

Ton Sales

Serien com són els ordinadors, si no hagués existit Ramon Llull?

(seguit de 3 apèndixs, el primer dels quals és l'article **Llull com a informàtic avant-la-lettre**, Butlletí ÀCIA 10-11, 1997)

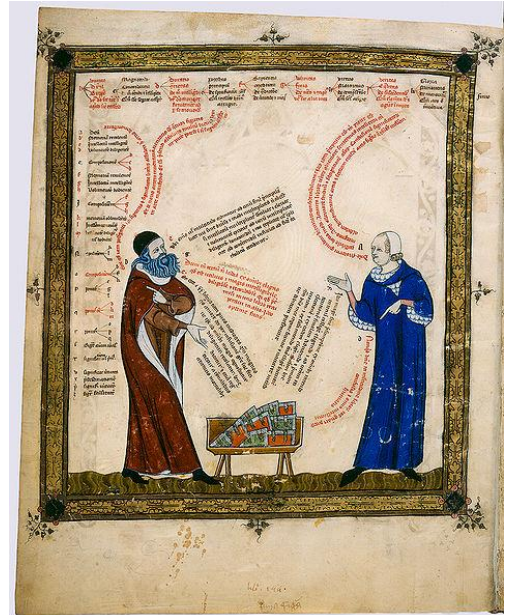
Aquest text és la transcripció d'una una conferència informal de l'autor, acabat de jubilar, titulada "Ramon Llull, un informàtic sense saber-ho" impartida el 27 de novembre del 2007 a la FIB, la seva facultat de tota la vida, i pretén explicar com Ramon Llull (1232-1316), anant darrere d'altres coses –set-cents abans de la nostra època– va prefigurar la informàtica sense adonar-se'n. I que el 1274 ja va clarificar conceptes que nosaltres, treballant cada dia amb ordinadors, considerem trivials. Complementa –o és complementat per– l'apèndix que el segueix.

Voltaire deia que la millor manera d'avorrir la gent és explicar-ho tot. En el cas de Llull, explicar-ho tot és impossible. Perquè Llull era un escriptor incontinent i reiterat, un immens xerraire. Era excessiu en tot, era un geni d'aquests que produeix la terra, com en Pujols, en Dalí, en Miró, o en Gaudí —o en Picasso, que aquí s'hi va tornar. Una figura incontenible, exagerada. Va dir moltes coses, moltíssimes. I les va escriure. O, més ben dit, se les va fer escriure —i traduir, perquè ell bàsicament només parlava català i una ínfima mica de llatí i –no tan ínfima– d'àrab. De fet Llull va escriure el mateix llibre potser trenta vegades. Era l'*Ars magna*, la seva gran obra, però cada tants anys l'explicava o la reescribia, perquè se li havia acudit una nova cosa o vés a saber per què. Ho repetia tot, ho modificava, i a sobre en feia versions "ampliades" (en deia *Ars generalis*), "aplicades" (a tota mena de coses: la lògica o la medicina, per exemple, que ara passaven a ser "*Logica* –o el que fos– *nova*") i també versions "resumides" (*Ars compendiosa*), "simplificades" (*Art abreuçada*) o "definitives" (*Ars ultima*). I a sobre en feia novel·les i contes per explicar-ho tot: què deia i què volia dir l'Art, i per què l'escribia, i qui era ell, i per què. . . i així tot, en un excés obsessiu i incommensurable. Quan algú t'engega "Llull a la seva *Ars magna* diu..." has de demanar de quina versió i de quin any et parlen, perquè cada vegada deia coses diferents i potser incompatibles. De fet, en deia tantes que és inevitable que unes quantes, o moltes, o les idees subjacents, fossin interessants. Llull en aquest sentit és com un paller, un immens paller, on quasi tot és "palla", que diríem avui. Això ja ho deia Martin Gardner el 1958 i abans també ho havia dit un text divulgatiu d'IBM del 1948 sobre *the Catalan philosopher Ramon Lull* (sic), de qui es diu que va escriure "*a million-word treatise*" on estudiava la Lògica mitjançant diagrames, i afegeix: "en Llull gairebé tot és palla ("*most of it is nonsense*"), si bé s'hi detecta una premonició rudimentària ("*a crude anticipation*", diu) de la Lògica matemàtica moderna". Palla, doncs. Però és una palla que, de tant en tant i per sorpresa, ens deixa veure perles, potser brutes i mal presentades però, un cop assimilades i depurades pel temps, perles.

No cal dir-los, als de lletres, quines són algunes de les perles: *Blanquerna* (1283), *Amic e amat* (1283), *El llibre de les bèsties* (1287-89). . . Fins i tot els italians se n'adonen. El mateix Umberto Eco (a *La ricerca della lingua perfetta nella cultura europea*, 1993) explicava que "allò que per als italians és Dant (c.1265-1321) per als catalans és Llull". Tots dos, que eren contemporanis (Llull era uns trenta anys més gran), van fer el mateix per la seva llengua respectiva: van apostar decididament pel vernacle, i hi van remenar i seleccionar els termes amb què expressar tots els conceptes científics o literaris que fins llavors només es podien pensar i dir en llatí. Ho diu l'Eco, i ho remarca com una gran troballa. Fins i tot els italians se n'han adonat, doncs. Igual com els alemanys s'havien adonat abans de les perles abstractes que es poden destriar, amb paciència franciscana, del confús magma lul·lià.

Seguint l'ordre convencional, caldria primer explicar la seva curiosa biografia. I tot seguit caldria parlar de les seves aportacions. Però també es podria explicar "l'estrany cas" del doctor il·luminat. Dels tres, el més intrigant i desconegut és aquest tercer aspecte, en el qual em centraré de moment. Els primers indicis del "cas" es podrien resumir en una pregunta: ¿per què en una facultat d'Informàtica es fa l'any 2007 una conferència sobre Llull, que és un personatge pel qual fa una dotzena d'anys en una facultat "de ciències" ningú no n'hauria donat un ral? I ¿a qui se li ha ocorregut que aquest místic tronat hagi pogut tenir cap relació amb la ciència? i amb la informàtica?

Fa temps que dic que de relació n'hi ha, i força. S'ha de dir que jo abans tenia una apreciació nul·la pel *beato Raimundo Lulio*, perquè me'l feien estudiar els franquistes i me'l presentaven com un religiós visionari i patriòtic *sabio español*, i



Llull (a l'esquerra) explicant-se –com sempre– en una obra conservada a Alemanya del 1321

en deduïa que, en realitat, no devia tenir cap interès. I vet aquí que un dia, insospitadament, vaig tenir la meua conversió. Va ser llegint un llibre pioner sobre *Teoria de la calculabilitat* dels anys 1950 del matemàtic alemany Hans Hermes. A Alemanya el coneixen i l'estudien, en Llull (*Lullus* o *Lullius*, com ells li diuen), des de fa segles. Doncs Hermes, explicant una abstracció profunda i típica de la matemàtica del segle vint, es referia al concepte de Turing., del 1936, de "màquina" com a entitat abstracta capaç de calcular qualsevol funció matemàtica. Hermes deia que això volia dir generar els valors de la funció i, alhora, reconeixes-los com a tals, i que, com passa en totes les màquines (i en totes les gramàtiques), un mateix mecanisme alhora generatiu-reconeixedor ens permet anar endavant, generant valors (o paraules), o enrere, reconeixent-los (o "entenent" les paraules). I, Hermes afegia, "això és el que va descobrir en Llull". Ai, coi. En Llull havia descobert això? I havíem hagut de passar 650 anys per saber-ho o redescobrir-ho? I: era el mateix Llull, aquest, que el dels llibres franquistes? O sigui que el Llull de debò havia dit alguna cosa interessant? ... Aquest va ser l'inici del meu interès per Llull, i aviat vaig descobrir que amb ell havia passat una cosa força estranya, que em va intrigar.

Una vegada vaig anar a fer una conferència sobre Llull a Algaida, allà on la família tenia les possessions, i allà, davant del puig de Randa que va ser tan crucial per a ell, jo els deia que Llull, que havia començat allí mateix, havia estat molt important, i que estava a la base de la informàtica, i els meus oients em miraven amb una cara estranya com volent dir: "I ara! Va sortir d'aquest poble i va ser important? què diu aquest! com són, els de Barcelona!" Una altra vegada van ser uns americans que es veu que havien llegit alguna cosa, banalitzada, sobre "Llull i la Intel·ligència artificial" al Butlletí de l'Associació Americana d'Intel·ligència Artificial (*l'AAAI Review*) els que van aprofitar per preguntar-nos, a mi i a en Toni Bonner: "escoltin, vostès que vénen d'allà, ho deuen saber; qui era, aquest Llull?" Els ho vam haver d'explicar formalment, i d'allà va sortir dues xerrades que van tenir molt d'èxit i que vam transcriure en dos articles (*What Llull was up to*, d'en Bonner, i *Llull as a computer scientist or Why Llull was one of us*, meu) apareguts a *Transformation-Based Reactive Systems Development*, Bertran & Rus, eds., Springer, 1997, pp. 1-26). Del segon, traduït al català per mi mateix (*Llull com a informàtic avant-la-lettre*, que va aparèixer al *Butlletí de l'ÀCIA* 10-11, 1997, i que s'inclou aquí com a *apèndix*, v. *infra*), en va sortir un article publicat el 1998 als *Studia lulliana* 38 de Mallorca que es deia, amb títol transparent, *La informàtica moderna, hereva intel·lectual directa del pensament de Llull*, la tesi del qual reprenc aquí amb el vostre permís.

La tesi: Llull (1232-1316) és l'inici d'una línia directa que arriba a la matemàtica del segle vint i la informàtica gràcies –providencialment, diríem– a Leibniz (1646-1716)

La meua tesi, que és bàsicament aquesta que acabo d'enunciar, té dues parts: (A) Llull va innovar –i molt– sis-cents anys abans que fos l'hora. Ho explico a l'apèndix, però aquí ho resumeixo breument a l'estil PowerPoint:

Les innovacions de Llull (extretes del seu magma mental i expressades en llenguatge modern):

- l'enteniment i la comprensió –i la fe– cal basar-les en la **raó** (més que no pas en la revelació)
- la raó cal basar-la en la **lògica**
- la lògica és essencialment **formal**
- la **combinatòria** es pot fer servir com a procediment heurístic
- totes els elements en negreta dels apartats anteriors es poden mecanitzar –**automatitzar**– i configuren un (únic) **mètode**, universal, que permet fer avançar els coneixements i la Ciència

Fins i tot podríem concretar en l'espai i el temps aquestes troballes lul·lianes, perquè tenen el seu origen i ignició aquí mateix, al barri vell de Barcelona, l'any 1263. Però de moment deixem-ho; ja ho explicaré més endavant. Només deixo dit que a partir d'aquell any Llull es va transformar i va començar a ser molt creatiu. Creatiu no pas en el sentit en què ho som ara, sinó en l'estil feixuc de l'època, que a Europa era el de l'Escolàstica universitària i clerical, de les discussions sobre Déu, la Fe i "la Raó".

La meua tesi, però, té una segona part. I és que: (B) Llull va passar aparentment –només **aparentment**– **desapercebut** fins que Leibniz el va rescatar i va aportar les seves troballes, moment a partir del qual aquestes ja van poder **confluir** al corrent d'idees que durant els segles dinou i vint han configurat la Lògica, la Matemàtica i els **ordinadors**.

Aquest és el "cas Llull" que he dit que explicaria. La primera part de la meua "tesi" és aquesta: les innovacions lul·lianes tenien, sense ell sospitar-ho, un fort component modern i prefiguraven coses que avui, desproveïdes de la retòrica medieval, ens resulten molt familiars. Aquesta part l'he provat de desenvolupar d'una manera precisa a l'apèndix que us

incloc a sota. Sobre la segona part, la de la línia “directa” de Llull a nosaltres, haig de fer una marrada pel post-lul·lisme fins a arribar als nostres dies. Serà una marrada resumida i abreujada, i fins a cert punt incompreensible, per la qual cosa demano disculpes.

Les innovacions de Llull no eren clares, tallants i definides com ho serien si fossin fetes ara, sinó espesses, logorreiques i embolcallades en una massa conceptual d'idees a penes suggerides, poc identificables i gens verificables. Això era perquè Llull era contemporani de teòlegs: el franciscà St. Bonaventura (1221-74) o el dominicà St. Tomàs d'Aquino (1225-74), dos grans teòrics italians que Llull se sentia poc capaç de superar si no era apel·lant directament a l'aprovació directa del Papa; era l'època de l'Escolàstica, i tot era un joc de verbositat dialèctica entre clergues amb l'objectiu teològic d'explicar Déu i la seva Revelació, la seva “lògica” o “raó” (en el cas que en tinguessin) i el paper de l'home en tot plegat. Tot procedia per passos del discurs preestablerts i jeràrquics –avui diríem *top-down*– i la cosa no sols avançava poc sinó que no quedava clar quin era el paper dels fets experimentals de la Ciència naixent ni el de la Raó quan entrava en conflicte amb la Fe revelada. El camp era dominat per dominicans i franciscans, la (extrema) “dreta” i l’“esquerra” respectivament, tots clergues, i tot es feia en llatí. I Llull no era ni clergue ni sabia llatí, però venia a dir, sobre la Ciència, coses semblants a les que deia el seu contemporani anglès Roger Bacon (c. 1214-94), franciscà d'Oxford, a més de mil llegües de Montpeller i en llatí. La Lògica, que estava petrificada des de la fossilització a què l'havia sotmès Aristòtil mil sis-cents anys abans, amb prou feines s'utilitzava, ni se sabia per què havia de servir. L'important era la Revelació. O trobar una manera de sortir-se'n, per entendre el que deia la Bíblia i fer-ho compatible, si s'esqueia, amb el que deien els fets i la Ciència que els estudiaven.

Però Llull no es pot considerar només com un mer “anticipador” o un precursor com n'hi hagut tants a la història, que així que han dit per primera vegada una cosa desapareixen sense deixar ni rastre. No és pas aquest el cas del Llull. Les seves descobertes, si bé imprecises i confuses, van ser autèntiques troballes, van ser ben compreses, van ser detalladament estudiades i fins i tot van esdevenir objecte de culte: a la seva mort hi havia escoles lul·listes des de Mallorca fins Alemanya passant per Itàlia i per França.

I, tot això no obstant, dos segles més tard Llull passa oficialment a ser un “boig” o un ésser embogit que havia dit bestieses de tota mena i que tothom a Europa caricaturitzava amb gust. Per posar només dos exemples: a Catalunya se'l considerava una prefiguració del Tirant —potser perquè havia escrit el 1274 un llibre de cavalleries (el *Llibre de l'orde de cavalleria*) en què pretenia educar religiosament els militars. I a Espanya, per la influència de Martorell sobre Cervantes i per la mateixa raó, se'l veu com una anticipació del Quixot (també en la seva fase d'enfollit), mentre que Swift als viatges de Gulliver (1726) el representa com el típic savi boig i deshonest, desencaixat i passat de rosca. Potser a tot això hi va contribuir ell mateix, autoparodiant-se en vida com un autèntic (o aparent) foll: ell es descrivia a si mateix com a l'*il·luminat* o el *fantasticus*, dos adjectius deliberadament i perillosament ambivalents.

El cas és que el Llull que hem heretat és una figura nebulosa, la d'un boig logorreic dedicat a qualsevol assignatura fronterera: misticisme, ocultisme, alquímia, astrologia, el que calgui, i això que Llull no era ni havia estat cap d'aquestes coses. (Bé, místic potser sí, una mica, o s'hi feia passar.) Havia parlat molt i confusament, i havia dit coses sense sentit ni permanència. Però n'havia dit unes quantes que, adequadament aïllades de la verborrea benintencionada i pretensiosa en què s'inscrivien, han romàs instal·lades a la consciència col·lectiva. I no sols ens han arribat, sinó que són la base de molts conceptes informàtics que tenim avui. De manera que si Llull no hagués dit allò que va dir potser la informàtica hauria estat bastant o molt diferent de com la tenim ara, o hauríem hagut de fer marrades intel·lectuals considerables per arribar-hi. És en aquest sentit que dic que Llull és la prefiguració de la informàtica moderna o, a la inversa, que aquesta és l'hereva intel·lectual del complex pensament lul·lià.

Llull pretenia que tot allò li revelava Déu i no sols es presentava com un solitari il·luminat sinó que potser fins i tot ho era. Però no tant com sembla. Tenia un gran sentit del teatre; llegiu les seves obres literàries: no para de fer pena i presentar-se com a víctima per acabar revelant-se, al desenllaç, com el gran mestre. No us el cregueu pas gaire. Llull, com Dalí, no era boig. S'estudiava el que havien escrit els seus rivals, s'ho aprenia, assajava una refutació que els deixés

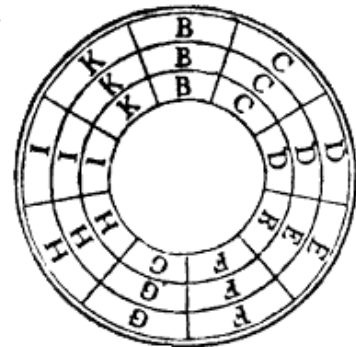
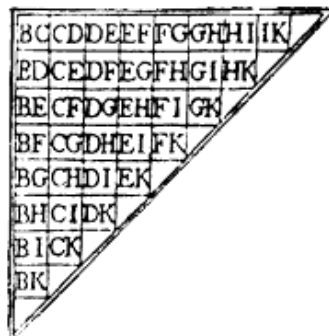


Llull segons un gravat del s. XVIII, a l'època que Jonathan Swift (1667-1745) als *Viatges de Gulliver* (1726) el descrivia directament com un boig.

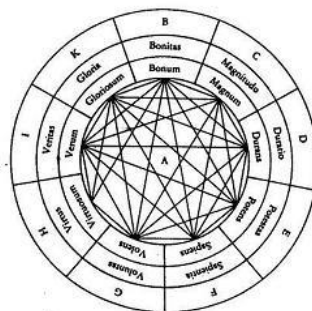
vençuts i, finalment, atacava, amb la sensació d'estar protegit per Déu, de ser el vencedor per mèrits propis, de ser l'il·luminador dels enganys, el corrector d'injustícies i el salvador, gracies a la seva il·luminació, de la Fe i de mitja humanitat.

