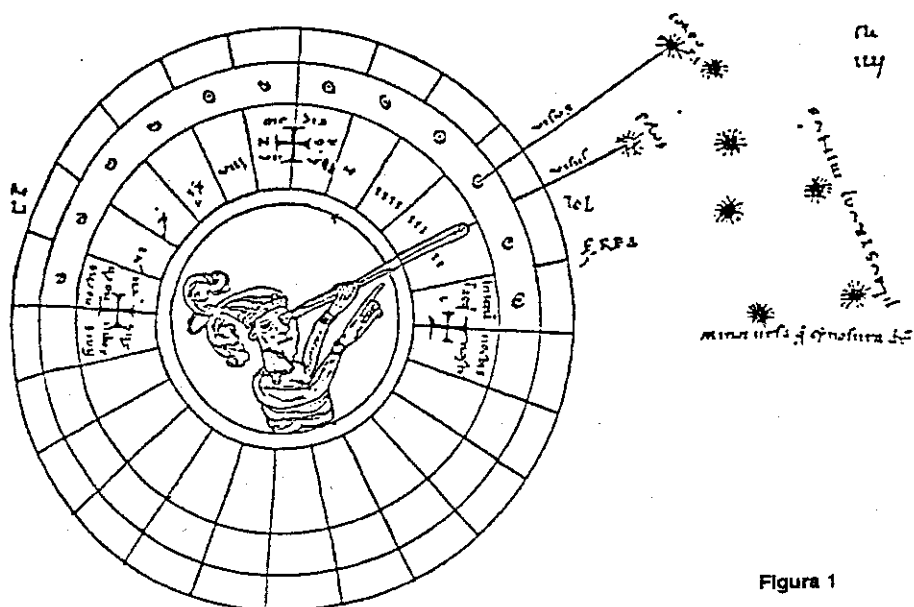


Figura 1

Amb 14 anys estava al servei, com a patge, del mateix rei Jaume i més tard seria majordom, senescal i preceptor de l'infant Jaume. Després d'una vida seglar força turbulenta, es dedicà amb entusiasme a l'estudi de la filosofia científica i religiosa, especialment l'oriental, seguint el consell de Raimon de Penyafort.

La seva inquietud el portà a estudiar l'àrab i el llatí, sobretot la teologia cristiana i musulmana. Durant la seva vida activa va viatjar a Roma, París, Montpeller, Gènova, Barcelona i Tunis, on es perd el seu rastre l'any 1315.

L'obra de Llull abasta les més diverses branques del saber humà; va escriure més de 240 obres en català, llatí i àrab. Fou el primer en utilitzar una llengua romànica per expressar idees filosòfiques i científiques amb intencions didàctiques, pensant en la gent senzilla que no utilitzava el llatí.

La figura de Llull ha estat qualificada sovint i justament com la intel·ligència més universal del seu temps ja que el seu saber va abastar totes les ciències i totes les arts. Alguns dels llibres més representatius d'aquell gran ventall de matèries són *L'Arbre de la Ciència*, *L'Art de Navegar*, *Ars Magna*, *Llibre d'Amic e Amat*, *Lo Desconhort*, *Blanquerna*, *El Llibre de les Bèsties*, ...

De la seva magna producció ens interessien dues obres de caire molt diferent: la *Nova Geometria* i el *Liber Principiorum Medicinae*, que tenen en comú la descripció d'un aparell per a la mesura del temps, útil durant les hores de la nit i d'extraordinària simplicitat. Llull l'anomena *Astrolabi Nocturn* i *Sphaera Horarum Noctis*, però més endavant aquest instrument seria conegut amb el nom de Nocturlabi, ja que la seva vida útil arribaria fins el segle XVIII.

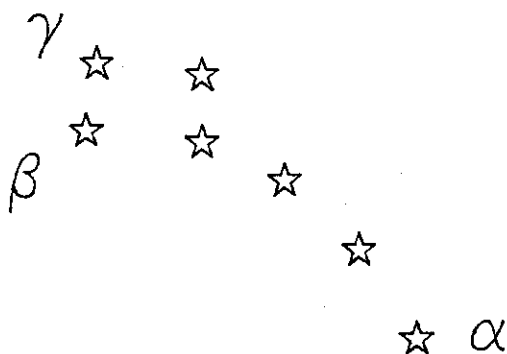


Figura 2

PRECEDENTS DEL NOCTURLABI

El nocturlabi és un instrument molt senzill que serveix bàsicament per mesurar el moviment angular aparent que certes estrelles realitzen al llarg de la nit al voltant de l'estrella Polar; els nocturlabis més evolucionats servien també per convertir aquesta mesura en informació horària a fi de poder conèixer el temps transcorregut durant el recorregut efectuat per les estrelles.