Vull dir que es preparava, vaja, que no improvisava, i que recorria a totes les armes de l'ofici, des de la lògica a la retòrica passant pel recurs als sentiments i, si calia, per la predicació directa. Estudiava les obres dels seus opositors i el to i llenguatge que feia servir, per estar-hi al nivell, etc. En fi, anava sobre segur. La seva dèria, a part de convèncer el Papa i els detenedors de poder de la zona, era anar a París i explicar als supremes universitaris d'allí tot el que ell havia descobert, perquè el seu sistema fos acceptat i proclamat hegemònic. Anar a la Sorbona era com ara anar a Hollywood: si no hi eres no eres ningú; allà hi havia tots els importants. Ara bé, si París era un prodigi d'esplendor intel·lectual, tècnicament estava endarrerit. Per exemple, tot just hi estava arribant l'aristotelisme, que intentava suplantar el neoplatonisme imperant, i no se sabia res del fet, que Llull coneixia bé, que a l'Islam el cordovès Averrois hagués actualitzat Aristòtil fent més fàcil la conciliació entre Ciència i Revelació. Ell tenia la pretensió d'anar a la Sorbona, explicar el seu potipoti arabitzant sense que es notés ni provoqués escàndols, centrifugant-ho tot i coent-lo en "el seu sistema", que faria obrir els ulls als sorbonencs. Hi va anar el 1287-89, ho va intentar explicar, i va ser un desastre. Més que combatre'l, el van desestimar: era un ignorant —"ell mateix diu que ho és, i que és boigl!"—, no era clergue ni sabia llatí, no dominava els registres formals de la disputació escolàstica, i les seves idees eren confuses, quan no vorejaven en l'heretgia averroista. Llull en va sortir derrotat, però es va jurar que hi tornaria i que aquesta vegada l'entendrien (i l'aclamarien, com esperava). Es va preparar molt (vint anys) i el 1309-11 hi va tornar, i aquesta vegada sí, va triomfar. Plenament. Van néixer lul·listes pertot arreu d'Europa.

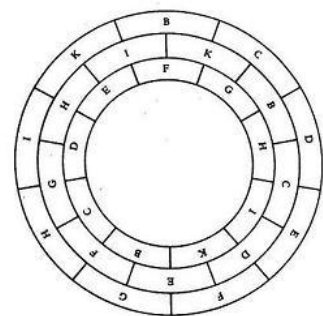
Què li passar, a Llull, que ara l'hàgim d'explicar com si fos una novetat? Doncs que es va ensopegar amb un altre català inqualificable, Nicolau Eimeric (c.1316-99), nascut a Girona el mateix any si fa no fa que va morir Llull. Es va fer dominicà, el van fer doctor a París i, per qui sap quina raó, li va desplaure moltíssim el personatge i la doctrina d'en Llull, que anava en camí de ser fet "beat" pel Papa. Eimeric va ser nomenat el 1357 Inquisidor General de la Corona i no va parar fins que va aconseguir que el papat decretés tota l'obra de Llull prohibida, el 1360. Pere el Cerimoniós, enfurismat, el va despatxar del càrrec —i de Barcelona—, però el mal ja estava fet. Llull va quedar prohibit a tot arreu per sempre més —i, no cal dir-ho, ja no va passar de "beat". Això va fer que els llibres de Llull ja no es publicuessin més, i que ningú sabés del cert què havia dit i què no. I, com passa amb la pornografia, la prohibició va fer més desitjat l'objecte. I, com amb la pornografia, van sortir munts d'obres, incontrolades, que afirmaven ser de Llull però eren qualsevol cosa. Hi havia de tot: des de misticisme ocultista a alquímia. De manera que Llull va passar molt temps per haver dit tota mena de bajanades i per haver estat alquimista, que no va ser mai. Se li feia



Discos rotatoris (amb grafs incorporats), matrius i claus de xifratge avant-la-lettre



BC	CD	DE	EF	FG	GH	HI	IK
BD	CE	DF	EG	FH	GI	HK	
BE	CF	DG	EH	FI	GK		
BF	CG	DH	EI	FK			
BG	CH	DI	EK				
BH	CI	DK					
BI	CK						
BK							



El mateix, en l'explicació moderna : 'Figures A,T, tercera i quarta de l'Art breu', pres de Bonner. SL. vol. 34 (Princeton, 1994)

dir de tot però, en realitat, al Llull autèntic, fos qui fos, se'l va fer callar, sense deixar-lo conèixer ni que es pogués defensar. A Catalunya el lul·lisme es va anar morint (tot i fer un adherent insospitat: Cristòfor Colom i els seus acompanyants descobridors), però a Itàlia, a França i a Alemanya se'l continuava estudiant, i se'l citava. Atenció, ningú confessava tenir cap llibre seu, però trobem llibres seus pertot arreu: a la biblioteca de Descartes, de Newton i de Leibniz, com veurem.

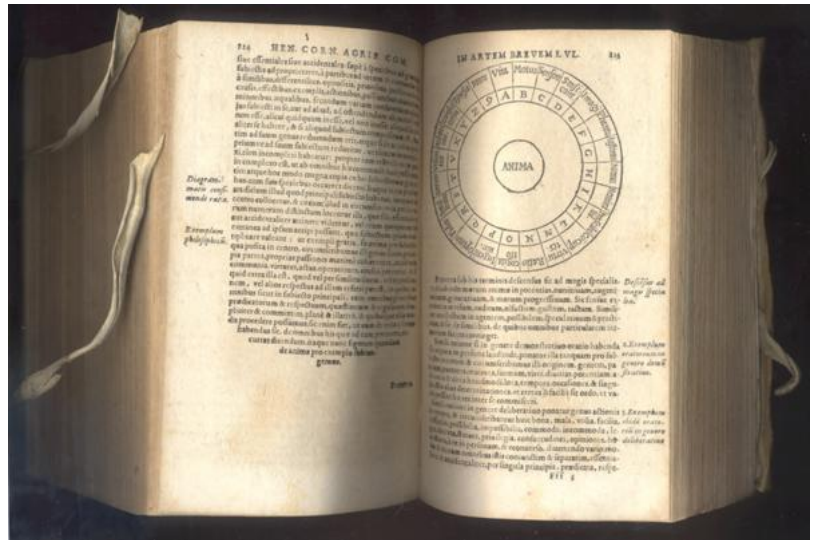
Aprofito per fer una marrada per una curiosa conseqüència de la popularitat lul·liana a la Itàlia dels segles catorze i quinze. És aquesta: Llull va veure a Alger, sembla, uns curiosos discos concèntrics que es podien moure en rotació, el petit dintre del més gran. Tots dos estaven dividits en quadres o “cases” i, quan de manera fortuïta –“combinatòria”, diríem– quedaven en posició contigua dues cases amb noms diferents, la cosa semblava prendre un significat predictori. No cal dir que l'aparell –a més de ser un precursor directe de la *roulette*– era un parent dels cercles astrològics –estàtics– dels nostres diaris i un dels milers de ginyes endevinatoris que hi ha hagut al món: des de les figures dividides en quadres i pintades a terra sobre els quals les diverses menes d'*augurs* deixaven caure objectes –o sobre els quals les nenes dels col·legis de monges saltaven a l'hora de pati durant el franquisme– fins a la brúixola, rar estri circular xinès sobre el qual una agulla s'entestava a mirar sempre cap al mateix costat i així guiava les caravanes per l'Àsia central. A Llull se li va ocórrer de seguida que un mecanisme combinatori com aquest podria associar “espontàniament” conceptes diversos i, fent girar les rodes, continuar explorant la relació de manera dinàmica. Aquest és l'origen dels seus discos, que van anar variant en aparença i interpretació segons el moment i la versió de l'*Ars magna* en què se'ls explicava, tal com gent tan competent i pacient com en Bonner s'han entretingut a estudiar i explicar-nos. El cas és que a Giovanni-Battista Alberti, l'escultor i arquitecte, lul·lià i mestre de Leonardo da Vinci, se li va ocórrer fer servir un d'aquests discos per transmetre informació sense que l'enemic la interceptés. Va posar lletres en un i números en l'altre, i així va inventar el xifratge. No cal dir que els científics italians de l'època, Leonardo inclòs, servien –si fa no fa com ara– per guanyar guerres. (Leonardo hi va contribuir inventant la resclosa, un mecanisme originalment concebut per contenir un riu i deixar sense aigua l'enemic de riu avall, o inundar-lo.) Tornem a veure la roda portàtil d'Alberti, ja omnipresent en la criptografia, durant el Barroc (v. figura, *infra*, en la –realment barroca– versió del jesuïta lul·lià G.B. della Porta), durant la guerra civil americana o en les entranyes de la màquina alemanya Enigma (en la patent americana, a la figura) que duïen els submarins nazis per xifrar missatges —i que tan bé va desxifrar Turing, el nostre primer informàtic.

Les rodes lul·lianes, passant per Itàlia, encara van tenir un avatar inesperat: Leonardo, imaginant visionàriament un “àbac” fet d'engranatges sobre rodes rotatòries –en comptes de “càlculs” lliscant en tiges rectes– va concebre un mecanisme de rodes paral·leles amb deu divisions i deu dents d'engranatge que rodaven i, així, *comptaven*; quan es completava una volta, un mecanisme de ròssec feia avançar un pas la roda del costat –la de les desenes– i així successivament fins a la precisió que calgués. És el primer comptador “digital” de la història (v. figura, en dibuix de Leonardo), i no van passar ni cent anys perquè diversos astrònoms o matemàtics el convertissin en el primer “calculador” digital (Schickert, l'ajudant de Kepler, el 1623; Pascal el 1640; el mateix Leibniz el 1674). L'últim calculador digital electromecànic amb “rodes”, el Mark de Harvard del 1944, devia ser la darrera roda de Llull que quedava per fer càlculs: la continuació ja va ser tota electrònica, sense “rodes” que haguessin de girar físicament. Quin gran recorregut, oi?, el de les rodes de Llull, rescatades d'un basar d'Alger i incorporades a la Filosofia primer i a la Informàtica al capdavant. Llull, en això com en altres coses, era com una riera sobre la qual s'edifiquen cases; com saben tots els que viuen en cases d'aquestes al Maresme o on sigui, la presència de riera no es pot dissimular: surt i se la identifica de tant en tant, sobretot quan hi ha rierades: no es pot negar que per allà a sota hi corre o hi corria aigua. Doncs així ve a ser Llull: corre per sota, se'l veu aquí i allà, en forma d'“humitats” característiques, però acaba mullant-ho tot i quan surt a la superfície se'l reconeix. Això passa i passa, i torna a passar. Per exemple, al segle catorze, a la Sorbona, el franciscà Guillem d'Ockham suggereix unes coses, en el terreny de la Lògica, que et deixen perplex i et fan dir: ui, aquesta cosa em sona; no ho deia pas en Llull, això? I més endavant, en la lluita per acceptar la Ciència, gent com Nicolau de Cusa diu que coses que tornen a sonar com Llull. I Petrus Ramus, que proposa una mena de “mètode” universal, o Descartes, que com a complement de *La géométrie* del 1637 escriu –en francès, contra el costum– el *Discours sur la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences*, on *La géométrie* és només un de tres *essais de cette méthode* (i no recorda això les diverses “ciències noves” –aplicacions de l'*Ars*– de Llull?) ... Ah, però és que Descartes tenia llibres –ep, prohibits!– de Llull a la seva biblioteca, com els tenia Newton i els havia tingut Petrus Ramus. I doncs? Les idees i les obres de Llull, sense drets d'autor i amb dret a plagi, eren, clarament, material d'enderroc. I, com els cardenals renaixentistes que es feien el palau amb els marbres que trobaven tirats per terra del Fòrum romà o com els pagesos que es van fer la masia amb les pedres gregues que trobaven al camp d'Empúries, tothom aprofitava les idees lul·lianes que trobava a condició, és clar, de no citar-ne la provenença —al contrari! qui ho fes, en lloc d'honorat, acabava proscrit per haver-te contaminat d'una obra prohibida, heterodoxa i qui sap si herètica o pitjor. Llull s'havia convertit en una bicoca, per als filòsofs.

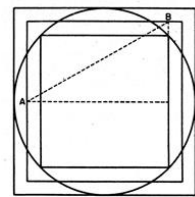
Voleu un altre exemple de la riera lul·liana? A les “Cartes a una princesa”, una obra didàctica escrita per Euler, el matemàtic fora de sèrie, fa servir uns diagrames—els que avui anomenem “de Venn”— per explicar la noció d'inclusió, intersecció, etc., entre “conceptes”, que li havien estat suggerits per un obra de l'alsacià Sturm. Aquest les havia

concebut a partir del valencià Lluís Vives, que vivia a Rotterdam. I aquest les havia vist en edicions d'obres lul·lianes i les havia entès com una mena de gramàtica visual per pensar en conceptes i manipular-los... I és que Llull, a més de les *rodes de calculador*, havia inventat sense saber-ho els *diagrames de Venn*. Així, bé, cal dir per ser precisos que: (1) ell no els va dibuixar mai directament, però del text es dedueixen clarament unes figures explicatives que els il·lustradors dibuixaven sense problema; i que (2) els cercles “de Venn” que suggeria Llull i dibuixaven els seus impressors del segle quinze no es referien a les extensions dels conceptes com avui sinó que representaven la seva relació i, així, si dos conceptes estaven fortament relacionats Llull els imaginava com dues baules o cercles molt enganxats –al contrari que avui, en què els dibuixaríem amb una extensa “intersecció”. I és que Llull volia representar els conceptes com si fossin anelles, més inextricables com més forta la seva relació. Per cert, Llull especulava, vist el desplegament visual que s’havia empescat, entre idees rodones i quadrades i es demanava si la relació entre unes i altres era la seva relació d'àrees, és a dir, el nombre π (que ell avaluava aproximadament com l'àrea del quadrat a mig camí entre el circumscrit i l'inscrit i li sortia igual a 2,9, valor que Martin Gardner trobava ridícul i impropri d'una persona seriosa i que li feia dir: “veieu com en Llull era un poca-solta?” –però que, segons una altra versió li sortia, ep!, igual a 3,15). Que Llull durant un temps cavil·lés sobre quina relació hi havia entre les idees “rodones” i les “quadrades” –i les “triangulars”– devia contribuir, segurament, a la fama que tenia de boig o il·luminat entre els seus propis contemporanis.

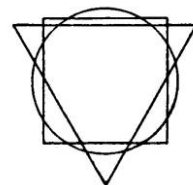
La sort que vam tenir és que hi va haver un senyor que va viure al segle disset. Era Gottfried Leibniz (1646-1716), alemany i fill de diplomàtic. El seu pare havia portat a casa dels seus viatges una obra de Llull, amb molt coloretts i ple de continguts apòcrifs, no cal dir-ho, que havia vist a Estrasburg. L'obra l'havia publicat l'editor protestant Zettner el 1595-97. Si em demaneu per què els protestants havien de fer pública una obra i un autor suspectes d'heretgia, l'explicació és molt senzilla. Els protestants van raonar per transitivitat: si els catòlics tenen prohibit Llull des de fa dos segles i mig, això deu voler dir que Llull és bo. Leibniz estava vivint molt malament les seqüeles de la carnisseria de la guerra dels Trenta anys que va assolir Europa entre 1618 i 1648 i de les feroçes disputes entre catòlics i protestants, i així, al Leibniz adolescent Llull li va caure molt bé i el va entendre de seguida. Potser hi va ser sensible a la preocupació religiosa i conciliatòria que Llull manifestava implícitament a la seva obra quatre-cents anys abans, preocupació que havia portat Llull a provar de convèncer el Papa, els polítics i intel·lectuals de la seva època que, per afrontar la competència comercial i cultural de l'Islam era molt millor “convertir” els musulmans; amb això volia dir convèncer-los per la via enraonada i pacífica i no pas, com era la dèria cristiana de l'època, enviant-los a domicili unes “croades” militars de justificació i eficàcia dubtosíssimes. Leibniz ho va fer seu i, als seus vint anys, va publicar la seva primera obra, *Dissertatio de arte combinatoria* (el 1666, però escrita als catorze anys i pensada als dotze), on explicava el que ell havia entès i trobava aprofitable de Llull. Hi deia, per exemple, que “en el fons, pensar no és altra cosa que fer un càlcul amb el cap”. Això ja ho havia dit Hobbes feia poc, el 1655: *Reasoning is but reckoning* (“raonar, en el fons, és calcular”). I, a part Hobbes (galileà i molt tocat, també, per una guerra pròxima), molta altra gent estava dient coses semblants (el mateix Pascal, que el 1640 havia construït la primera màquina de calcular coneguda). I Leibniz pensa: si raonar és bàsicament calcular, podríem fer una màquina “calculadora” i, si fóssim capaços de reproduir el raonament mitjançant el funcionament de la màquina, aleshores ja s'haurien acabat les discussions entre catòlics i protestants o entre científics d'una teoria i els d'una altra. Perquè, donada una disputa –entre “filòsofs”, deia ell– sense acord, la solució fóra molt fàcil, tot seria dir “senyors, aturem aquí la discussió; tots a les seves calculadores! ... i *calculēmus!*!” “Aquell dia” afegeix Leibniz, honest, “s’haurà acomplert el vell somni d'en Llull!”



Opera ea quae ad adinventam ab ipso artem universalem, de Llull (de fet un llibre-recull dels pensaments filosòfics de l'*Ars magna*) del 1609 (edició del 1617) subhastat a eBay el 2007.



El càlcul de π de Llull



“Figura plena”
(de R. Pring-Mill, *Estudis sobre Ramon Llull*, PAM-Curial, 1991)

Leibniz mateix, abans de començar a pensar en el càlcul infinitesimal –per la invenció del qual, i en oposició a Newton, va ser famós– va crear amb les seves mans una calculadora de quatre operacions, amb l’ajuda d’un metal·lúrgic que l’assessorava sobre els aliatges que calia fer servir per als engranatges. És del 1674 i és la primera calculadora fiable que es conserva: el seu disseny continua essent l’actual. Aprofito la menció d’aquesta màquina per explicar dues coses curiosíssimes i poc conegudes de Leibniz, que entronquen amb Lull. La primera és aquesta: en la seva idea de fer una calculadora de pensaments, Leibniz va pensar naturalment en els “números” i en l’Aritmètica. Va raonar de la següent manera: si féssim una llista de tots els conceptes primitius (per exemple “animal” o “racional”) i els enumeréssim, llavors els conceptes compostos (com ara “home”) podrien tenir com a número assignat el producte dels assignats als conceptes components. Així, si per exemple $\neg\text{animal} = 7$ i $\neg\text{racional} = 13$, aleshores $\neg\text{home} = \neg\text{animal racional} = \neg\text{animal} \times \neg\text{racional} = 7 \times 13 = 91$ i, si mai ens demanessin “l’home, és racional?” n’hi hauria prou a dividir 91 per 13 i veure si el quocient és enter. (Si ho és, la resposta és sí). Aquí hi ha diverses coses a observar. Primera, per fer això possible, cal elaborar una llista de conceptes “primitius” i enumerar-los; però d’una cosa així se’n diu enciclopèdia i a la primera encara li va costar uns quants anys de sortir (la Chambers, anglesa) —i Leibniz no la va veure ni la creia gaire factible. La segona: perquè el càlcul sigui possible en els dos sentits, la descomposició ha de ser biunívoca, i perquè passi això els números assignats han de ser nombres *primers*. Un cop garantit això, i Gödel va explicar clarament com fer-ho l’any 1930 (se’n diu “gödelització”, d’aquest procés), la cosa ja va sobre rodes. El problema és que els nombres primers creixen molt ràpidament i a més tenen una estructura molt antipàtica, tècnicament *caòtica*. Per això Leibniz, encara sense desanimar-se i veient que havia de tractar amb números de deu o vint xifres significatives, es va proposar la construcció, ell mateix, d’una calculadora numèrica capaç de fer les quatre operacions. Es va assessorar d’un competent metal·lúrgic —que en el procés va inventar el primer aliatge *invar*— i el resultat, el 1674, va ser la primera calculadora mecànica fiable que conservem, que a més no ha estat superada en disseny des d’aleshores. És curiós que la primera calculadora fos el resultat del “somni d’en Lull” i que fos dissenyada no pas per calcular “números” sinó “pensaments” —i que fes servir rodes que en el fons, *pace* Leonardo, eren discos lul·lians amb dents. Però Leibniz no se’n va sortir. La seva màquina quedava ridículament empetitida pels números enormes que es necessitaven, i llavors va canviar d’estratègia: en comptes d’analitzar el problema del pensament aritmèticament, el va atacar de totes les maneres possibles. Primer va construir una gramàtica visual, que avui trobem molt meritòria i suggerent, però tampoc no li va agradar. Abans d’abandonar definitivament el terreny i passar a inventar els infinitèsims, encara ho va provar algebraicament: va elaborar tota una àlgebra de les operacions conceptuals i de les conjuntístiques i ho va deixar a mig embastar, no sense que molts matemàtics el seguisin en l’intent, famós i respectadíssim com era Leibniz entre els continentals. Així trobem en Gergonne i altres francesos les idees i notacions deixades per Leibniz com ara la de conjunció, disjunció o inclusió com a eines relacionals bàsiques. I així no és estrany que quan un matemàtic anglès jove molt creatiu, George Boole, ensopegués amb un problema lògic, no pas matemàtic, en la demostració d’un dels seus teoremes fundacionals de l’anàlisi funcional, consultés el màxim expert anglès en Lògica, Augustus de Morgan, i aquest li digués: això, jove, jo no li sé resoldre, però consulti el que diuen els continentals. I Boole ho va fer i en va sortir transformat. El 1847 va construir algebraicament tota una lògica nova basada —com Lull— en unes regles a seguir rigorosament i uns càlculs a partir dels quals es podien validar —o, dualment, refutar— les conclusions de qualsevol raonament de la Lògica “de primer ordre” (bàsicament, la “de classes”). Boole, abans de morir jove (d’una pulmonia), encara va tenir la gosadia d’escriure un llibre modestament titulat “Les lleis del pensament” (1854), en què, sense citar Lull, pretenia el mateix: mecanitzar el raonament. Com a petit tast, basti aquesta demostració del principi lògic de no-contradició a partir de la “lleï bàsica” de la seva àlgebra (que és el que avui anomenem “idempotència” i escrivim així: $x \cdot x = x$). La demostració, curtíssima, va així: $x \cdot x = x$ (la lleï bàsica); $x - x \cdot x = 0$ (canvi de signe); $x \cdot (1 - x) = 0$ (factor comú). I ja està: la darrera expressió és, en el llenguatge de Boole, precisament la *lleï de no-contradició*. Tot, seguint regles algebraïques rigoroses, prèviament explicitades i molt semblants a les de l’àlgebra ordinària. Però ara havíem entrat en l’“àlgebra del pensament”! Tan fort va ser l’impacte entre els matemàtics que Peirce i Schröder ho van sistematitzar d’una manera tan completa durant la segona meitat del segle dinou que a partir d’aquí la cosa ja no s’atura: passa brillantment, entre 1879 i 1936, per luminàries com Frege, Russell, Hilbert, Gödel i Turing fins a arribar al miracle actual de les màquines intel·ligents.

Al paràgraf anterior havia dit que el plantejament de Leibniz de fer de Lull i construir una màquina havia tingut dues conseqüències inesperades. La primera és la seva premonició de Gödel i la seva “gödelització” del llenguatge. N’hi una segona, no menys curiosa i interessant. En el procés de construir la seva calculadora, i mentre el seu metal·lúrgic inventava l’aliatge invar, Leibniz es va adonar que, mecànicament, el número deu no és gaire afortunat, perquè una roda amb deu dents d’engranatge no té la resistència que caldria. Va pensar que el deu, realment, no era important pels seus avantatges aritmètics o mecànics —al contrari, ni era un bon divisor ni un cercle dividit en deu sectors tenia cap bona propietat— i només hi era perquè és la base de numeració que fem servir i casualment coincideix amb el nombre de dits que tenim. En canvi, va observar, una corona de dotze (o vuit, o quatre) dents és mecànicament més convenient i factible. Així que, com a bon matemàtic encuriós, es va posar a estudiar els *sistemes de numeració* en general, sense ser partidari de cap, i en va fer una teoria universal. I va observar agudament que amb només el zero i l’u es podia numerar tot i que, per tant, les bases de numeració no binàries eren mers luxes per no escriure tant. Quan ja havia abandonat la seva calculadora i fins i tot s’havia defensat com havia pogut de les agres acusacions de Newton —falses— d’haver-li robat la idea del càlcul infinitesimal, Leibniz, encaterinat amb el *sistema binari* que havia descobert i estudiat, es va adonar que amb el 0 i l’1 es podia dir tot, de manera que possiblement l’univers —o la informació sobre l’univers— estava

codificada en binari. D'aquí va sortir la seva teoria de les *mònades* (un estat de l'univers és descomponible en una sèrie de zeros i uns segons si tal qualitat hi és o no present) i dels *mons possibles* (que tan cruelment li va satiritzar Voltaire però que avui són la base de la semàntica modal), i un darrer esforç per revitalitzar la seva construcció del "llenguatge universal" (*characteristica universalis*) que pensava que podia fer que la gent s'entengués malgrat les divisòries mentals i que recorda –una vegada més– el llegat d'en Llull. Leibniz, que com ell mirava de resoldre els punts de vista contraris i gairebé ho va aconseguir amb una màquina –amb tecnologia alemanya (del s. XVII) que Llull no podia ni somiar–, va acabar parlant com Llull d'un llenguatge que tothom fes servir i en el qual es poguessin posar d'acord. I de passada va descobrir el sorprenent sistema binari. Potser no us semblarà estrany, doncs, que Boole, enmig de les seves investigacions –involuntàriament lul·lianes– sobre les lleis "del pensament", trobés que, a més de les seves variables que representaven "pensaments", les altres entitats que també presentaven l'estructura d'una àlgebra "de Boole" eren les variables valorades en el sistema numèric –mínim, impensable– precisament format pel zero i l'u (i prou).

Llegint Llull vas veient, en embrió o en prefiguració, coses que has estudiat o que "sonen". Fixeu-vos-hi: mètode per deduir i validar raonaments a base de regles, poques i rigoroses, plantejament tècnicament "negatiu" (refutatiu), com fan els ordinadors per concloure raonaments, exploracions conceptuals que permeten deduir propietats i corol·laris, matrius d'adjacència de grafs, diagrames de Venn com a àlgebra visual i potser rudimentària per representar relacions. . . És com si et trobessis un vell amic. Ho intentava tot. I ell mateix s'ho explicava, i ho repetia, inacabablement. I ho explicava a tothom, i ho reiterava de totes les maneres possibles. I creia que havia descobert alguna cosa enorme, si bé no sabia què ni quin entrellat treure'n. I era, això sí, un pesat, un immens pesat, monotemàtic, amb una ceba monumental al cap. La gent que l'envoltava tan aviat estava d'acord amb ell –que era un geni– com se'n cansava, a París i a Roma, com a Barcelona o a Montpeller, tan aviat els semblava que l'entenien i que calia fer-li cas com el deixaven per inútil i recurrent. Si algú em demana: d'on surt, aquest personatge? O bé si em demaneu: d'on li ve, tot això, a en Llull?

*** *** *** *** ***

Comencem pel començament: Llull va néixer a Mallorca el 1232, just després de la conquesta. El pare se n'hi va anar, un més de la collita de notables que va aplegar Jaume I a Salou i Cambrils, i així que va arribar a la Palma "alliberada" va cridar la dona, amb en Ramon petit a la panxa, en una mena (com si de diguéssim) de "reagrupament familiar" d'aquests que es fan ara però en sentit invers: de Catalunya cap a terra d'Al·là. Ja sabeu que els catalans quan van arribar a Mallorca no van fer com Jaume I hauria volgut i com després va fer a València, que és fer la conquesta després de pactar amb els locals, respectar la cultura i repartir-se els guanys. No, a Mallorca no es van entendre amb el cap local, i van arrasar. Una conseqüència: tots els que no eren catalans van passar a ser, automàticament, esclaus. O emigraves o eres esclau. I el clima polític, jurídic, cultural i lingüístic va passar a ser totalment català. El mateix Llull, que parlava un català oriental neutre, gens dialectalitzat, es definia com "un català de Mallorca". Els Llull direu, són típicament mallorquins. Doncs no. Els Llull eren una familiassa de terratinents barcelonins. Si aneu per St. Martí us trobareu més d'un carrer "de Llull" i pensareu: "ah, és pel Ramon", i us equivocareu: és per qualsevol dels Llulls propietaris que hi ha hagut a Barcelona. Una vegada en vaig comptar em sembla que eren vint-i-tres Llulls que havien estat en una època o una altra caps titulars del Consell de Cent barceloní. El Llull que va anar a conquerir Mallorca i establir-s'hi, el Ramon Amat Llull pare del nostre, era d'una branca de la família que va passar el mar a fer fortuna i que, a fe que en va fer! A Mallorca tots els que no eren catalans eren moros –més ben dit, indígenes insulars arabitzats des de feia quatre o cinc segles– i amb la conquesta passaven a ser tots, per defecte, esclaus. Així que el Ramon Llull jove, que era de bona família i patge del rei (en Jaume I) i el més semblant a un playboy de l'època, estava acostumat a tenir esclaus si bé probablement era més conscient que d'altres que darrere la seva actitud submissa els seus esclaus formaven part d'una cultura derrotada però potent, la musulmana, que tenia una llengua àmpliament parlada, molts llibres, molta tradició filosòfica i científica i, sobretot, bons metges. Com els reis catalans o com l'Arnau de Vilanova, sabia que si mai queies malalt més et valia posar-te en mans d'un metge musulmà, que els del país eren cristians però ignorants i sanguinaris; els moros, en canvi, curaven. Res que no sabessin també els europeus, sobretot els universitaris de Bolonya, la Sorbona o Oxford, però per Llull el contacte amb musulmans no era una cosa teòrica sinó pròxima i habitual. I els viatges a terra d'infidels també, com aquell que va fer a Alger vers 1260 on va veure per primera aquells discos concèntrics que lliscaven i predeien l'horòscop i que va comprar, i que més endavant li suggeririen una manera dinàmica de relacionar conceptes, com hem explicat. Llull estava tan familiaritzat amb la cultura musulmana dels esclaus que va aprendre l'àrab gairebé sense voler i que el va portar a fer un experiment, quan va començar a pensar coses pel seu compte, consistent si fa no fa en el següent: va agafar un esclau molt intel·ligent que tenia i li va dir que l'únic que havia de fer era escoltar les teories que ell anava elaborant; la idea era fer-lo servir de filtre intel·lectual: si assimilava i acceptava la teoria, això era un punt a favor (de la teoria). Era com una d'aquelles *disputationes* escolàstiques però amb trampa: la víctima ni estava al mateix nivell de llibertat expressiva ni se'n podia escapar. O es podia veure com un experiment científic, amb el resultat de l'experiment depenent de l'opinió experta d'un jutge imparcial i, a més, d'una altra religió. La llàstima és que no sabrem mai quin va ser el veredict de l'experiment (l'esclau va acabar suïcidant-se). No cal dir que la sensació de

familiaritat i proximitat que la cultura musulmana li produïa, a Llull, no la podia comunicar gaire fàcilment als ambients universitaris de la Sorbona, on esperava ell ser reconegut i valorat. Per molt que ells conegués i hagués llegit i entès el famosíssim llibre “L’àlgebra i la mucabala” –traduït al llatí feia poc – del savi musulmà Algorisme (el turcopersa al-Khuwarizmi), no el podia esmentar a París impunement, perquè a París ni el coneixien –i si el coneixien pitjor: era un infidel– ni entenien res d’algebra ni d’algorismes. Llull s’havia fet un lloc a la universitat de Montpeller, el centre nou de trinca que el seu amic mallorquí Jaume II havia fundat el 1284 en terra llavors catalana, i anava i venia de Barcelona passant per Girona, on es feia molt amb els cabalistes jueus que Jaume I havia instal·lat a la ciutat després de fer-ne fora els canonges. A part dels molts viatges que feia pertot arreu, des de Roma fins a l’Islam, Llull tenia al cap la ceba de convèncer tots els catòlics que el seu sistema, que ell anomenava *Ars magna*, era la solució de tots els problemes. Quins problemes? Bàsicament un: la conversió dels infidels. Cal recordar que el segle tretze, a part del despertar d’Europa i el redescobriments –via traduccions de l’àrab– de la seva cultura grecoromana, perduda i oblidada, també és el segle de la fallera de les croades, un intent d’acabar amb l’hegemonia parcial de l’Islam, amb el qual Europa vivia en simbiosi, per la via militar. (Fins i tot Jaume I en va organitzar una, amb tan mala fortuna que la flota va naufragar i els supervivents van aparèixer a la platja d’Aiguës-mortes, al Llenguadoc, davant la sorpresa dels nadius.) Llull, tot i que tan aviat parla de fer una croada com parla amigablement amb els musulmans amb la improbable idea de convertir-los per la via oral, funda una escola de llengües a Miramar, a la serra de Tramuntana, en terrenys idíl·lics que van acabar sent de l’arxiduc d’Àustria i on avui té la casa Michael Douglas. Sembla que amb els seus sistemes Llull més aviat pretenia una manera barata –catalana, diríem– de convertir moros sense gestes militars ni despeses exagerades. (Era molt car, anar fins a Jerusalem!) Aquesta devia ser la idea que intentava col·locar al Papa i als dirigents catalans i italians, mentre en paral·lel mirava de convèncer els frares de la Sorbona perquè li beneïssin l’*Ars*, “el seu sistema”. Però... d’on li venia, aquesta mania del “sistema”? Que era, el seu “sistema”?

A Barcelona, fora muralles, al segle dotze s’estava constituint la Vilanova de Mar, entre Santa Maria de les Arenes i la Ribera del “rec comtal” que es feia baixar de Montcada. La zona es deia –fins fa relativament poc– “pla d’en Llull” (un parent local, ja hem dit que els Lull eren grans propietaris). Allà, darrere l’església, que encara no era gòtica ni es deia “del mar”, hi havia el born, on es feien justes. (*Born* en català ve de *bornar*, fer tombs, i vol dir precisament això: *justa* o *torneig*, o el lloc on es feien.) A **Jaume I**, que era un rei força peculiar i avesat al contacte multicultural amb jueus i musulmans, li va semblar bé que l’erudit i respectat clergue **Raimon de Penyafort**, un altre català peculiar, li proposés de fer una *justa* “entre religions”. Recordeu que el context era el de les croades i les conquestes –millors i més econòmiques si no implicaven tropes, armes ni viatges– contra el rival comercial i militar (i gairebé simbiòtic) musulmà. Com que una *disputatio* a tres era poc viable i no es va trobar cap musulmà que hi volgués participar, es va disposar finalment que fos entre dos: un cristià i un representant de la religió jueva, que havia d’explicar el paper de Crist. De fet, els dos van acabar essent jueus: **Pau Crestià**, un jueu montpellerenc convers, dominic i sectari, i, per la banda jueva, el gironí **Bonastruc ça Porta**, rabí també anomenat **Moixé ben Nahman**, llatinitzat en *Nahmànides* o abreujat familiarment en **Ramban** que, pels que hagin viatjat a Tel Aviv, és el nom que porta la via que enllaça amb l’aeroport i que li és dedicada. La “justa” es va celebrar no pas al born habitual sinó a la sala de banquets i de recepcions –era multifuncional – del palau reial, que ara es diu “del Tinell” i es pot visitar, i va ser relativament educada i pacífica, brillant i relativament inconclusiva. No va acabar bé, però, per al rabí Bonastruc, que, tot i el rei li havia garantit plena llibertat d’expressió, que ell va aprofitar, va haver d’emigrar a Haifa, Palestina, per pressions dels dominics locals. L’anomenada –i famosa– *disputa de Barcelona* va tenir lloc a finals de juliol del 1263.