Algun prestigiós autor atribueix a Llull la invenció del nocturlabi [García Franco 1947, vol. I, pàg. 349], però hi ha referències anteriors que ja parlen de la utilització d'aquest instrument per a l'orientació i direcció del rumb de les naus en el mar, que seria el marc per excel·lència on s'utilitzaria durant cinc segles.

L'origen del nocturlabi es debat encara entre un antiquíssim instrument xinès anomenat Hsuan-Xi [Needham] i el tub de mira polar [Maddison] descrit a l'època de Gerbert d'Aurillac (972-1002).

El nocturlabi és un dels primers instruments que marcaren les pautes del llavors naixent mètode astronòmic de navegació. Raimon de Marsella en fa una al·lusió dins del seu *Tractat de l'Astrolabi* (1141) on explica com els mariners troben el rumb per l'observació dels passos superior i inferior d'una estrella circumpolar, com ho són Beneas o Algedi, aquesta darrera anomenada significativament Maris Stella.

En el manuscrit de Chartres núm 214 (k79), datat del segle XII, apareix la representació més antiga coneguda d'un nocturlabi; el contingut d'aquest manuscrit podria, però, ser molt anterior ja que, entre d'altres tractats d'astronomia i matemàtiques, s'hi troben les *Sententiae Astrolabii*, atribuïdes en part a Gerbert (Silvestre II).

La il·lustració del nocturlabi del manuscrit de Chartres no explica prou clarament la seva utilització, que podria ser tant per determinar l'hora com per localitzar la posició del pol que, com sabem, difereix lleugerament de la posició de l'estel Polar. De fet, en els primers nocturlabis ambdós procediments estaven relacionats.

Segons Maddison, la il·lustració del ms de Chartres podria estar situada entre el text de les *Sententiae Astrolabii* i una altra obra de Gerbert que venia a continuació. Per desgràcia, l'esmentat ms de Chartres va ser completament destruït durant la Segona Guerra Mundial.

L'existència d'aquesta il·lustració i les referències de Raimon de Marsella serveixen per poder desatribuir la invenció del nocturlabi a Llull però encara li continuem devent la primera descripció clara de l'instrument i del seu mètode per utilitzar-lo. Llull explica, en dues versions diferents, com determinar l'hora durant la nit amb el nocturlabi de manera molt similar a com s'explicarà posteriorment en el procediment de navegació anomenat *Regimento da Estrela do Norte*, emprat profusament a l'època dels descobriments i que estaria en vigor a bord dels vaixells fins l'aparició del cronòmetre de marina.

ELS NOCTURLABIS DE LLULL

La primera de les dues descripcions del nocturlabi que feu Ramon Llull apareix en el llibre de la *Nova Geometria* acabat a París l'any 1299 i conservat en dos manuscrits de la biblioteca de Munich (núm 10544 i 10580); també n'existeix una altra còpia en un manuscrit del segle XIV conservat a la Biblioteca

Provincial de Palma de Mallorca que fou estudiat per Millàs Vallicrosa [1949].

El doctor Millàs, però, considerant que els capítols dedicats al "quadrant per conèixer les hores del dia" i a l'"instrument per conèixer les hores de la nit" tractaven de motius del tot aliens a la ciència geomètrica, els hi dedica unes molt breus paraules en l'estudi que feu del manuscrit. Tot i això, li hem d'agrair que ens deixés la transcripció completa del text, que és la que utilitzarem en les pàgines següents.

La segona referència lul·liana del nocturlabi es troba en el llibre titulat: *Liber Principiorum Medicinae* contingut dins l'*Opera Omnia*, publicada en sis volums a Mainz (Magúncia) l'any 1721 i que hem transcrit i estudiat en els exemplars conservats a la Biblioteca de la Universitat de Barcelona.

NOVA GEOMETRIA

La descripció que Llull fa del nocturlabi a la *Nova Geometria* és la més senzilla; no ens el presenta com un instrument per determinar quina hora és de la nit sinó més com un comptador de determinats espais de temps a través del qual, si es vol, es pot calcular l'hora.

El procediment es basa en prendre la posició d'un estel anomenat Frater Major al principi de la nit, tot just quan comencen a ser visibles els estels, i a partir d'aquesta posició i de les successives mesures del mateix estel, comptar les hores de la nit transcorregudes a fi de mesurar el temps d'una guàrdia o el temps que hom ha romàs dormit.

L'instrument en qüestió consisteix en un disc de coure (en l'altre versió diu que també pot ser d'un altre metall o de paper) perforat en el centre i amb la perifèria dividida en 24 parts iguals amb un foradet a cada una d'elles. Aquestes caselles perforades representen les hores però Llull no les numera, com caldria esperar, com en un rellotge, sinó que ordena marcar-les amb les lletres a, b, c, d, ... fins a la z. Essencialment, això és tot pel que fa a la construcció del nocturlabi.

El procés d'utilització del nocturlabi de Llull comença per la identificació dels estels α i β de l'Ossa Menor, és a dir, la Polar i la Kochab que Llull anomena Frater Major i que més tard seria coneguda amb els noms de Guarda Davantera, Clara de les Guardes, Stella Horological.

Els dos estels més allunyats de la Polar, dels que conformen la figura típica de l'Ossa Menor (β i γ Ursa Minoris), són els anomenats les dues Guardes o els dos Fratres. Per la seva lluminositat, Kochab (β Ursa Minoris) es destaca del seu company i per això mereixeria el nom de Clara de les Guardes o Frater Major. Pel sentit de rotació dels estels en torn de la Polar (en sentit contrari a les busques d'un rellotge convencional i que els astrònoms designen com a sentit directe), Kochab es desplaça davant del seu company; d'aquí prové el nom de Guarda Davantera. No cal dir que el nom Stella Horological li vindria do-

nat per l'ús que se'n va fer com a agulla del rellotge celeste nocturn.

Un cop coneguts els estels que hom havia d'identificar, calia esperar que aquests foren visibles després de la posta del Sol; tan bon punt era possible veure'ls, l'observador prenia el nocturlabi i se'l posava davant la cara amb la divisió superior del disc, marcada amb la lletra 'a', situada a mig pam del front; la part inferior de l'instrument se separava un pam de la barba, tot fent possible de veure l'estel Polar a través del forat central.

Mantenint el nocturlabi en aquesta posició calia prendre nota de quin dels forats perifèrics deixava veure l'estel Kochab o Frater Major; llavors la lletra d'aquella casella seria considerada la primera hora de la nit. Com que Kochab, així com la resta d'estels es desplaça aparentment al voltant de la Polar al ritme d'uns 15° per hora i els forats perifèrics del nocturlabi estaven espaiats també 15° , cada cop que Kochab es veia per un forat diferent es podia saber que havia passat una hora.

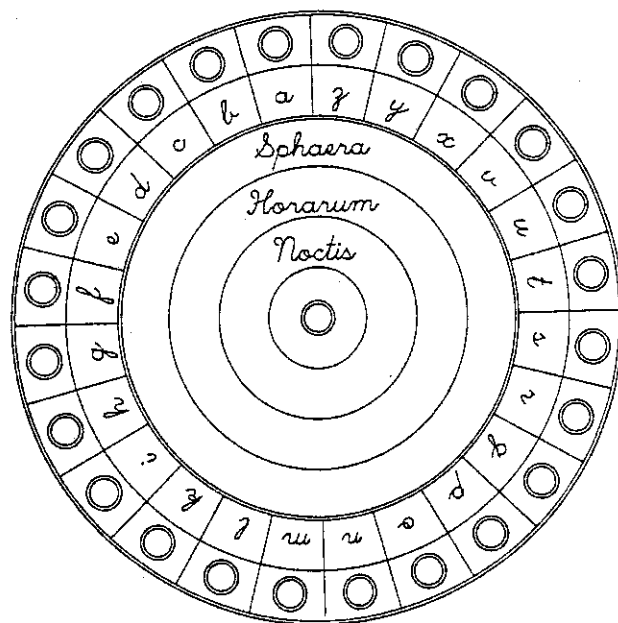


Figura 3

L'home que vetlla durant la nit, diu Llull, i vol saber l'estona que ha estat vigilant, mira al cap d'un temps a quina casella s'ha desplaçat el Frater Major: així, si al crepuscle el Frater Major era visible pel forat de la casella 'a' i més tard es visible per la casella 'c', sabrà que es troba a la tercera hora de la nit.