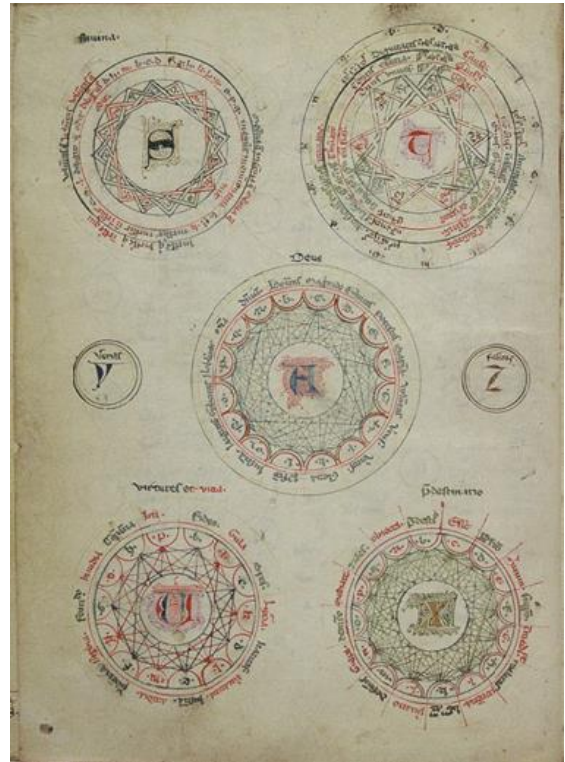
Llull explica que va tenir en aquell mateix moment una “revelació” que li va canviar la vida i el va orientar cap al seu sistema, l’*Ars magna*, a què es dedicaria tota la vida. A mi particularment la coincidència em fa sospitar, i crec que el que li va trastocar la vida no va ser el que ell explica, per cert en versions diferents segons l’ocasió (se li va aparèixer una bella dama afectada d’un terrible càncer de mama, o bé va ser la mare de Déu que es va fer explícita?) sinó la impressió i sorpresa que li fa ver aquest inesperat “born” intel·lectual que es va celebrar quan ell, senescal de la cort de Jaume II, casat i amb dos fills (que va abandonar), si bé encara alegre i amb un passat de beneïta dissipació, acabava d’entrar a la trentena. Llull, acostumat a creuar arguments amb els seus esclaus musulmans, no es devia esperar una cosa formal com aquesta i segur que va quedar impressionat per la disputa, tant per la seva serietat com pel seu desacord final. És fàcil de seguir el raonament que devia assaltar immediatament Llull. Si els dos intervinents estaven d’acord en molts principis bàsics –i un tercer, musulmà, probablement també hi hauria estat–, com és que la discussió acabava en taules? Si estaven d’acord en moltes coses bàsiques, com ara que Déu era únic, omnipotent, bo, etern, infinit, perfecte, etc. –i mascle prepotent, afegiria jo–, per què no fer constar per escrit l’acord –fins aquí– i continuar? Probablement acabarien discrepant quan entressin a discutir coses concretes o es basessin en les seves respectives revelacions (l’Antic i el Nou Testaments, o la Torà i el Talmud o l’Alcorà i els Hadits), però es podria anar avançant gradualment, constructivament. I aquesta és la idea que Llull ja va professar sempre, i que en estil PowerPoint podríem resumir així, en la seva formulació bàsica i primera:

Llull (1263): primeres conclusions:

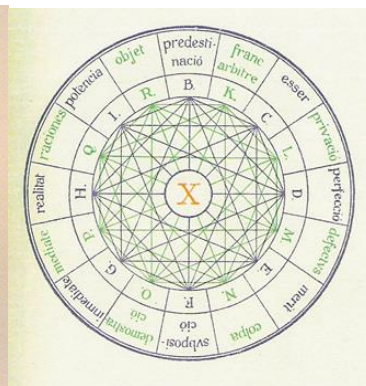
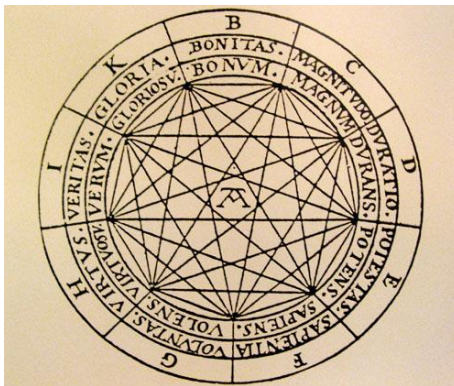
- les *disputationes* (1263) no tenen cap utilitat pràctica: no permeten avançar en l'acord o el convenciment entre parts
- per avançar i arribar en algun punt útil, cal que tothom estigui d'acord en uns principis de partida preconvinguts
- cal seguir, en comú, un procediment rigorós, amb regles, poques i clarament definides
- hi ha maneres "mecàniques" d'ajudar a seguir les regles (els discos que ell mateix havia vist a Alger)
- una vegada tothom ha estat d'acord en la validesa de les regles i en la correcta execució dels passos, cal acceptar les conclusions

No us recorda pas això la frase de Leibniz sobre el somni de Llull d'acabar amb les discussions? No us sembla que el procediment és, a més de ser objectiu, tendeix a aconseguir consensos i, per tant, a "convertir" els reticents sense necessitat de croades i a cost zero? I no us recorda aquest sistema la combinatòria, l'heurística (anar trobant "veritats"), el mecanisme generatiu de la informàtica o la lingüística modernes? I el procediment, no és bàsicament una exploració i validació d'enunciats mitjançant una cadena deductiva i un protocol final consultable que és, ell mateix, la demostració? I, si esteu familiaritzats amb la Lògica, no us sona moltíssim, tot això? Doncs això és el que va descobrir Llull el 1263. Tènicament, ho va articular entorn dels següents conceptes, a anar elaborant i precisant progressivament:

- manipulacions formals com a operacions concretes, bàsiques
- un conjunt finit (*compendi*, segons Llull) de veritats elementals (*dignitats*, en deia, aproximant la traducció literal del plural *axiómata* grec), triades a base de recollir aquelles proposicions en què resultés que tots els intervinents hi estiguessin d'acord
- uns (meta)principis bàsics a respectar (també per consens), com ara la "concordança" o la no-contradició
- unes regles igualment acceptades, poques, a aplicar rigorosament
- els enunciats de partida podien ser qualssevol, triats lliurement o combinatòriament



Figures bàsiques de l'Art demostrativa, segons el manuscrit de la Biblioteca Marciana de Venècia, VI 200, foli 4



Llull (1274): Dels discos als conceptes i a les matrius i els grafs conceptuals

En plena cerca d'un mètode d'explorar relacions entre conceptes, Llull es va adonar que els discos lliscants concèntrics que havia descobert a Alger li podien ser d'ajuda. Efectivament, si marcava a les caselles contigües de cada una de les corones de cada disc els noms de les propietats de què volia parlar, i senyalava amb una ratlla que travessava el disc –de traçat diametral o no– la relació que ell creia que tenien els conceptes. Movia els discos per rotació i les caselles contigües s'anaven aparellant combinatòriament; en triava un parell i anava seguint la ratlla que en sortia, fins a un nou concepte a l'altra banda del disc, i després la següent. La idea era veure on s'arribava: si s'arribava a un impossible, volia dir que els dos conceptes de partida eren contradictoris; si s'arribava a una veritat evident, és que l'associació era vàlida. A més, tot quedava registrat: si algú deia: “per què has dit que era veritat (o fals), això?”, se li deia: “vet-ho aquí; tu mateix comprova-ho” i se li donava el protocol o registre com a certificació.

Això s'assembla molts als mètodes actuals de validació de raonaments lògics, que també arriben per si sols a conclusions i deixen documentades –tant les conclusions com el trajecte pel qual s'hi ha arribat– perquè qualsevol interessat les examini. I a més, com direm, l'esquema lul·lià no deixa de ser una prefiguració del concepte matemàtic de *graf* i, concretament, dels *grafs conceptuals* que en Intel·ligència artificial permeten a un programa o robot relacionar conceptes. A Llull li semblava que

(1) aquesta manera de procedir estava basada en un nombre finit de regles senzilles, i era rigorosa,

(2) el procediment permetia, anant “endavant”, descobrir nous conceptes associats o derivats i, si s'esqueia, refutar o validar una associació proposada,

(3) tot el recorregut era reversible i, seguint-lo a posteriori, deixava constància del trajecte i permetia convalidar el protocol o revisar-lo per si hi havia errors (precisament aquest control feia que el procediment fos rigorós),

(4) el mateix procediment i les mateixes regles permetien: (a) seguint el trajecte “cap endavant”, i així es podien trobar “veritats” noves; o bé, (b) executant -lo cap enrere, partir d'una associació proposada per veure si quedava refutada o validada; Llull es referia a aquest doble procés que permetia el seu mecanisme com a, respectivament, (a) “art de trobar veritat” (*ars inveniendi* un cop traduït al llatí) i (b) “art de demostrar” (*ars demonstrandi*),

(5) el mètode era *universal* i únic (no en calia cap altre) i aplicable a totes les ciències i coneixements, i

(6) el procediment era, a més de bàsicament *combinatori*, essencialment *mecanitzable*, de manera que la intervenció humana no era determinant ni necessària, assegurant la imparcialitat o objectivitat del procés, com demana la Ciència o qualsevol veritat acceptada per l'evidència.

Si volguéssim descriure aquestes propietats del mètode lul·lià en termes actuals, diríem, respectivament, que és:

(1) un sistema de produccions, com els que Post va descobrir als anys 1930 i que ara anomenem “sistema de regles” (*rule-based system*) i introduïm a dintre de tots els sistemes experts perquè hi facin de *motor d'inferència* i vagin deduïnt o validant hipòtesis. La idea de generar un nombre il·limitat de “veritats” (en la terminologia de Llull) a partir d'un conjunt finit (“compendi”) d'enunciats bàsics (“dignitats”) és la mateixa que la de generar, en Lògica,

ESQUEMA DE L'ARBRE DE CIÈNCIA

Els arbres de l'Arbre de ciència (amb les lletres dels Subjectes corresponents)		Les parts de cada arbre
I.	elemental (I)	1. Arrels
II.	vegetal (H)	2. Tronc
III.	sensual (G)	3. Branques
IV.	imaginal (F)	4. Rams
V.	humana (E)	5. Fulles
VI.	moral (K)	6. Flors
	VII.	imperial
	VIII.	apostolical
IX.	celestial (D)	
X.	angelical (C)	
	XI.	eviternal
	XII.	maternal
	XIII.	Jesu Crist
XIV.	divinal (B)	
	XV.	exemplifical
	XVI.	qüestionar

L'ALFABET DE L'ART

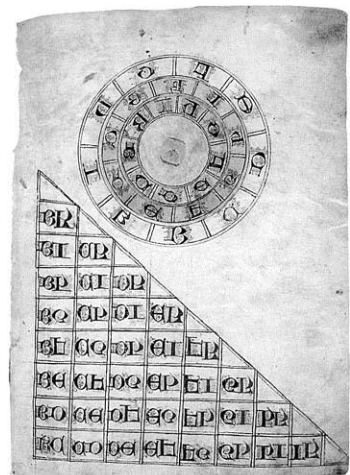
B	bonesa	diferència	si?	Déu	justícia	avarícia
C	grandesa	concordància	què?	àngel	prudència	gola
D	duració	contrarietat	de què?	cel	fortalesa	luxúria
E	poder	principi	per què?	home	temperança	supèrbia
F	saviesa	mitjà	quant?	imaginació	fe	accídia
G	voluntat	fi	qual?	sensitiva	esperança	enveja
H	virtut	majoritat	quan?	vegetativa	caritat	ira
I	veritat	igualtat	on?	elementativa	paciència	mentida
K	glòria	minoritat	com? amb què?	instrumentativa	pietat	inconstància
	FIGURA A	FIGURA T	QÜESTIONS	SUBJECTES	VIRTUTS	VICIS

“Alfabet” de l'Arbre de la ciència comparat amb el de les Arts ternàries (de Bonner)

tots els infinits *teoremes* a partir d'*axiomes* (com havia fet Euclides), o de reconèixer la teoremicitat d'una proposició en un nombre finit de passos (com volia fer, algebraicament, Boole el 1847). I és la mateixa que la de generar, en Lingüística, totes les infinites frases d'un *llenguatge* a partir d'un conjunt finit de regles anomenat *gramàtica* (tal com ho va plantejar explícitament Chomsky el 1957).

- (2) un mètode de validació per *refutació* com la majoria dels que es fan servir en Lògica i Informàtica. En particular, el mètode proposat per Llull s'assembla al mètode dels *taulers analítics* (els *tableaux sémantiques* introduïts pel matemàtic intuicionista holandès Beth el 1955 i provats el mateix any pel gödelià Hao Wang en un IBM 7094, fet que el converteix en el primer mètode lògic automatitzat en ordinador); perquè se'n vegi la semblança fins i tot estètica, vegeu a les fig. 9 i 10 de l'Apèndix 1 la versió d'una refutació lul·liana transcrita per Bonner i una refutació típica per taulers. Al segle dinou tant Boole com Peirce i Schröder van observar que els mètodes lògics de validació presentaven sempre una dualitat, entre els mètodes que ells anomenaven “additius” i els “multiplicatius”, i que la validació per *refutació*, que és del segon tipus, era preferible per raons de claredat i economia.
- (3) la *reversibilitat* dels procediments lògics no va ser descoberta formalment fins el 1934 pel lògic alemany Gerhard Gentzen (en el seu *teorema del tall*) i les seves implicacions informàtiques (per exemple, que la màquina de Turing és *reversible* i, per tant, no gasta energia ni augmenta l'entropia) fins el 1963 per Rolf Landauer d'IBM. I el fet que resseguint la demostració es pugui subministrar un protocol de prova, clar i objectiu, és el que es demana avui a tots els sistemes intel·ligents que hagin arribat a una conclusió o pres una decisió perquè l'observador en conegui les raons (per exemple, el metge que, davant el diagnòstic intel·ligent d'una màquina, vulgui saber per què o com aquesta hi ha arribat).
- (4) el doble sentit de la validació és allò de què parlen els lògics quan distingeixen entre *inferència* (o *forward-chaining*, pels americans) i *deducció* orientada (o *goal-directed backward-reasoning*), de la qual la *demonstració* és merament un cas particular. I la reversibilitat *ars inueniendi/demonstrandi* no és altra que la doble direccionalitat d'un mateix procés lògic, lingüístic o calculatori que Hermes ressaltava, al seu manual de *Calculabilitat* dels anys 1950, com la gran troballa de Llull. En Lingüística d'aquest dos processos inversos i complementaris se'n diu, en termes chomskians, aspecte *generatiu* i *reconeixedor*, respectivament, de la gramàtica. En Informàtica corresponen a la generació de *valors* d'una *funció* i a la seva validació o reconeixement.
- (5) Que el mètode proposat per Llull és essencialment *universal* –o permet pensar que n'hi pugui haver un, comú a totes les ciències– cosa que van veure, per exemple, Petrus Ramus al segle quinze i també Descartes el 1637, que en va proposar un de propi a l'apèndix a la seva *Géométrie*. (6) I que el mètode sigui intuitivament operable, indefinidament reproductible o *automatitzable* ho suggereix de seguida el mateix mecanisme combinatori ideat per Llull.

(7-9) Encara hi podríem afegir tres conseqüències més, de la “gramàtica de conceptes” de Llull, totes tres derivades del seu deler quasi patològic per persuadir tothom amb la seva idea –dèria que també el va portar a escriure novel·les, contes i sermons explicatius o autojustificatoris, com ja hem dit– va introduir, gairebé sense adonar-se'n, tres innovacions que avui són corrents en Matemàtiques si bé poca gent sospita que el primer lloc on van aparèixer va ser alguna obra lul·liana: els *grafs*, les *matrius* i els *diagrames de Venn*. Dels primers, i de la seva aplicació “conceptual” en Intel·ligència Artificial, ja n'hem parlat. Les *matrius* també apareixen per primera vegada en l'obra lul·liana. En un intent de ser explícit, de vegades senyala cada casella del disc amb una lletra i, si al disc hi ha representat un arc que va de, per exemple, la casella B a la F, Llull hi posa una taula de doble entrada amb les lletres ABC... a dalt i ABC... al costat i hi posa “BF” a l'encreuament de la fila B amb la columna F; com que Llull tractava les seves relacions entre conceptes com a a-direccionals (vull dir que el graf era no-orientat: d'*arestes*, no d'*arcs*), la taula li sortia simètrica i, per no haver d'escriure el mateix dues vegades deixava el triangle de baix a la dreta buit. És a dir, que Llull s'havia empescat el que ara anomenem *matriu adjacent* del *graf* i trobava que era simètrica, i –desint el consell que Gaudí li hauria donat– se n'estalviava la meitat. (Com recordareu, Gaudí, que era un altre català enorme i pencaire, tenia un mal concepte de la simetria: deia que si omplim una figura simètrica només amb la meitat del material és que som uns inimaginatius i uns ganduls que no volem treballar com tocaria i ens hi deixem la meitat de la feina per fer.) I dels *diagrames de Venn* d'en Llull ja n'hem parlat: si bé ell no va “dibuixar” conceptes ni els va intersecar ni imbricar, ho va deixar explicat tan clarament que els il·lustradors dels seus llibres prou que ho van fer, perquè la idea era transparent i la imatge autoexplicativa; per això el valencià de Rotterdam Lluís Vives ho va incloure en un tractat seu sobre l'educació de les criatures, l'alsacià Sturm ho va considerar una bona eina per fer assequibles conceptes arduos a matemàtics poc imaginatius o competents, i finalment el gran Euler els va fer servir per educar una infanta. D'allí va passar a l'escola moderna i activa gràcies a *mister Venn*, un victorià anglès post-booleà que volia visualitzar sil·logismes lògics i a *monsieur Piaget* i la sra. Rosa Sensat, que no volien fer patir els infants amb abstraccions prematures.



Segons la proposta de Llull, engegant el “mecanisme”, a partir d’un conjunt finit de regles (el “compendi”) podríem anar trobant algunes –o tantes com volguéssim– “veritats”. I ens podríem passar la vida sabent noves coses sobre Déu i la Fe, unes quantes cada dia. És el que Llull deia “art de trobar (veritats)” que li van traduir al llatí com a “ars inveniendi”. És el que avui diríem aspecte *generatiu*: anar trobant! Un exemple? Qualsevol gramàtica: quan estudiem un idioma, no hi dediquem un temps infinit sinó que aprenem unes regles –en quantitat finita– i amb això (la *gramàtica*, en diem) ja ens podem passar la vida dient –“generant”– frases noves, en quantitat infinita. És el que fem quan *parlem*. Tenim un *llenguatge* infinit, doncs, *generat* per una *gramàtica* finita. Així és com ho diem avui, però Llull ho hauria entès perfectament (suposo).

Però és que hi ha més coses aquí, i Llull mateix ho va veure ben aviat. Efectivament, si mai algú li deia: “és veritat tal cosa?”, llavors en Llull seguia el camí invers, a través dels seus diagrames (tècnicament, *grafs*, de fet) o bé engegava els seus discos marxa enrere (com nosaltres fem, sense haver de canviar de motor o de sistema, amb el canvi de marxos) i contestava “sí!” (o “no!”) i d’aquesta manera podia *reconèixer* o *validar* –així és com en diríem avui– la “veritat” que li proposaven. La *demonstració* sortia feta, automàticament. Tenir una *prova* (de la veritat validada), i convèncer-se’n, consistia, senzillament, a refer el camí fet examinant la documentació escrita en el procés. El procediment resultava “automàtic”, i el protocol generat era, ell mateix, la demostració buscada. En conjunt, el sistema era com tenir una màquina de contestar preguntes (que, per cert, és precisament la manera com la gent ha vist des de sempre la funció dels ordinadors). Llull hi va veure de seguida l’aspecte complementari o dual de l’anterior i en va dir “art de demostrar” i, en llatí, “ars demonstrandi”. En Lingüística, aquesta és la funció inversa i complementària que té la qualsevol gramàtica: no sols ens permet generar frases (“parlar”) sinó *entendre* les que sentim.

Doncs bé, precisament aquesta és la dicotomia bàsica de la teoria de la calculabilitat de la qual parlava Turing el 1936 i el Hans Hermes dels 1950 que us he citat –i que em va obrir els ells a mi personalment sobre en Llull. Tota *màquina* és capaç de generar els valors d’una *funció* (en el sentit matemàtic) i alhora *reconèixer* un valor com a pertanyent (o no) al seu camp de valors. Tot això és “modern” (segle vint), però és que a Llull tot això se li va ocórrer set-cents anys abans! ... i al born! (vull dir al palau reial de Barcelona, que és on es va fer aquell born cèlebre del 1263). I no sols això. Llull va pensar que aquest sistema era tan independent dels continguts que manipulava que igualment podia servir per raonar sobre les veritats de la fe, sobre les de la ciència (per Llull, en concret, sobretot la medicina i l’astronomia) o sobre qualsevol cosa que se li acudís, fins i tot sobre com estimar. Llull creia que, si una cosa s’entenia –ell pensava en Déu, almenys inicialment– automàticament era fàcil d’estimar, i ho expressava, poèticament, així: “puja ton coneixement i pujarà ton amor”. De fet, Llull es va passar el que li quedava de (llarguíssima) vida



Manuscrit del segle XVI de l’*Ars Magna* conservat a la biblioteca de l’Escorial, amb els característics discos giratoris lul·lians que repetidament s’han vist com una autèntica “màquina pensant”, en la qual introduint dades de partida s’obtenen resultats, un precedent de l’ordinador i de la Intel·ligència artificial.

(1) ampliant successivament el seu descobriment (el seu “art”, deia), en versions “breus”, “abreujades”, “compendioses” o “generals”, i aplicant-lo a qualsevol tema imaginable (com ara, com he dit, la medicina, sobre la qual publicava llibres on explicava el què de totes les malalties conegudes amb el seu mètode i les seves il·lustracions —vegeu-ne les moltes figures, normalment en forma d’arbres –com els nostres *grafs* conceptuals, si bé els nostres tenen l’arrel a dalt), i ↴

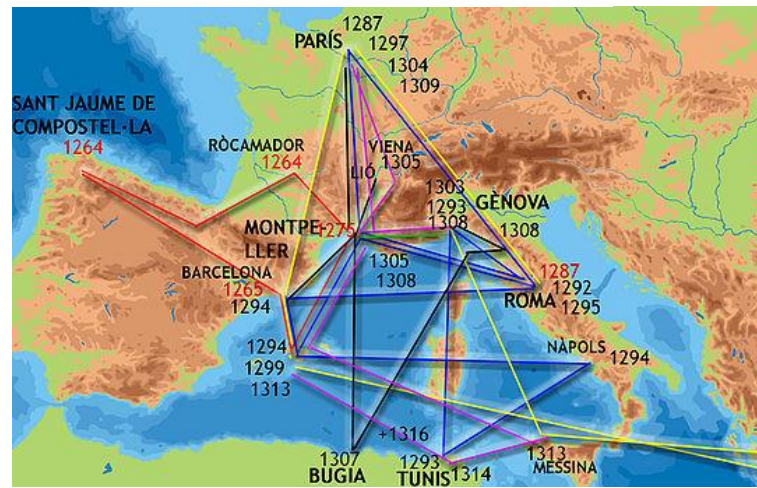
(2) explicant-lo a través de poemes, contes, novel·les, sermons o el que fos. I la seva literatura és, en efecte, un intent immens d’autoexplicació, amb gran sort per nosaltres, perquè de passada va “fundar”, com Dant, tota una llengua.

La gràcia que Llull va veure en el seu sistema era, doncs, que a més de *sistemàtic* era *universal*, en el sentit que era (a) *únic* per a tots els coneixements i (b) *aplicable* a tots ells. Era, doncs, el que Petrus Ramus i sobretot Descartes van reconèixer com *el mètode* (el “*discours de la methode*” cartesià, on especifica que el seu descobriment és “*pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences*”, és del 1637) a seguir en qualsevol aventura intel·lectual rigorosa. Ecos de Llull, que tots dos tenien a la seva biblioteca, com Newton i tants altres, en una època en què molts eren conscientment lul·lians però poquíssims se’n reconeixien, amb honrosíssimes excepcions (el jesuïta G.B. della Porta, que hem vist concebut un barroc disc de xifratge, o el protestant, honrat i explícit Leibniz, tots dos, com Newton, de ja ben entrat el segle disset).

El mètode lul·lià, com la Lògica d'avui, és *formal*. És un mètode sintàctic, que no entra en continguts, i que permet, actuant amb rigor i sistemàticament –*deductivament*– eliminar contradiccions i, per aquesta via, *descobrir* o *validar* inferències. És, en un moment intel·lectual europeu confús i pioner com va ser el segle tretze, un primer pas vers la racionalitat. En aquella època aquest pas s'inscrivía, com Llull no va poder evitar, en la lluita per comprendre “la fe” revelada i fer-la compatible amb “la raó” (el sentit comú i l'acceptació dels fets objectius), una lluita que es lliurava a les universitats europees (Bolonya, Montpeller, la Sorbona, Oxford) però que ja tenia precedents a l'Islam pròxim, com ara a la Còrdova de cent anys abans, on Averrois o Maimònides havien dit coses que Llull coneixia de referències bastant més directes que els seus col·legues de més al nord. Per al mallorquí l'Islam “era” un esclau possiblement culte, o metges que realment curaven, però per als parisencs l'Islam no era sinó mers “infidels”, enemics llunyans i abstractes, només coneguts per males traduccions al llatí fetes gràcies a la intermediació de jueus trilingües. El mètode lul·lià estava a llengües de distància mental de les cabòries teològiques escolàstiques i proveït d'un llenguatge fresc passat pel lògic Algatzell –que Llull mateix va traduir de l'àrab al català (i que va influir en Descartes)– o pel matemàtic “Algorisme”, el llibre del qual, el cèlebre “L'àlgebra i la mucabala”, Llull coneixia de primera mà però, com va comprovar a París, era desconegut enllà de Montpeller.

L'*Ars*, com a sistema de manipulació –via regles– d'entitats sintàctiques (noms) a partir d'un conjunt de principis és la prefiguració del “calculēmus!” de Leibniz del 1666, o de l'àlgebra del pensament de Boole del 1847 i del 1854, o de les màquines d'avui, primer l'abstracta, conceptual, de Turing i més tard les de veritat, físiques, començant pel primer ordinador de la història, l'Eniac del 1946, i tots els altres.

Llull proposava el seu mètode com a més efectiu –i econòmic, no cal dir-ho– convèncer els no convençuts, i per això es va passejar per tota la seva geografia pròxima. Per una banda, sovintejava terra infidel, assajant *in situ* la fiabilitat del seu mètode pel que fa a “convertir”. Per una altra, anava a visitar tota la gent que manava per fer-los veure la conveniència i la utilitat pràctica del seu mètode: bàsicament anava a veure els papes que s'anaven succeint i els magnats italians, genovesos sobretot, que manaven, juntament amb els catalans, sobre mitja Mediterrània. Els reis catalans –Jaume I i el seu successor mallorquí– també eren objecte de la seva pressió, però d'aquests sembla que se'n fiava més. Ara bé, hi havia una tercera obsessió que el feia viatjar, bàsicament (de Montpeller) a París. Era per “validar” el seu mètode a la Sorbona, que era, com hem dit, el Hollywood intel·lectual de l'època. Hi va anar dues vegades. De la primera, el 1287-89, en va sortir amb la sensació d'un fracàs estrepitos. Tot i que havia revestit la seva argumentació en termes acceptables i l'havia incorporat en la tradició religiosa i intel·lectual esperada, alguna cosa va fallar: potser era la seva figura, o el seu llenguatge, o el fet de no saber llatí ni ser frare o no pertànyer al cos dels escolàstics acceptats, no estar al dia del que deien i anaven publicant els seus savis oients, potser era que els parlava de personatges i conceptes desconeguts (“Algorisme, has dit? que era de Bagdad, dius? així doncs era infidel, i per tant herètic!”) o intentava sistematitzar la seva visió en els propi marc conceptual, independent i incompatible de l'estàndard sorbonenc. Llull en va treure conclusions: tornaria a la Sorbona però hi aniria preparat: es faria acceptar pels poderosos, es faria entendre per la gent normal –d'aquí la seva literatura en català–, estudiaria en detall les obres i el llenguatge dels seus rivals, cuidaria la seva figura, i hi tornaria. Llull mateix explica, si bé d'una manera indirecta, aquesta lluita per l'acceptabilitat: es presenta com un ignorant provincià i inculte i com un foll –que és com ell creia que el devien veure a París– i, després de l'aventura, reconegut amb glòria per tots els poders terrenals que compten i que abans l'havien menystingut. Tot això ho explica i ho reexplica en totes les varietats literàries possibles. I als vint anys justos de la seva malaguanyada visita, després d'aquesta època de preparació per a l'assalt definitiu Llull, que ja passava dels setanta anys, va a tornar a la Sorbona. Aquesta vegada, en triomf. A tot Europa es van constituir grups lul·lians, influents i actius, i ell va continuar, ara ja amb la mel de l'èxit, amb la seves dèries de sempre: explicar, ampliar, condensar, refer, aplicar, ... El Papa el va reconèixer –i tot just mort va començar el procés de beatificació–, els filòsofs de moda en parlaven –si bé aviat la cosa va anar pel pedregar de l'averroisme i la possible heretgia– i la seva influència a través dels seus deixebles i la seva republicació contínua, com hem vist, aconsegueix arribar fins a nosaltres. I si no hi arriba directament és, com hem dit, pel gironí Eimeric i la seva ceba antiherètica centrada en Llull, que va aconseguir inocular al Papa de l'època que el va prohibir, ell i les seves obres.

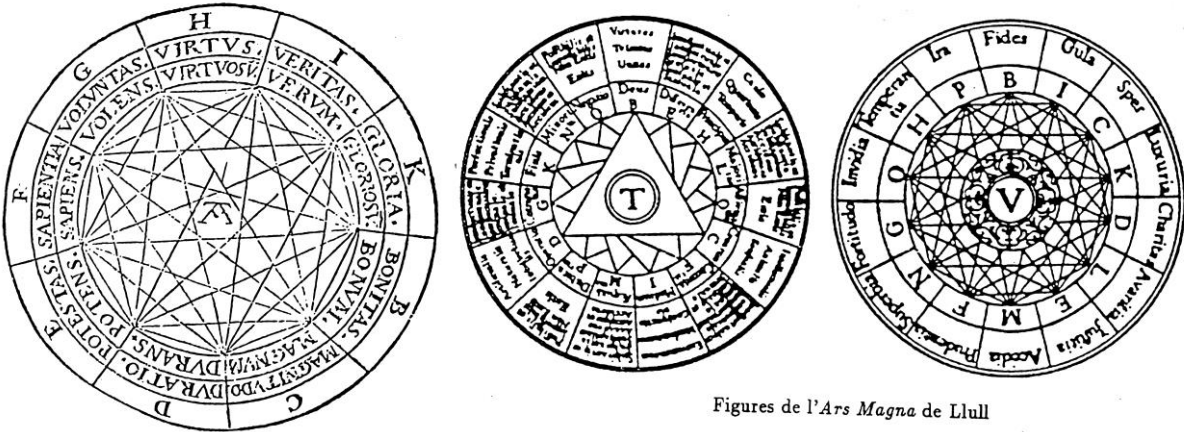


Llull, viatger incansable

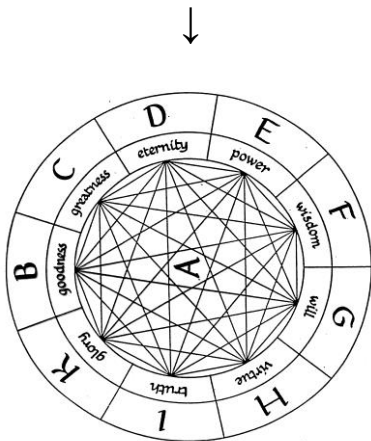
Llull en va treure conclusions: tornaria a la Sorbona però hi aniria preparat: es faria acceptar pels poderosos, es faria entendre per la gent normal –d'aquí la seva literatura en català–, estudiaria en detall les obres i el llenguatge dels seus rivals, cuidaria la seva figura, i hi tornaria. Llull mateix explica, si bé d'una manera indirecta, aquesta lluita per l'acceptabilitat: es presenta com un ignorant provincià i inculte i com un foll –que és com ell creia que el devien veure a París– i, després de l'aventura, reconegut amb glòria per tots els poders terrenals que compten i que abans l'havien menystingut. Tot això ho explica i ho reexplica en totes les varietats literàries possibles. I als vint anys justos de la seva malaguanyada visita, després d'aquesta època de preparació per a l'assalt definitiu Llull, que ja passava dels setanta anys, va a tornar a la Sorbona. Aquesta vegada, en triomf. A tot Europa es van constituir grups lul·lians, influents i actius, i ell va continuar, ara ja amb la mel de l'èxit, amb la seves dèries de sempre: explicar, ampliar, condensar, refer, aplicar, ... El Papa el va reconèixer –i tot just mort va començar el procés de beatificació–, els filòsofs de moda en parlaven –si bé aviat la cosa va anar pel pedregar de l'averroisme i la possible heretgia– i la seva influència a través dels seus deixebles i la seva republicació contínua, com hem vist, aconsegueix arribar fins a nosaltres. I si no hi arriba directament és, com hem dit, pel gironí Eimeric i la seva ceba antiherètica centrada en Llull, que va aconseguir inocular al Papa de l'època que el va prohibir, ell i les seves obres.

La vida de Llull als seus últims anys és més aviat una incògnita: sabem que va continuar treballant com sempre –ampliant, resumint, generalitzant, aplicant l'*Ars*– i que, a més, ho va fer en olor d'èxit. Però hi ha episodis i motius que se'n escapen. Sembla que fa viatges lluny, sembla que potser naufraga davant d'Itàlia, i se salva ell sol, que vol fer conversions en terra infidel –i aparentment no se'n surt: sembla que a Tunis l'apedreguen– i acaba no se sap si morint a bord, de tornada, o el recullen, o què. Com que sembla que no el va veure ningú morir, potser és com l'Elvis Presley, que

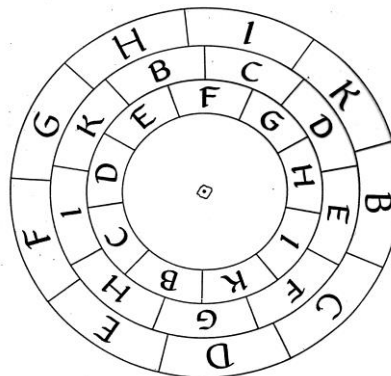
hi ha qui diu que encara és viu entre nosaltres i un dia ens sorprendrà. . . tot i que a la parròquia de St. Francesc de Palma hi ha el seu sepulcre, que se suposa que algú ocupa, i potser és ell. Hi ha qui diu que va morir, al seu últim viatge, de vell (n'era: vuitanta-quatre anys, els últims mal portats) o potser teòricament feliç, perquè li anava bé, però com a bon català potser es va morir empenyat, per vés a saber què. Si no torna, no ho sabrem (ni sabrem què opina sobre la seva vida *post mortem*). Però Llull continua essent un riera. Treta a la superfície i canalitzada, però impetuosa, tèrbola, salvatge i fèrtil. I si no l'haguéssim arribat a endegar, qui sap si avui no tindriem pas el nostre mètode logicocientífic com el tenim. I qui sap com s'hauria plantejat això de la informàtica, i ves com serien els ordinadors avui.



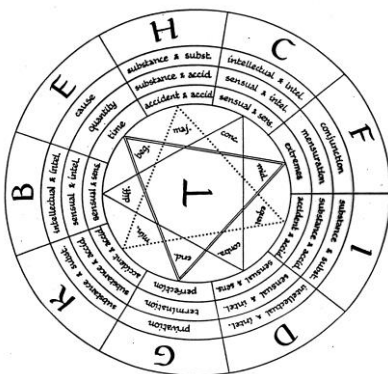
Figures de l'Ars Magna de Llull



La figura 'A' de Llull



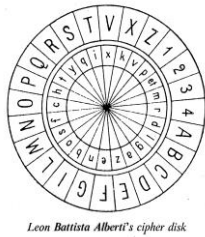
i la prefiguració del disc d'Alberti



Llull: El graf \Leftrightarrow

BC	CD	DE	EF	FG	GH	HI	IK
BD	CE	DF	EG	FH	GI	HK	
BE	CF	DG	EH	FI	GK		
BF	CG	DH	EI	FK			
BG	CH	DI	EK				
BH	CI	DK					
BI	CK						
BK							

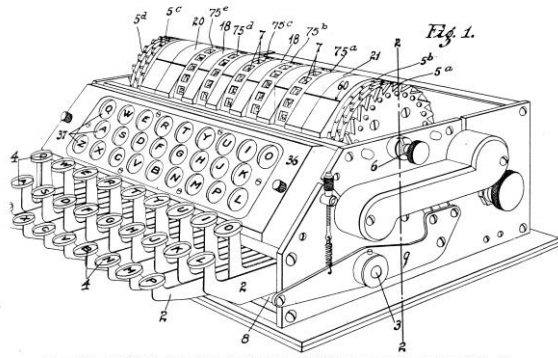
... i la seva matriu associada



Leon Battista Alberti's cipher disk

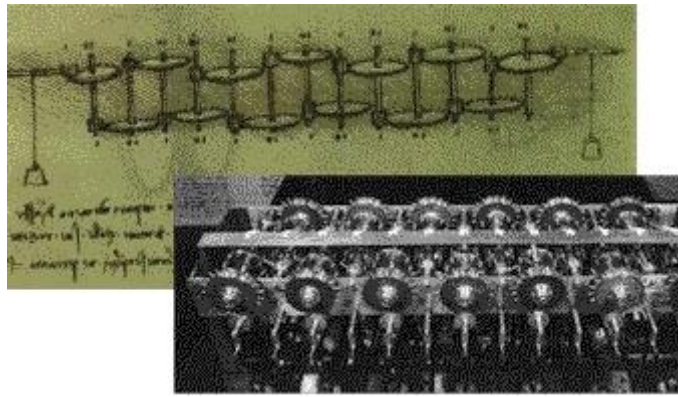


One of Giovanni Battista Porta's cipher disks

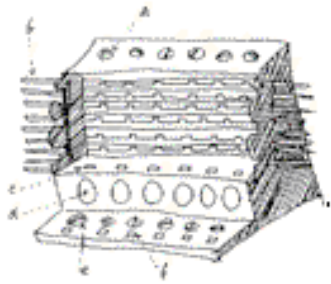


Edward Hebern's "Electric Code Machine," U.S. Patent 1,683,072. Rotors are 75a-c; plates, 18, 20, 21; the output letters glow behind the imprinted windows 37

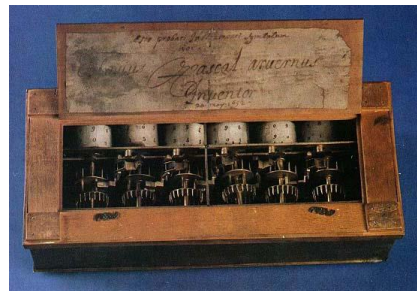
De les rodes de Llull als discs d'Alberti i als de la màquina Enigma dels nazis hi va una sola tirada ↴



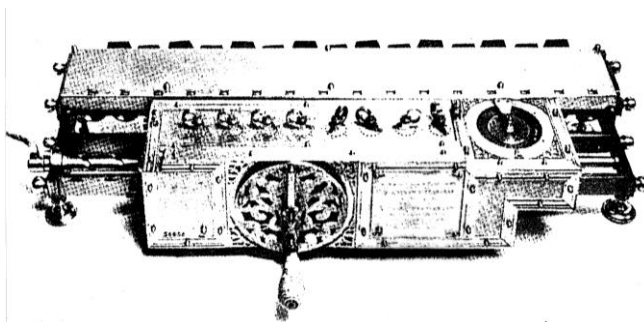
Un àbac (lineal) tradicional → L'àbac (comptador, amb rodes) de Leonardo (dibuix → reconstrucció)



La **calculadora** de Schickert (1623)



... la de Pascal (1640, als seus 17 anys)



... i la completa i perfecta, la de **Leibniz** (1674), model de totes les modernes (fins al s. XX)
(les rodes són decimals, però Leibniz observa que podrien perfectament ser hexadecimals, octals ... o **binàries**)

Apèndix 1

Llull com a informàtic *avant-la-lettre*

Ton Sales

(Article publicat el 1997 al *Bulletí de l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial (ÀCIA)* 10-11)

Abstract : Ramon Llull va ser l'origen —al segle tretze!!— de conceptes informàtics bàsics. Les seves idees han arribat fins a nosaltres —i ens n'hem pogut aprofitar— gràcies sobretot a Leibniz, que va admirar i estudiar profundament aquest primer filòsof en llengua catalana, en qui va saber reconèixer la base de la Lògica moderna (que, sense ell, segurament fóra ben diferent).