En un altre paràgraf del text, Llull fa esment de la necessitat de conèixer prèviament la durada de la nit per poder efectuar en qualsevol moment el càlcul de les hores que manquen per a l'aurora. Si la nit té 9 hores i el dia en té 15 i el Frater Major apareix a la posta de sol a la casella marcada amb 'a', a l'aurora, quan sigui difícil de veure, es trobarà a la casella marcada amb 'i' i, de la mateixa manera, si apareix a la casella 'b' es desplaçarà aquella nit fins 'k'.

Per calcular el temps que falta fins l'alba, calia conèixer la durada de la nit i, sabent les hores que havien passat des de la posta del sol, restar aquest nombre del total de les hores previstes per a aquella nit.

Llull acaba la seva descripció dient que aquest instrument és útil per saber quant de temps hom dorm a la nit o quant de temps vigila i quant pot encara dormir o vigilar fins l'aurora; també diu que és especialment útil, per als homes que viatgen de nit, tan per terra com per mar.

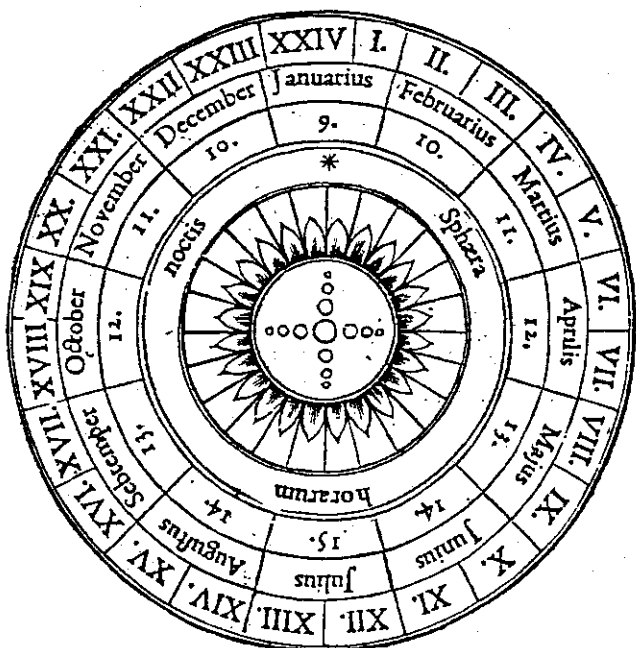


Figura 4

LIBER PRINCIPIORUM MEDICINAE

La segona versió de Llull sobre el nocturlabi apareix en el llibre sobre els Principis de la Medicina conservat dins l'*Opera Omnia*; aquesta descripció, però, no es ni de bon tros tan entenedora com l'anterior.

La presència d'un instrument astronòmic que, fins ara hem relacionat, principalment, amb la navegació, dins d'un llibre de medicina queda justificada quan Llull explica la utilitat que el nocturlabi pot tenir en aquest camp de la ciència. Amb aquest instrument, diu Llull, hom pot saber en quina hora de la nit es troba i si sap això pot saber l'hora més convenient per administrar els medicaments.

Comença la descripció del nocturlabi dient que el disc es pot fer de coure, de bronze, d'altre metall o de paper. L'estructura de l'instrument no queda, però, tan clarament establerta com en la *Nova Geometria*, i aquesta confusió és agreujada per la presència d'una figura que òbviament és errònia.

El nocturlabi que apareix en l'edició de 1721 de l'*Opera Omnia* consisteix en un cercle on hi ha les hores en xifres romanes de l'I al XXIV, ordenades en el

sentit invers; a continuació hi ha el cercle dels mesos també ordenats en sentit invers; el cercle següent conté les hores que dura la nit a cada mes; a continuació hi ha el nom de l'instrument "Esfera de les Hores de la Nit" en llatí i al centre del disc hi ha un forat.

Que la figura descrita és errònia segons el text, es pot comprovar per una frase que apareix a la *Glossa Discipuli* i que parla de la necessitat de substituir els nombres que hi ha a sota dels noms dels mesos si el nocturlabi ha de ser utilitzat en altres latituds geogràfiques, ja que en funció de la latitud, la llargada de la nit serà diferent.

Així, doncs, si a sota del mes s'ha intentat expressar el nombre d'hores de la nit, la figura que acompanya el text, evidentment, té les xifres situades de manera equivocada, ja que a la nostra latitud, les llargues nits del mes de gener no tindrien 9 hores sinó 15 i les curtes nits de juliol no en tindrien 15 sinó 9; és a dir que, com podem observar, les xifres estan situades en els mesos oposats als que correspondria segons el contingut del text i la lògica més elemental.

Però això no és tot. Llull també diu en el text que cal fer coincidir l'estel anomenat Frater Major, al crepuscle dels dies del mes de juny, amb la casella en que està escrit Juny i que, així, a l'alba, l'estel serà visible a la casella en que està escrit Octubre, mostrant que aquella nit haurà tingut 9 hores; doncs bé, perquè aquesta operació sigui possible, seguint el text de Llull, cal que en el disc els mesos estiguin escrits en el sentit contrari de com apareixen a la figura, és a dir, en el sentit de gir dels estels al voltant de la Polar.

El text de Llull també parla de la designació de les hores amb les lletres a, b, c, d, ... i en cap moment expressa la seva numeració com apareix a la figura que, sens dubte, és producte del context tecnològic del segle XVIII, data de la publicació de l'*Opera Omnia*.

El fet de representar els mesos en el nocturlabi facilita les coses per a un càlcul més ràpid de l'hora de la nit que el que es podia fer a la versió de la *Nova Geometria*, ja que es coneix immediatament la llargada de la nit i és més ràpida la identificació de la casella que ocuparà el Frater Major a l'albada. També es pot deduir visualment el punt mitjà entre el crepuscle i l'alba, és a dir, la mitjanit.

Amb les dades que hem deduït del text de Llull, i prescindint de la il·lustració que acompanya l'edició de 1721, hem dibuixat el nocturlabi com creiem que Llull el va imaginar.

L'ALMANAC DE TORTOSA

A més de les versions lul·lianes del nocturlabi, existeix una altre referència al mateix instrument en un text anònim contingut en un manuscrit, versemblantment d'origen valencià, juntament amb una versió llatina de l'almanac de Tortosa per a l'any 1307.

Aquest manuscrit es conserva a la Biblioteca Nacional de Madrid (ms 17961, fol. 105v-106v) i ha estat referenciat per Millàs (s/d) i per Beaujouan [1971], però no en coneixem cap estudi ni transcripció completa.

El manuscrit 17961 és un recull miscel·lani de tractats de còmput del calendari, d'astronomia i d'astrologia escrits en llatí però amb la presència de notes i addicions al marge en llengua catalana; la lletra és de diverses mans datables entre els segles XIV i XV. Els fulls són de pergamí així com l'enquadernació; al lloc hi ha el títol: *Tractatus variorum de rebus mathematicis*.

Al foli 105v comença el capítol sobre el nocturlabi "Sphaera Noctis: est quedam tabula rotunda que est divisa in XXIV partes equales ..." i acaba al foli 106v amb "... et tot hore earum transacte sunt a principio noctis. Explicite sphaera noctis".

Segons Millàs, l'explicació no difereix gaire del text de l'*Opera Omnia* de Llull.

L'ATLES CATALÀ DE CRESQUES ABRAHAM

L'Atlas Català es un mapamundi luxosament il·lustrat en el que, a més de la representació cartogràfica del món conegut al segle XIV, hi ha textos relatius a la cosmografia, a l'astrologia, al calendari i al nocturlabi.

L'original que es conserva a la Biblioteca Nacional de París ha estat propietat de la corona francesa des d'abans del 1380 on hi consta ja en un inventari; s'ha atribuït molt fonamentadament al jueu Cresques Abraham (1325-1387) qui va desenvolupar la seva obra a Mallorca, al servei dels reis Pere el Cerimoniós i Joan I. Tan ell com el seu fill, Jafudà Cresques, foren coneguts com a mestres de brúixoles i mapamundis, i les seves obres eren de reputada qualitat i bellesa.

El preu que demanava Cresques Abraham per un dels seus mapamundis només el feia assequible a les butxaques més ben proveïdes; la qualitat, però, de l'obra la feia digna d'un regal reial; ens consta que el rei Joan I, l'any 1381, li va encarregar un altre dels seus mapes per a regalar-lo al rei de França.