Els primers propòsits

Al pobre **Ramon Llull** (1232-1316), mallorquí de família burgesa barcelonina, n'hi ha passat una com un cove. A les històries de la Filosofia tant el veiem exalçat com ridiculitzat. Tot i haver tingut intuïcions que avui són bàsiques per a tot lògic i tot informàtic, el lloc que ocupa a les històries de la Filosofia, de la Matemàtica o de la Lògica és ínfim. I tot i ser un dels primers filòsofs a basar la Fe (religiosa) en la Lògica, ha acabat sovint considerat una autoritat en Alquímia, en Càbala i en Mística. Se'l pinta com un boig superb i excèntric —n'hi ha prou de veure el que en diu Martin Gardner en un article del 1958—, un garbuix pseudointel·lectual de pensaments confusos. Però aquests judicis condemnatoris amb prou feines lliguen amb els fets, indiscutibles, com ara que Llull va ser el primer a veure coses que només set-cents anys més tard s'han pogut desenvolupar i entendre. Hom acaba demanant-se, doncs, qui era realment Llull, i què va fer.

Doncs el que Llull es va proposar va ser construir un sistema innovador i complet, i tot seguit anar a convèncer els intel·lectuals de París de l'època del fet que les seves originals, sorprenents i difícils idees bé valien la pena ...sense sortir-se'n gaire, val a dir. A la seva primera visita a la Sorbona, el 1289, senzillament no el van entendre. La seva combinatòria no s'assemblava gens al mètode de raonament que calia aplicar, canònicament, a l'anàlisi lògica (i que era l'"encadenament causal"). Quan hi va tornar el 1309-11 amb un sistema més entenedor el van rebre amb simpatia, però amb poca acceptació real. Alguns hi van veure, com era el cas, la fonamentació de la fe exclusivament en la lògica, i de l'enteniment humà en la raó (una idea molt moderna, que s'oposava a la dels revelacionistes i dels místics i que havia de culminar en els racionalistes i en la Ciència). Però després de la seva mort es va acabar la simpatia, i el lul·lisme va caure víctima de la Inquisició en la pugna que enfrontava franciscans i dominicans al s. XIV. I Llull, que sempre havia primat la lògica per davant de la fe —i ho havia fet proposant idees noves, progressives i rigoroses en la línia del que avui entenem per ciència— va acabar, perversament, convertit en un pensador obscur, reaccionari i confús ridiculitzat pels primers peoners de la ciència moderna (F. Bacon o Descartes, que en llei li haurien d'haver agraït una bona pila de coses), alhora que, inopinadament, esdevenia l'heroi d'alquimistes, cabalistes i místics en general (pel fet que se li atribuïen obres apòcrifes esotèriques). La crítica condemnatòria que li han fet els "moderns", de Descartes a Gardner, —bàsicament, que el sistema lul·lià és confús— no s'aguanta gaire: de fet, l'embolic entre fe religiosa, motius ètics, apològica i explicacions naturals era la regla general, més que no pas l'excepció, en la filosofia medieval. I, pel que fa a les seves pròpies confusions personals, és prou conegut que tots els innovadors entenen poc i malament els seus propis descobriments —l'abast dels quals no solen copsar i a partir dels quals acostumen a extrapolar sense control. Les innovacions de Llull, que tan estranyes van semblar als seus contemporanis, avui ens resulten ben familiars. Heus-en aquí algunes de les més típiques.

Alguns conceptes informàtics

1) La idea de Càlcul

Que el raonament lògic és, en certs sentits, càlcul —o, més ben dit, que es pot formalitzar i validar per mitjans controlables— avui és una visió acceptada i clarament explicada pels lògics dels anys 1920 (Hilbert o Herbrand, per dir-ne dos), i efectivament mecanitzada als 1960. Però aquesta idea ja va ser avançada al segle XVII per Hobbes, que va escriure el 1655 que "el raonament no és altre que càlcul", i per Leibniz, que va pensar el 1658 (i ho va escriure el 1666) que, en el futur, els filòsofs resoldrien llurs disputes com ho fan els comptables, prenent plomes i calculadors (àbacs) tot dient "calculēmus!". Leibniz deia explícitament que això era ni més ni menys fer realitat el somni de Llull. I ho era. Llull

havia avançat aquesta idea el 1274 en observar que, per convertir musulmans (una preocupació obsessiva de l'època), les *disputationes* públiques eren inútils (les dels 1260 havien acabat circularment, sense que ningú convencés ningú). Calia trobar doncs un mecanisme que demostrés i generés veritats de manera que, un cop tothom estigués d'acord en els pressupòsits, la mateixa objectivitat del procediment obligaria a tots a acceptar les conclusions. A l'elaboració d'aquest mecanisme va dedicar Llull tota la vida. El seu admirador Leibniz, 400 anys més tard, va explicar la idea bàsica en termes concisos i atractius, d'una manera que el mateix Llull hauria pogut subscriure personalment. A més, el “mecanisme” de Llull no era tan sols un procediment abstracte; tenia un suport veritablement “mecànic”, els seus discs rotatoris concèntrics que, avui considerats joguines banals, van ser els primers dispositius mecànics que mai van existir. A partir d'aquest mecanisme elemental, i per simples manipulacions mecàniques, es va crear tota una heurística per la qual es generava combinatòriament una cadena deductiva de veritats, que tot seguit s'explorava i validava.

2) La idea d'un “Alfabet del Pensament”

Quan George Boole, el 1847 i el 1854, va descobrir i formalitzar les “lleis del pensament”, el que va fer bàsicament és concebre el “pensament” com un conjunt de manipulacions de conceptes expressats algebraicament. O sigui, com Llull el 1274, tot i que el mallorquí, a diferència de Boole, creia que li calien no sols manipulacions (combinacions) permeses sinó també un conjunt finit de veritats elementals amb què començar. En va dir “dignitats” (per traduir el mot “axiomes” dels grecs) o “principis absoluts”, nou en total, més 45 conceptes bàsics addicionals (en grups de nou) que va anomenar “principis relatius” (que incloïen la consistència i la contradicció), “regles” (que incloïen la quantitat o la modalitat), “subjectes”, “virtuts” i “vícis”. Hi va afegir regles manipulatives bàsiques (un precedent del càlcul relacional) i un procediment de validació. Aquest consistia bàsicament a expandir les possibles combinacions i anar-les seguint fins que, una de dues: o bé dos conceptes es reforçaven mútuament —i així donaven versemblança a la conclusió— o bé apareixia una contradicció —que volia dir que s'havia de negar la hipotètica conclusió. Com Boole, però 550 anys abans, Llull creia fermament que era possible tractar el pensament humà (el raonament lògic) de manera simbòlica i sotmetre'l a procediments normalitzats de control i seguiment objectiu.

3) La idea d'un Mètode

No tots els filòsofs de l'època de Llull se sentien obligats a fixar clarament un mètode —i menys a demanar que fos únic o el més universal possible— i a seguir-lo estrictament. Aquest concepte, plenament modern i que inclou la idea de “procediment efectiu” de Hilbert o la d'algorisme (“màquina”) de Turing, no s'assemblava gens a res existent el s. XIII, molt abans que Descartes suggerís l'existència i aplicabilitat d'un “mètode” universal (1637). Tot i que de cap manera reconegués el seu deute lul·lià, Descartes —que coneixia bé Llull— va fer per la filosofia el que el mallorquí havia proposat per a l'anàlisi lògica en general: fixar un conjunt de regles, considerar-les permanents i universals, i seguir-les rigorosament.

4) La idea d'Anàlisi Lògica

La idea de Llull era analitzar els conceptes bàsics associant-los uns als altres per veure què passava. Això, per ell, era com penetrar en els secrets del funcionament de Déu i la natura, i així entendre més bé el món (i poder-ne donar una explicació efectiva i objectiva). I si de passada, com a conseqüència del mètode, s'arribava a la Fe (o fins i tot a la Revelació mística), aleshores Llull satisfia el seu disseny últim, el de fonamentar la Fe en la Raó, i de justificar les creences en l'anàlisi lògica. L'originalitat de Llull és que ho aconseguia a la pràctica mitjançant l'execució mecànica de l'expansió iterada d'un conjunt donat de creences inicials (un nucli o “compendi” de veritats) fins que, si arribava el cas, s'hi detectés una contradicció. Postulant l'existència d'un procediment com aquest el que feia Llull era, de fet, anticipar la idea moderna (1955) dels taulers semàntics. (Més avall en tornarem a parlar.)

5) La idea d'Heurística i de Deducció

A Llull li interessava *trobar* noves veritats, i no sols *demonstrar* les conegudes. (“Demostrar” volia dir “ser capaç de convèncer qualsevol d'una veritat donada”.) Aquesta segona part està inclosa en el que normalment anomenem *deducció*. La primera (“trobar”), en canvi, sorprèn una mica. La ciència moderna ha evitat sistemàticament l'anàlisi del procés que seguim per descobrir o inventar. El descobriment s'ha atribuït a la imaginació, al geni o a la casualitat, però ningú no ha pogut explicar, i molt menys controlar, el desenvolupament del procés heurístic, en part perquè només el podem “controlar” a posteriori, un cop ja ha sorgit la cosa: llavors podem verificar si les prediccions que es poden fer a partir d'allò descobert es compleixen o no. Aquesta simple raó era la que va donar Popper els anys 1950 en la seva polèmica amb Carnap i contra la idea d'aquest d'un “lògica inductiva” que descrivís formalment el fenomen. Encara avui estem orfes d'idees sobre la qüestió fora d'algunes magnífiques intuïcions de Polya sobre el procés creatiu, i algunes

pistes i regles semiempíriques que es basen en l'exploració sistemàtica de totes les possibilitats imaginables. En això consisteix el mètode “morfològic” de Fred Zwicky (consistent a generar associacions de manera combinatòria i exhaustiva) o les seves versions modernes més o menys informàtiques i molt *ad hoc* que usem en Intel·ligència Artificial i que pretensiosament anomenem “heurística”. El que sorprèn més és que un mètode modern com el de Zwicky, amb els seus algorismes i taules d'exploració i aparionament s'assembla moltíssim, fins en aparença externa, a les eines visuals d'en Llull. No cal ni dir que l'Heurística com a ciència, si mai ha existit, avui està en el mateix estat d'indigència en què Llull la va trobar.

6) La idea de Sistemes Generatius

De les anticipacions de Llull potser la més sorprenent és la idea de tenir un conjunt *finit* de *regles* i un altre, també finit, de veritats —“conceptes bàsics”, *axiomes* o com se'n vulgui dir—, de manera que d'aquests últims es puguin generar un conjunt (normalment infinit) de veritats *derivades*. Avui descriuríem la cosa més senzillament, i diríem que Llull havia descobert la idea de sistema *generatiu*. En lingüística d'un dispositiu finitista com aquest se'n diu *gramàtica* (= conjunt de regles per manipular cadenes d'un alfabet a partir d'uns axiomes inicials) i les cadenes generades són el *llenguatge*. En informàtica del dispositiu se'n diu *màquina* i el que s'hi genera és el conjunt de configuracions d'una cinta. Com avui sabem, el mateix mecanisme pot funcionar amb la marxa enrere: la mateixa gramàtica capaç de *generar* un llenguatge també és capaç d'*acceptar-ne* o *reconèixer-ne* les cadenes. O la mateixa màquina que calcula els resultats acceptables també és capaç de reconèixer un càlcul correcte. (Que aquests dos processos duals siguin lleugerament asimètrics en termes de càlcul és, per cert, un corollari del primer teorema d'incompletesa de Gödel.) Llull va ser el primer que va veure aquesta dualitat reversible: en les seves paraules, el mateix sistema heurístic que proposava per derivar noves veritats a partir d'un conjunt abreujat (*compendium*) de veritats inicials i que ell anomenava, en el seu català original, “art de trobar veritat” (o *ars inveniendi* quan ho havia de dir en llatí) i que avui en Lògica anomenem simplement *inferència* (o “forward chaining”, si volem pedantejar) tenia una qualitat dual que permetia executar-lo cap enrere, de manera que la cosa quedava convertida en un sistema reconeixedor o acceptador que ell anomenava “art de demostrar” (*ars demonstrandi*) i que nosaltres anomenem simplement *demostració* (or “backward chaining”, o “cerca per objectius” en Intel·ligència Artificial). Així, per Llull, si mai havíem de demostrar cap enunciat concret no caldria que inventéssim cap nou sistema: el mateix que ens permetia explorar noves veritats seria suficient per certificar la presumpta veritat; la demostració seria ni més ni menys el procediment de certificació mateix.

7) La idea de Graf

Llull connectava els seus “conceptes bàsics” amb línies, i prescrivia que, per combinar els conceptes i derivar-ne les conseqüències, calia seguir-les. Això era nou. No pas ara, però; tenim un nom per al dispositiu que Llull va inventar: en diem *graf*. L'anècdota té dos aspectes interessants: primer, Llull en va donar una varietat dual isomorfa: va reunir tota la informació del graf en forma de taula de doble entrada (just el que nosaltres anomenem *matriu d'adjacència* del graf) i, segon, els grafs lul·lians no pretenien representar l'estructura conceptual o taxonòmica d'un objecte o classe (la presentació arborescent dels conceptes ja era corrent a les darreries de l'imperi romà) sinó que Llull les concebia més aviat com una “xarxa semàntica” actual, per ser “seguida”, és a dir, executada *dinàmicament* com si fos un autèntic “programa” descobridor de veritats o l'arbre de decisió (en el sentit informàtic) d'un algorisme o procediment de decisió.

8) La idea dels Taulers

Els procediments de “trobar veritat” que Llull va proposar eren dos sobretot. Un anava cap endavant: els conceptes s'hi combinaven (seguint el graf director) i, si es reforçaven mútuament, demostraven la conclusió “per analogia”. El dual negatiu consistia en el fet que si mai els conceptes que s'estava manipulant resultaven ser mútuament contradictoris (inconsistentes) la veritat inicialment postulada quedava automàticament refutada, i demostrada la contrària. Aquesta és la primera vegada que apareix per escrit una idea semblant a la dels taulers (*tableaux*) semàntics de Beth del 1955 (o, en ciència, a la idea de refutació de Popper del 1959). (Però aquesta anticipació del s. XIII d'idees actuals no va tenir, a diferència de les altres de Llull, cap influència directa sobre nosaltres.)

9) La idea de Xarxa Conceptual

Com ja hem dit, els grafs de Llull no eren ni arbres taxonòmics estàtics ni il·lustracions de com estaven estructurats els conceptes sinó una autèntica xarxa d'enllaços que permetien que l'usuari explorés de manera combinatòria les relacions que hi havia entre els conceptes que es manipulaven. Eren doncs una prefiguració dels moderns grafs conceptuals i de les xarxes semàntiques. No eren estàtics sinó que pressuposaven una interpretació dinàmica: per Llull, saber què volia dir un concepte equivalia a seguir-ne les associacions i explorar-ne les conseqüències. (La visió inherent d'ontologia dinàmica

que això donava del món va ser entusiàsticament rebuda per innovadors filosòfics i científics com ara, al s. XV, l'influent Nicolau de Cusa.)

10) La idea dels Diagrames

Els universalment cèlebres diagrames de Venn (de fet d'Euler) també tenen el seu origen històric últim en Llull. Va ser ell el primer a tenir la idea de representar gràficament els seus "conceptes" a base de cercles i a enllaçar-los superposant-los i intersecant-los —tot i que el que volia no era ensenyar si hi havia intersecció entre ells sinó mostrar que tenien una afinitat mútua més o menys forta—. (També va enllaçar els termes d'un sil·logisme en forma de triangle, en allò que més tard, amb Buridan, es va dir "pons asinorum".) Els dibuixos circulars de conceptes que suggeria Llull en els seus textos, van ser efectivament traçats pels lul·listes del s. XV, van esdevenir el s. XVI, a mans de J. L. Vives, una eina didàctica, i van ser millorats al s. XVII per Sturm o Leibniz —que en va fer tota una notació lògica (inèdita)— i finalment, és clar, per Euler (a la dècada del 1760). (Nosaltres ara en diem, impròpiament, diagrames de Venn.)