A l'Atlas Català, més que un instrument, s'hi descriu un procediment per comptar les hores de la nit que es pot fer sense l'ajut de cap estri; cal però, trobar l'estel Polar i els dos Fratres, que ja hem vist que són les dues estrelles de l'Ossa Menor més allunyades de la Polar.

En el primer paràgraf de la descripció fa referència a la gran constel·lació que gira en torn de la Polar, que és l'Ossa Major o Carro:

També heu de saber que, si el temps és clar i voleu saber l'hora que és de la nit, ho podeu trobar mitjançant un compte breu i escaient. Heu de saber que tramuntana té set estels que la volten de dia i de nit i aquests

estels, segons els navegants, s'anomenen Carro.

A continuació fa esment dels dos Fratres, únics components de l'Ossa Menor que descriu amb relació a la seva funció d'indicadors del temps:

Hi ha també dos estels més que la volten i que estan més prop d'ella. Aquestes s'anomenen Dos Fratres i, quan a mitjan desembre, que és quan són més llargues les nits de l'any, el sol s'ha post, s'allunyen pel nord i segueixen el seu curs fins que el sol ha sortit per vint-i-dos quarts de vent, que són setze hores i mitja.

Es a dir, els dos Fratres es fan visibles rere la posta de sol de l'hivern sota de la Polar i, per tant, en la seva posició més propera a l'horitzó; d'aquí que digui que en les següents hores se'ls veurà allunyant-se, ja que en el seu camí de circumval·lació a la Polar s'allunyan de l'horitzó.

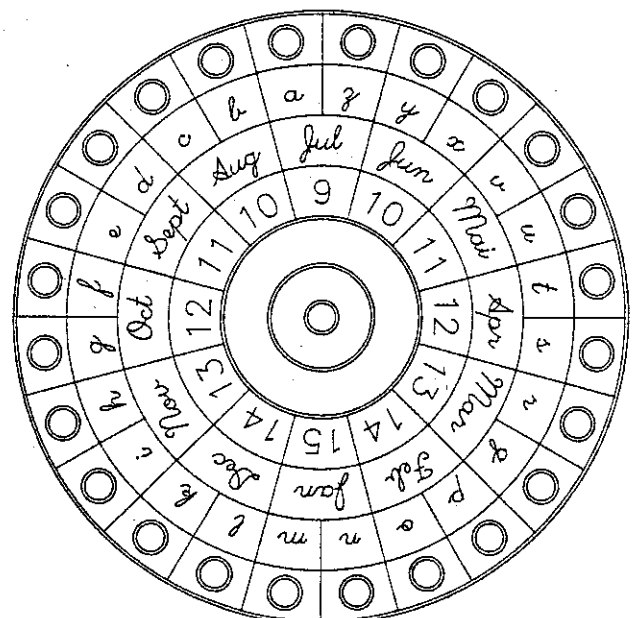


Figura 5

Seguiran el seu camí circular aparent durant uns 247,5° de cercle que en el text es descriu com el fragment de la rosa dels vents equivalent a vint-i-dos quarts; també es diu el temps que invertirà en realitzar tal recorregut. En repartir el recorregut en graus i hores es podia arribar a tenir una bona aproximació de l'hora nocturna.

Els paràgrafs següents repeteixen la mateixa descripció tenint en compte que la posició dels dos Fratres va canviant durant l'any i que a cada estació la seva posició s'ha desplaçat noranta graus i també que les hores de la nit seran menys que en ple hivern:

A mitjan març, en que la nit i el dia són iguals, pugen per llevant i fan el seu curs fins a la sortida del sol durant setze quarts de vent, que són dotze hores.

A mitjan juny, que és quan les nits són més curtes, pugen per migdia i fan el seu recorregut fins l'alba per un espai de deu quarts de vent, es a dir, set hores i mitja.

A mitjan setembre, quan les nits i els dies són iguals, pugen per ponent i fan el seu curs fins a la sortida del Sol durant setze quarts de vent, que són dotze hores de nit i dotze de dia.

Amb aquest còmput podeu saber amb certesa, i només que el cel sigui clar, quina hora és de nit.

NOCTURLABI I NAVEGACIÓ

Abans de deixar el tema del nocturlabi volem recordar una observació de Guy Beaujouan expressada en el seu estudi sobre els primitius fonaments astronòmics utilitzats a la navegació d'altura [1971]. Aquest prestigiós autor es fixa que el nocturlabi és el primer instrument que està demostrat per documents de l'època que fou utilitzat a bord dels vaixells i que els primers documents que confirmen aquesta afirmació són tots catalans (els llibres de Llull, l'Almanac de Tortosa i l'Atlas Català).