Els orígens

Pels historiadors és interessant seguir la pista de com i on va treure Llull les seves idees pioneres. D'algunes ja en sabem alguna cosa. Per exemple, la de començar amb un conjunt finit de regles i desenvolupar tot un sistema té un antecedent remot en Euclides i en els grecs alexandrins, i un altre de més recent i innovador en el llibre d'"àlgebra" d'Al-Khwarizmi, llibre que Llull cita com a font, i que, traduït al llatí poc abans de l'època de Llull, va provocar un positiu daltabaix amb la seva idea inèdita de manipulacions regides per regles i d'"algorismes" (concepte i paraula que precisament deriven del matemàtic àrab). D'altra banda, la idea de Llull d'un mètode omnicomprensiu que a partir de regles desenvolupés conceptes probablement era una extensió formal d'un component bàsic, ara totalment oblidat, de l'educació medieval: les complexes i elaborades tècniques per recordar i estructurar els conceptes en la memòria (humana) en una època sense impremta (la "*memoria loci*"). De fet, el "mètode" lul·lià, un cop desenvolupat en aquest sentit per Petrus Ramus al s. XVI, va ser la inspiració de F. Bacon i Descartes. Pel que fa als dispositius mecànics (els discos rotatoris), ara sabem que a la dècada dels anys 1260 a Algèria hi havia uns discos semblants "per respondre preguntes" (de fet estris d'endevinació), i que Llull ben bé podia haver-ne tingut notícia poc abans de proposar, el 1274, els seus propis discos. Discos que per cert han tingut un aprofitament inesperat en criptografia, des del moment que Alberti els va fer servir per codificar missatges, i encara avui els podem reconèixer en els rotors de la màquina desxifradora alemanya Enigma de la segona guerra mundial, llunyana i inesperada ressonància del mecanisme lul·lià.

Les conseqüències

Llull no és un simple precursor ni, com a anticipador, ha estat oblidat. La seva obra, que va haver de pagar el peatge inesperat de veure's incrementada amb tota mena de llibres apòcrifs que li eren falsament atribuïts, era ben conegut i apreciat per molts pensadors influents del Renaixement i posteriors. Va exercir una gran influència en gent —que no sempre la va admetre explícitament— com ara Montaigne, Pascal, Descartes o Newton (que tenia Llull a la biblioteca, fet que l'igualava amb el seu arxienemic Leibniz). Giordano Bruno i Leibniz no sols en van rebre la influència sinó que no van dubtar a reconèixer haver-la rebut. Leibniz és el nostre enllaç més directe amb Llull. Tot buscant una notació universal i una manera universal —més o menys inspirada pels mètodes de la matemàtica— d'adquirir i desenvolupar el coneixement (la seva *mathesis universalis*), va llegir i absorbir Llull amb fruïció, el va adaptar críticament i va proposar un sistema objectiu i mecànic per fonamentar-hi sòlidament la lògica i el pensament racional. Hi va fracassar, però, després de deixar un reguitzell de notes inèdites (que inclouen una àlgebra del pensament i un formalisme a base de grafs). Només uns 150 anys més tard el seu frustrat programa va poder ser desencallat per les salvatges intuïcions de Boole. Però altres idees de Leibniz van poder seguir endavant, sobretot el seu intent de descompondre i analitzar conceptes, que va tenir dues derivacions no previstes: (1) l'anàlisi de quantitats menudes (els "infinitèsims", sobre el desenvolupament i prioritats dels quals la discussió amb Newton va acabar en una acrimònia lamentable) i (2) la construcció efectiva per Leibniz, a la dècada del 1670, d'una màquina de calcular real (la primera multiplicadora pràctica) que col·lateralment va motivar una inesperable reflexió per part de Leibniz sobre la idoneïtat del sistema *binari* de numeració per calcular). La reflexiva i elaborada *Dissertatio de arte combinatoria* de Leibniz, publicada el 1666, no sols és una lectura interessant i agradable per a qualsevol lògic o matemàtic d'avui. És la millor crítica i el millor homenatge que Llull ha rebut mai: reconeixent els seus mèrits i adaptant les seves idees a les necessitats modernes de la ciència, Leibniz ho va fer tot i més per incloure Llull dintre la nostra herència científica, i fent-ho ens va fer un favor a tots.

Il·lustracions

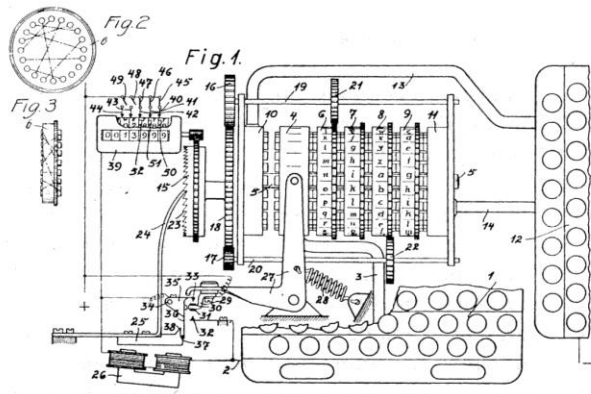
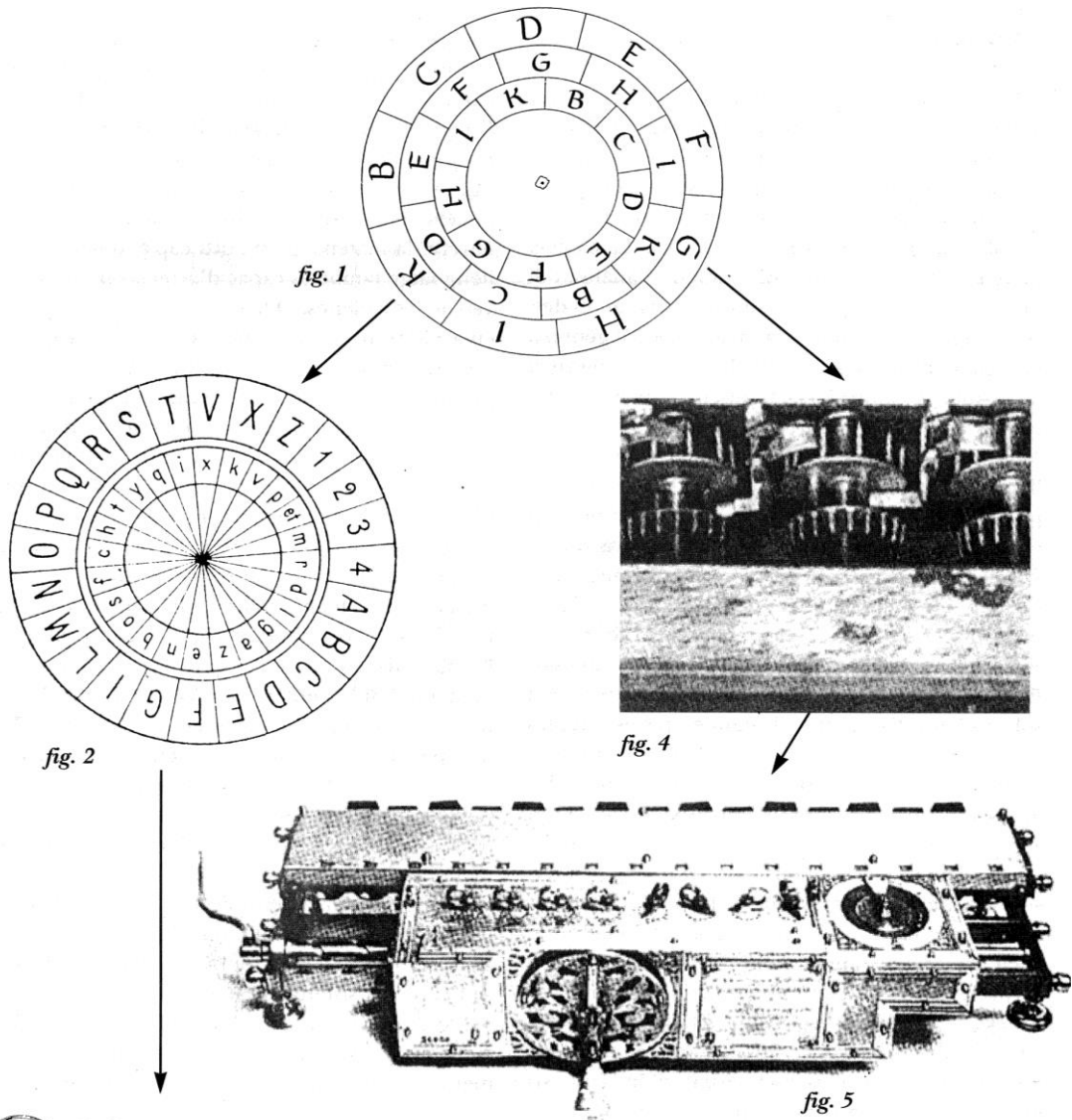


fig. 3

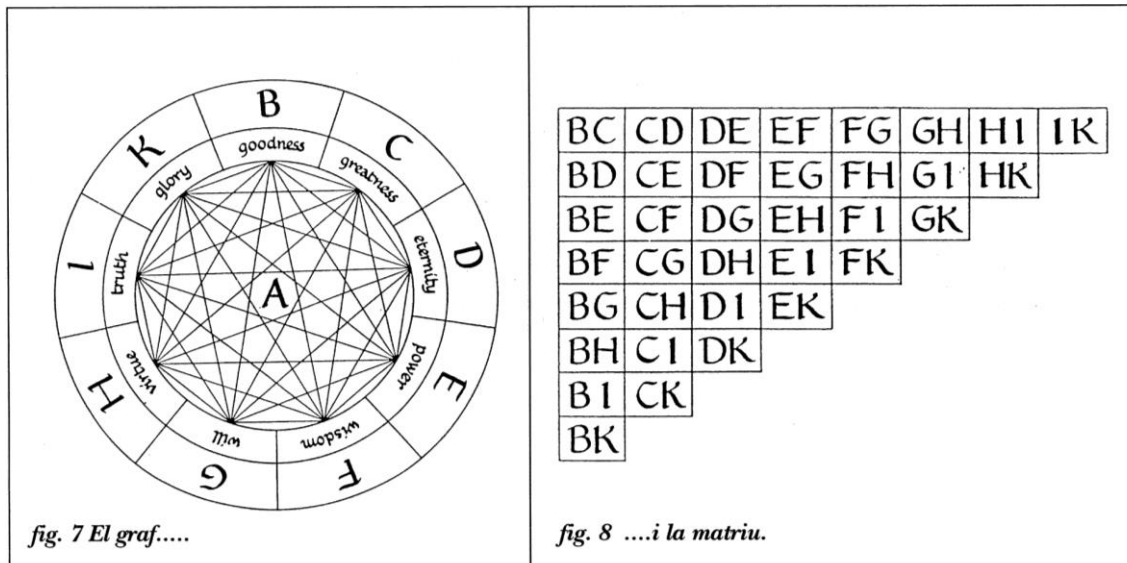
Arthur Scherbius "Enigma." U.S. Patent 1,657,411. Rotors 6, 7, 8, 9 are set to key NIAG. Figures 2 and 3 schematically show rotor connections

- La posteritat dels discos de Lull*
- fig. 1 El primer calculador de la historia.
 - fig. 2 El "disc de xifrar" d'en Leon Battista Alberti (s. XVI).
 - fig. 3 L'últim avatar criptogràfic de la roda de Lull.
 - fig. 4 El discos de Lull ara ja "mecànics" de veritat (aquí, la calculadora de Pascal).
 - fig. 5 Els discos de Leibniz, encara decimals, podrien haver estat "binaris".

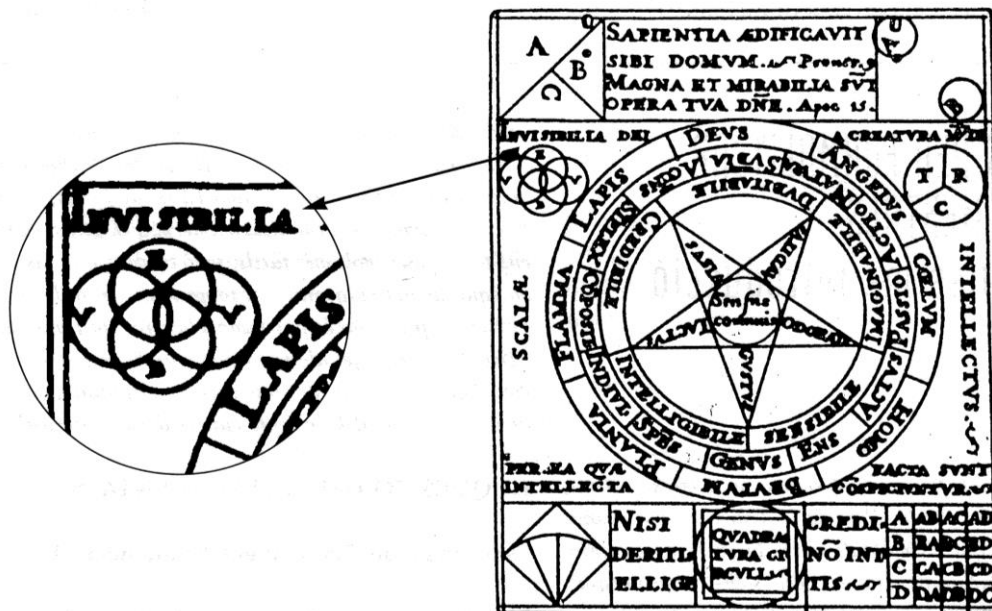
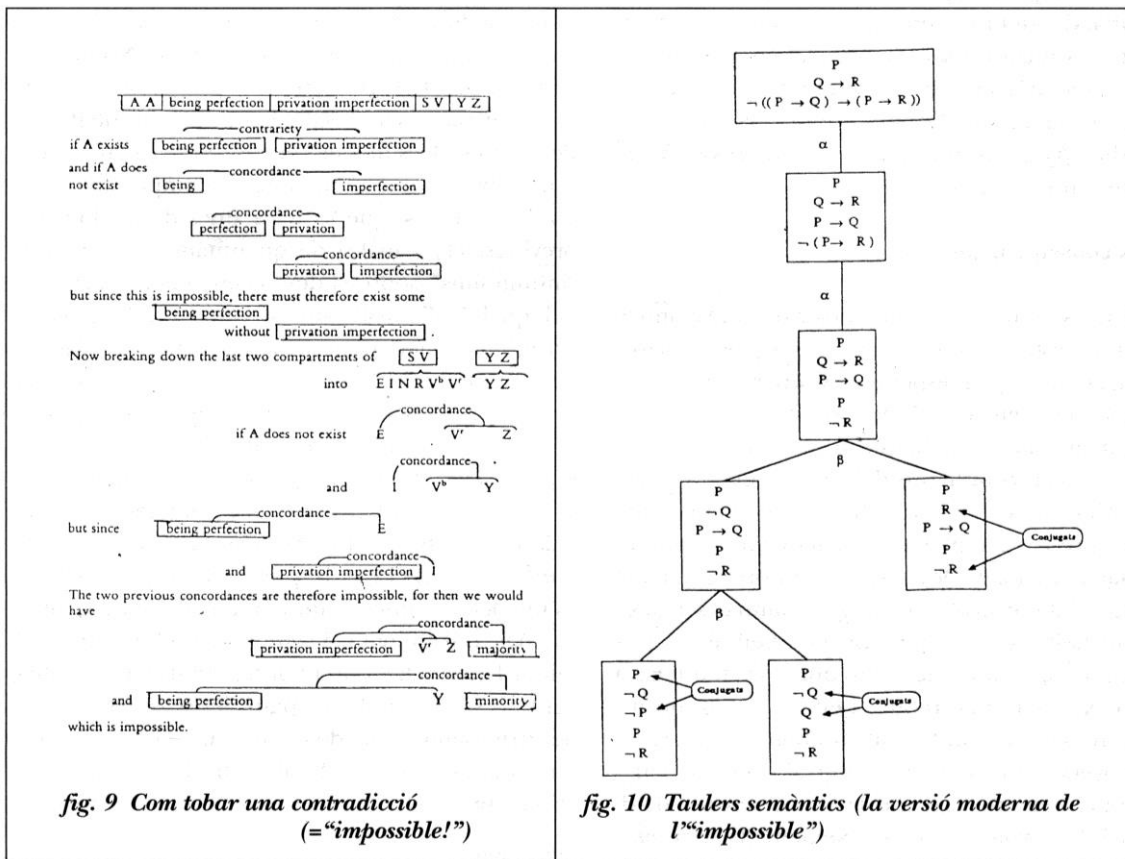
THE ALPHABET OF THE ARS BREVIS

	Fig. A	Fig. T	Questions and Rules†	Subjects	Virtues	Vices
B	goodness	difference	whether?	God	justice	avarice
C	greatness	concordance	what?	angel	prudence	gluttony
D	eternity*	contrariety	of what?	heaven	fortitude	lust
E	power	beginning	why?	man	temperance	pride
F	wisdom	middle	how much?	imaginative	faith	accidie
G	will	end	of what kind?	sensitive	hope	envy
H	virtue	majority	when?	vegetative	charity	ire
I	truth	equality	where?	clementative	patience	lying
K	glory	minority	how? and with what?	instrumentative	pity	inconstancy

fig. 6



Pres de Bonner. SL. vol. 34 (Princeton, 1994)



El diagrama de Venn de la figura és d’un autor alemany del s. XV que el dibuixa a partir de les indicacions gairebé explícites que hi ha en diverses obres de Llull

Apèndix 2

Curriculum abreujat de Ramon Llull (treball de l'assignatura de doctorat '*Història de la Lògica*' del departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI) de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB), UPC)

Ramon Llull (1232-1316) era fill de colons catalans benestants instal·lats a Mallorca amb Jaume I; als trenta anys va abandonar la vida de cortesà, la poesia trobadoresca, la dona i els fills, per consagrar-se a la difusió del seu sistema de pensament, que ell anomena *Art*, rebut per il·luminació, apte per a la conversió racional dels infidels al cristianisme. Buscava l'aprovació de l'Església i necessitava el suport de les monarquies occidentals i de les ciutats mercantils (Gènova o Pisa).