Hi ha un altre instrument fonamental en els inicis de la navegació d'altura que sembla que té relació amb el nostre país; ens referim al rellotge de sorra.

En la major part dels llibres que tracten de la història de la mesura del temps, s'esmenta el naixement del rellotge de sorra molt vagament i emparentant-lo amb la línia evolutiva de la clepsidra. De molt antic ja s'utilitzava, a més de l'aigua, el mercuri, els cereals i l'arena com a fluids motrius per a autòmats i rellotges.

Per a la construcció de les primitives ampolletes nàutiques faltava descobrir la manera de fabricar un vidre transparent i que no es descompongués amb el transcurs del temps. Aquest invent es va aconseguir al segle X simultàniament a Egipte i a Catalunya segons afirma Waters [Vernet 1978, pàg. 417].

La condició necessària per a fer ampolletes era que el vidre no perdés la transparència i que podés ser sotmès a les dures condicions meteorològiques a les que calia exposar les ampolletes en el mar. Els canvis de temperatura podien modificar la forma de l'ampolleta provocant avanços o retards considerables en la mesura del temps. Les condicions de transparència i inalterabilitat foren possibles d'aconseguir augmentant la proporció de sosa càustica (carbonat de sodi).

A principis del segle XII, el secret ja estava en mans dels venecians, que foren els primers a llançar una producció en massa d'ampolletes plenes amb una arena de grans perfectament calibrats i en convertir-se en els propietaris d'una magnífica indústria del vidre.

FIGURES

1. Nocturlabi del manuscrit 214 de Chartres.
2. Esquema de la constel·lació de l'Ossa Menor amb els noms dels principals estels que la componen:
 α : Estel Polar
 β : Kochab, Clara de les Guardes, Guarda Davantera, Frater Major, Stella Horologia
 γ : Guarda Menor, Frater Menor
3. Nocturlabi de Llull, segons la nostra interpretació del text de la *Nova Geometria*.
4. Figura de la *Sphaera Horarum Noctis* publicada al Llibre dels Principis de la Medicina dins l'*Opera Omnia* (1721).
5. El nocturlabi de Llull segons es desprèn de l'explicació continguda dins el *Llibre dels Principis de la Medicina*.

BIBLIOGRAFIA

- GUY BEAUJOUAN, *L'Astronomie dans la Peninsule Iberique a la fin du Moyen Age*, "Revista da Universidade de Coimbra", vol. XXIV, 1971, pàg. 13-32.
- CRESQUES ABRAHAM, *L'Atlas català de 1375*, Ed. Diàfora, Barcelona, 1975.
- SALVADOR GARCÍA FRANCO, *Historia del Arte y Ciencia de Navegar*, Madrid, 1947.
- RAMON LLULL, *Liber Principiorum Medicinae, Opera Omnia*, vol I, cap. 36, met 30, Mainz, 1721.
- FRANCIS MADDISON, *Medieval Scientific Instruments and the development of Navigational Instruments in the XVth and XVIth Centuries*, "Revista da Universidade de Coimbra", vol XXIV, 1971, pàg. 115-172.
- JOSEP MARIA MILLÀS VALLICROSA, *Manuscrits catalans de caracter astronòmic a la Biblioteca Nacional de Madrid*, "Analecta Sacra Tarraconensia", XI, 1935, pàg. 279-290.
- JOSEP MARIA MILLÀS VALLICROSA, *Estudio de la Nova Geometria de Ramon Llull*, "Estudios sobre historia de la ciencia española", pàg. 359-386. Barcelona, 1949.
- JOSEP MARIA MILLÀS VALLICROSA, *El Libro de la Nova Geometria de Ramon Llull*, Barcelona, 1953.
- JOAN VERNET, *Los conocimientos astronómicos de Ramon Llull*, "Boletín de la Real Academia de Buenas Letras", 24 (1951-52), pàg. 185-199.
- JOAN VERNET, *Un texto árabe de la corte de Alfonso X el Sabio*, "Al-Andalus", 43, 2, 1978, pàg. 405-421.
- JOAN VERNET, *El Nocturlabi*, "Instrumentos Astronómicos de la España Medieval", pàg. 52-53, Santa Cruz de la Palma, 1985.