El *Llibre de contemplació en Déu* (1273-1274) va ser la seva primera obra, de dimensions enormes, anterior al descobriment de l'Art. El primer èxit de Llull va ser la fundació d'una escola de missioners franciscans a Miramar el 1276, finançada pel rei de Mallorca. La voluntat d'introduir l'Art a la universitat va dur Ramon de Montpeller a París (1287-1289), on va comprovar que la seva proposta xocava contra els hàbits mentals dels professionals de l'escolàstica.

Com a conseqüència d'això, va simplificar i adaptar l'Art, que va passar per diverses etapes. Destaca el pas de les Arts de la primera fase o Arts quaternàries (1274-1289) a les Arts de la segona fase o Arts ternàries (1290-1308).

Segons la *Vita coetanea*, una autobiografia dictada el 1311, tota l'activitat de Llull gira entorn de la formulació òptima d'una eina racional, capaç de 'demostrar' la Veritat, és a dir, el Déu de la Trinitat i de l'Encarnació, que salva l'ésser humà i dona raó del món.

- La Primera fase de l'Art conté l'*Art abreujada d'atrotar veritat* (1274) i l'*Art demostrativa* (1283).

- La Segona fase de l'Art conté l'*Ars inventiva* i l'*Art amativa* (1290), la *Taula general* (1294), l'*Ars generalis ultima* (1305-1308) i la seva versió abreujada l'*Ars brevis* (1308).

La primera fase de l'Art presenta una col·lecció desconcertant de figures (12 o 16, depenent de l'obra), en què només quatre són del tot bàsiques per al seu funcionament.

En l'Art ternària, les figures van ser reduïdes a quatre; fins i tot en aquest cas, atès que les dues últimes només ofereixen mecanismes per a la formació de combinacions binàries o ternàries de les dues primeres, la presentació dels conceptes es limitava, de fet, a les Figures A i T, cadascuna reduïdes a nou conceptes.

Les dues fases de l'Art van ser, doncs, combinatòries: la primera etapa per a l'obtenció de conclusions mitjançant la comparació dels seus components bàsics; la segona per a l'establiment d'un sistema que Llull anomena "mescla", és a dir, per a l'obtenció de conclusions mitjançant la presència conjunta de Principis i Regles.

Cada versió de l'Art va acompanyada d'obres satèl·lit que apliquen els principis generals a una branca concreta del saber.

Una ciència convencional reformulada 'artísticament' esdevé 'nova', de manera que Llull va planejar una reforma personal per a la teologia, la filosofia, la lògica, la medicina, l'astronomia, el dret, la geometria, la retòrica ...

Llull, però, també va redactar llibres per a un públic laic de formació variada:

- El *Llibre del gentil i dels tres savis* (1274-1276) ensenya a disputar amb els infidels per 'raons necessàries' i no 'per autoritats', com feien els dominicans;

- La *Doctrina pueril* (1274-1276) és un llibre de pedagogia (catecisme, ensenyament secundari);

- El *Llibre de l'orde de cavalleria* (1274-1276) vol educar religiosament els militars.

Alguns llibres aproximen el lector a l'Art mitjançant exemples organitzats en forma de novel·la:

- El *Llibre d'Evast e Blaquerna* (amb el *Llibre d'amic e amat*) (1283)

- El *Fèlix o Llibre de meravelles* (amb el *Llibre de les bèsties*) (1287-1289);

D'altres recorren als procediments de la lírica:

- El *Desconhort*(1295), el *Cant de Ramon* (1300);

D'altres, als de la paremiologia (*Proverbis de Ramon* (1296), *Llibre de mil proverbis* (1302)).

El recurs als procediments literaris es va refredar després de l'*Arbre de ciència* (1295-1296), una versió enciclopèdica de l'Art compendiada per un originalíssim recull d'exemples per a la predicació, l'*Arbre exemplifical*.

Amb la *Lògica nova* (1303) Llull comença a adaptar les seves tècniques demostratives a les normes més admeses de la seva època: les dels *Analytica priora i posteriora* aristotèlics, amb els seus corresponents sil·logismes i teoria de la ciència.

En el que és explícitament la darrera versió de l'Art, l'*Ars generalis ultima*, Llull mostra com la lògica pot ser inclosa dins l'Art; a partir de la seva següent estada a París (1309-1311), les tècniques lògiques (amb obres sobre les fal·làcies i altres tècniques lògiques) són substituïdes cada cop més per les de l'Art.

Coetàniament a aquest desenvolupament, Llull comença a escriure sermons i tractats sobre la compilació de sermons, que han de ser rigorosos i sense concessions al literari: el *Liber de praedicatione* (1304), amb 108 peces predicables, el *Llibre de virtuts e de pecats* (1313-1314), amb 182, i l'*Art abreujada de predicació* (1313).

Algunes monografies lul·lianes només tenen text llatí: el *Liber de significatione* (1304), una semàntica artística; el *Liber de ascensu et descensu intellectus* (1305), una presentació de la teoria del coneixement, i el *Liber de fine* (1305), un tractat sobre la croada.

Llull va explotar propagandísticament el seu jo literari creant el seu propi personatge: un Ramon penitent, pobre, vell i menyspreat, que és presentat com el paradigma de l'home que ho ha donat tot per la fe, boig ('fantàstic') als ulls dels conformistes i dels descreguts, savi als ulls de Déu.

ETAPES DE L'ART

Ramon repetia que l'Art li havia estat donada per voluntat divina com a intuïció metodològica i formal d'abast universal.

El propòsit constant de comunicar-la amb èxit als públics més diversos li va aconsellar de reelaborar-la repetidament, primer en la direcció d'un creixent enriquitment, després en la d'una estilització didàctica. Heus el desplegament cronològic de les fases de l'Art lul·liana:

1. Etapa preartística (1271-1274). Abans de la sistematització de l'Art, Ramon treballa en la *Lògica del Gatzell* i en el *Llibre de contemplació en Déu*, obra monumental que conté la major part dels elements fonamentals del pensament de Llull.

2. Primera fase de l'Art (1274-1289). L'*Art abreujada d'atobar veritat/Ars compendiosa inveniendi veritatem* fixa per primer cop les Figures i els Alfabetes del mètode de Ramon: és l'obra central del 'primer cicle' d'aquesta fase. En el 'segon cicle' Llull reelabora el sistema al voltant de l'*Art demostrativa* (1283). L'Art de la primera fase s'anomena també 'quaternària' perquè algunes sèries de principis es presenten com a múltiples de quatre (agrupacions de fins a setze principis).

3. Segona fase de l'Art (1290-1308). L'*Ars inventiva veritatis* fixa els principis en divuit i els presenta en dues sèries de nou (la denominació de 'fase ternària' l'ha inspirada el submúltiple menor d'aquestes xifres). Llull va consolidant aquesta nova proposta amb la *Taula general* (1294) i l'*Arbre de ciència* (1295-1296), fins l'*Art general última* (1305-1308) i l'*Art breu* (1308).

4. Etapa postartística (1308-1315). Llull centra la seva atenció en la formulació d'una 'nova' lògica, expressada en una sèrie d'opuscles polèmics, sobretot durant l'estada a París de 1309-1311. Després d'haver estat escoltat al concili de Vienne, va continuar produint obres a Mallorca, a Sicília i a Tunis.

LA NOVA CIÈNCIA

El *Tractat d'astronomia* lul·lià és anomenat *Nova astronomia* o *Novus tractatus de astronomia* en alguns manuscrits llatins. L'adjectiu 'novus/nova' el trobem encara als títols del *Liber de geometria nova et compendiosa* i del *Liber novus physicorum et compendiosus*. També tenim, en el món de les lletres i la filosofia, una *Retòrica nova*, i fins i tot una *Lògica nova*. Aquesta 'novetat' és el resultat de les modificacions que opera Ramon en els principis de les ciències de què tracta quan les assimila a la seva Art.

En polèmica contra la teoria de la ciència dels temps de l'escolàstica, Ramon eleva l'estudi dels fenòmens naturals a la categoria de les ciències demostratives i deductives de ple dret. L'operació cal valorar-la més a fons des dels mecanismes lògics de la demostració lul·liana, que no coincideix amb l'aristotèlica. Així la *Logica nova*, introdueix un concepte superior de demostració 'per equiparació' ('per aequiparantiam'), aplicable als principis de la Figura A (és a dir a l'esfera de la teologia), al costat de la demostració 'segons la causa' (demostració 'propter quid') –a la pràctica l'única generalment acceptada–, i de la demostració 'segons l'efecte' (demostració 'quia') –a la qual s'assignava un paper secundari.

La 'novetat' de l'astronomia lul·liana és el mètode del 'venciment' ('devictio'), que permet de calcular, sense taules ni astrolabi, les relacions entre els planetes i els signes del zodíac, que són la base de la lectura de les influències dels cossos celestials sobre el món que ens envolta.

Aquestes influències tenien molta importància per a la pràctica mèdica. Llull també va reformular els principis de la medicina tot i que les seves obres sobre aquesta disciplina no porten l'adjectiu 'nou' al títol. De tota manera els *Començaments de medicina* presenten els 'antics' principis d'aquesta ciència (els hipocràtico-galènics) al costat dels derivats de l'Art.

La 'nova' geometria lul·liana és simbòlica i instrumental per a la reflexió metafísica i teològica. Per exemple la Figura plena representa un cercle, un quadrat i un triangle concèntrics, d'àrea suposadament equivalent, que signifiquen la correlació dels tres mons diví, físic i racional.

També es podria dir que l'*Arbre de ciència* és una 'nova' enciclopèdia, perquè presenta un quadre global del saber, una 'scientia universalis', regit pels principis ordenadors del sistema i no per un catàleg de les unitats que l'integren.

LA NOVA LITERATURA

El conjunt de les novel·les, els poemes, els aforismes, els proverbis i els exemples produïts per Ramon Llull, sobretot en llengua catalana (però no exclusivament), pertanyen al camp del que des de principis del segle XIX se sol anomenar literatura.

Per això es parla del *Llibre d'Evast e Blaquerna*, del *Llibre de meravelles*, del *Desconhort* i del *Cant de Ramon* a les històries de la literatura catalana; per exemple, a les de Jordi Rubió i de Martí de Riquer.

Tanmateix, cal tenir present que per a Llull la literatura no és un objectiu en ella mateixa, lligada a un entorn nacional i a una opció lingüística: no té res de comparable a l'operació que va dur a terme Dante Alighieri fundant la literatura italiana a l'albada del Tres-cents. Per a Llull la literatura és un embolcall expressiu i persuasiu de continguts didàctics universalment vàlids, apte per a transmetre un únic missatge salvífic.

Les novel·les, els poemes, els aforismes, els proverbis i els exemples lul·lians (amb algunes excepcions com ara el *Plany de la Verge* o el *Llibre de les bèsties*) són tan diferents de les obres de la tradició romànica coetània en la seva intencionalitat, que se'ls poden aplicar les denominacions de "nova literatura" o de "literatura alternativa", d'acord amb dos suggeriments terminològics vinculats a l'Art. En primer lloc, l'atribució duta a terme pel mateix Llull de l'adjectiu "nou-nova" a les disciplines del repertori vigent al segle XIII, un cop les havia adaptades al seu sistema: la lògica nova, la geometria nova, l'astronomia nova, la retòrica nova, que constitueixen globalment una nova ciència. En segon lloc, la proposta d'Antoni Bonner de presentar l'Art com una "autoritat alternativa", capaç de regular totes les ciències i sabers que permeten de conèixer la realitat.

La temptativa de trobar una denominació descriptiva i immediatament explícita del tractament de què Llull fa objecte el que modernament entenem per literatura arrenca de dues aportacions crítiques fonamentals: la reducció de la literatura lul·liana a simple "expressió literària", establerta per Jordi Rubió, i la felicitosa proposta descriptiva de Robert Pring-Mill, que defineix els "recontaments" i els "proverbis" de l'"Arbre exemplifical" com una singular "transmutació de la ciència en literatura", que Ramon presenta com a mecanitzable.

Si Llull va escriure dues novel·les entre 1283 i 1289 és perquè en aquells anys vivia en un ambient, a Mallorca, a Montpeller i a París, en què els lectors de novel·les li semblaven una part important de la població. Més endavant, a partir de 1300, Ramon va utilitzar per a la divulgació de la seva Art un vehicle encara més massiu: la predicació; i també hi va introduir alteracions, de manera que es pot parlar d'una nova predicació lul·liana.

L'ART I L'INFORMATICA

Entendre que l'Art és una creació epistemològica tècnicament relacional, basada en les parelles i les ternes, situa al lloc que li correspon el paper que hi exerceix la combinatòria com a tal, a la qual, d'ençà de la lectura que va fer Leibniz de Llull (*Dissertatio de arte combinatoria*, 1666), s'ha atorgat un protagonisme excessiu.

Els recels clàssics, de F. Bacon i R. Descartes, o dels historiadors de la lògica i de la matemàtica dels segle XIX i XX (K. Prantl, D. Michie, M. Gardner) davant de l'Art de Llull, dels càlculs que implica i de les aplicacions que genera, sovint depenen d'una informació parcial i desenfocada sobre els propòsits precisos de Ramon.

Que l'Art pot ser integrat en l'horitzó teòric de la informàtica vol dir que pot ser traduït al llenguatge computacional.

Bonner apunta que el sistema d'argumentació de l'Art presenta alguna similitud amb el mètode de prova dit dels 'taulers' ('tableaux') i amb el llenguatge lògic Prolog que hi està associat.

Per a T. Sales hi ha deu components en el sistema lul·lià que poden ser integrats al món dels conceptes informàtics: des de la idea de 'calcular els resultats' del raonament lògic, ja explorada per Leibniz, a la d'un 'alfabet del pensament', interpretada matemàticament per George Boole a mitjan segle XIX, a la d'un mètode general, que sigui heurístic i deductiu, a l'anàlisi lògica, a la noció d'un sistema generatiu, a l'operació a través de diagrames, o a la teoria dels grafs que ordena les figures triangulars de l'Art.

Vegeu: Werner Künzel i Heiko Cornelius, *Die «Ars Generalis Ultima» des Raymundus Lullus. Studien zu einem geheimen Ursprung der Computertheorie* (Berlín, 1986; 5a ed. 1991), 102 pp.

Ton Sales, “La informàtica moderna, hereva intel·lectual directa del pensament de Llull”, *Studia Lulliana* 38 (1998), pp. 51-61.

Tothom sap que la informàtica s’assenta sobre aquesta doble base:

- la idea d’un càlcul lògic
- la seva ulterior automatització.

Ara bé, ambdues coses formen part, encara que d’una manera un xic rudimentària, del projecte de combinatòria que constitueix un element bàsic de l’Art lul·liana.

L’intent de Llull passà després a Leibniz. La seva famosa *Dissertatio de arte combinatoria*, nascuda de l’*Ars magna* i dels seus principals comentadors, comporta un canvi de perspectiva decisiu en l’enjudiciament del pensament de Llull. Leibniz és el primer a adonar-se de les possibilitats de futur que aquell contenia. El pensador alemany s’apropia la idea lul·liana d’un ‘alfabet del pensament humà’ que funcioni, per dir-ho així, automàticament, mitjançant la combinació de lletres, i la relaciona amb la seva pròpia idea d’una ‘mathesis universalis’, és a dir, d’una lògica concebuda com una matemàtica generalitzada. ‘Segons això —escriu Leibniz— quan sorgeixi una controvèrsia, no hi haurà ja més necessitat de discussió entre dos filòsofs de la que hi ha entre dos calculadors. N’hi haurà prou amb agafar la ploma, asseure’s a taula i dir-se l’un a l’altre: calculem!’. L’Art lul·liana és interpretat, doncs, per Leibniz com un tipus de pensament automàtic, una mena de mecanisme conceptual que, un cop establert, funciona per ell mateix. Aquest automatisme conceptual fou llargament acaronat per Leibniz, el primer a planejar, després de Pascal, una màquina de calcular que realment funcionés.

Apèndix 3 Ton Sales: Transparències de la intervenció a l’IJCAI 2011 (sessió Llull):

Per situar-se: noms, llocs i conceptes a associar i retenir a propòsit de Llull::

(St.) Ramon de Penyafort (1180-1275)

+

James I (1208-76)

↓

Barcelona dispute (July 20-27, 1263):

Bonastruc ça Porta

= Moshe ben Nahman = Nahmanides =

= Ramban (Girona → Jerusalem, 1194-1270)

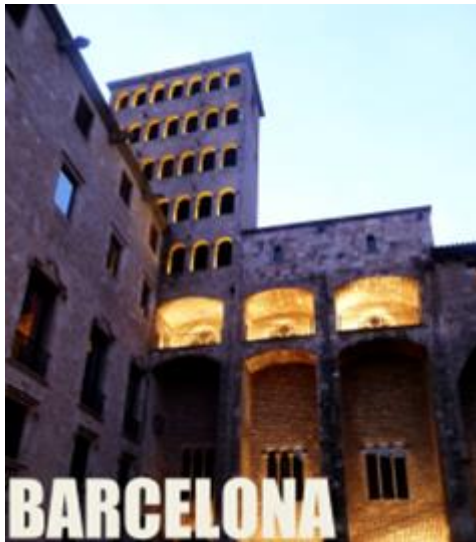
versus

Pau Crestià (Jewish Dominican friar)

↓

Ramon Llull (1232-1316)

Saló del Tinell (formerly *Sala del Borboll*, built 1359-70) + **Capella de Sta. Àgata** (14th c.)



Palau Reial (12th-15th centuries) & **Plaça del Rei** (King's Square)

(open to all visitors, especially those with a predisposition to be thrilled by Llull and *the Dispute*)

Can **Bonastruc ça Porta** (in Girona's main Jewish Quarter, 60 miles North of Barcelona)



From the *Dispute* to Lull to Modern Logic to AI:

Protocol = > **Proof**

Art de trobar veritat (Ars inveniendi) = > **Inference** = Forward chaining

Art de demostrar (Ars demonstrandi) = > [Goal-oriented] **Deduction** = Backward chaining

Lull's contemporaries:

Roger Bacon (c.1214-94)

(St.) Bonaventure (Giovanni di Fidanza) (1221-74)

Thomas Aquinas (1225-74)

Ramon Llull (1232-1316)

Dante Alighieri (1265-1321)

William of Ockham (c.1287-1347)

Lull's condemnation-seeker:

Nicolau Eimeric (c.1316-99)

Lull's "data-mining" philosophers:

Nicolaus Cusanus (Nicholas von Kues) (1401-64)

Petrus Ramus (Pierre de la Ramée) (1515-72)

Giordano Bruno (1548-1600†) († burned at the stake in Rome)

Francis Bacon (1561-1626)

René Descartes (1596-1650)

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716)

↓

[Us all?]

[Logicians? AIers?]

[Only curious people and Archaeologists of mental history?]

