

LEONARDO DA VINCI, ENGINYER

Francesc X. Barca-Salom
Universitat Politècnica de Catalunya

El dissabte 15 d'abril de 1452, vigília de la Setmana Santa, va néixer a Archiampo prop de Vinci un nen a qui el seu avi patern va batejar com Leonardo. Era fill il·legítim del notari florentí Ser Piero da Vinci i d'una camperola anomenada Caterina. El seu avi patern, Antonio, que no era notari (encara que descendia d'una nissaga de notaris), se'n feu càrrec d'aquest nen des del seu naixement, mentre que el seu pare marxà a Florència per casar-se amb Albiera di Giovanni Amadori. La seva mare Caterina va ser casada amb un home de confiança de la família, conegut com Acattabriga (Antonio di Piero di Andrea di Giovanni Butti). Aquests foren els orígens de Leonardo da Vinci, de qui s'ha dit que va ser artista, arquitecte, enginyer, inventor, filòsof i savi.

Antecedents medievals

Per entendre i valorar en la justa mesura l'activitat de Leonardo com a tècnic ens hem de remuntar uns quants segles abans, a l'Edat Mitjana. Etapa compresa entre la caiguda de l'Imperi romà (476 dC) i la caiguda de Constantinoble (1453) que ha estat considerada com a intermèdia entre el mon antic i el mon modern. Tanmateix, pel que fa a la tècnica l'Edat Mitjana no va ser una època fosca. Cap al segle X va tenir lloc una veritable revolució en l'agricultura que era el principal sector de l'economia. La introducció de l'arada pesada, va permetre llaurar les terres més humides del Nord d'Europa, va forçar als camperols a organitzar-se en camps oberts sota control comunal i va facilitar la rotació dels cultius, millorant així la fertilització natural de la terra. Posteriorment, la implantació de la ferradura de claus en els cavalls i la invenció dels arnesos moderns van permetre la substitució dels bous i van afavorir la constitució d'aglomeracions urbanes.

La tècnica, coneguda com arts mecàniques, era autònoma és a dir tenia poca relació amb la ciència o arts liberals (que es resumien en el quadríum). Mentre la ciència s'interessava en qüestions astrals, emprava termes qualitius, tractava temàtiques deslligades de la realitat i s'escrivia en llatí, la tècnica afrontava problemes concrets, utilitzava termes quantitius i s'escrivia en llengua vulgar. Els tècnics es formaven en els tallers on no hi havia cap programa didàctic d'aprenentatge i per això aprenien per imitació. Allí adquirien habilitat per a resoldre els problemes concrets que el treball diari els plantejava.

Consegüentment, la forma de transmetre els coneixement estava en la mateixa estructura productiva, l'aprenent havia de *robar amb els ulls*, per això, d'aquesta època hi ha pocs escrits teòrics i, en canvi, bastants dibuixos. Un exemple de tècnic medieval seria Villard de Honnecourt, francès de la Picardia i autor d'un manuscrit de dibuixos que possiblement va escriure entre 1225 i 1235 i que recull dibuixos d'arquitectura, dibuixos de màquines i algunes escultures de sants. Respecte a l'Arquitectura, Villard presenta alguns elements de les catedrals que estaven aleshores en construcció a la zona on ell vivia, com la de Reims, la de Laon o la de Chartres. Pel que fa a les màquines, el seu manuscrit presenta dibuixos de serres hidràuliques, armes mecàniques con les catapultes o les torres elevadores i alguns autòmats entre d'altres. També resol alguns

problemes de geometria pràctica aplicada a la construcció i guarneix el conjunt amb diversos dibuixos de figures de persones, i animals.

Al segle XV, l'aparició dels estats nacionals i la consolidació de les monarquies absolutes va facilitar l'ascensió d'una classe formada pels comerciants i els artesans: la burgesia. Els artistes que en els segles anteriors eren considerats treballadors manuals passen a ser considerats com a burgesos. Aquests artistes eren al mateix temps pintors, escultors, orfebres, arquitectes, constructors d'instruments mecànics i de màquines de guerra. Per això, a falta d'una paraula prou precisa per a definir la seva extensa activitat potser els haurien de denominar: artistes-arquitectes-enginyers.

Aquests artistes s'havien format en tallers, però el taller del Renaixement era una mica diferent del taller medieval ja que es tenia cura de la formació dels aprenents. Per això, també aprenien anatomia, òptica, matemàtiques i perspectiva. En opinió de Grinevald els tallers del Renaixement "[eren] un paradigma socio-històric de la contracultura".

Precursors renaixentistes

En la primera meitat del segle XV hi trobem tècnics de molt relleu com: Filippo Brunelleschi (1377-1446), un dels pioners en la invenció de la perspectiva i autor entre altres obres de la cúpula de la catedral de Sta Maria del Fiore de Florència.

Un altre contemporani, encara que més jove, Jacopo Mariano II Taccola (1381-1458), conegut com d'Arquímedes sienès, destaca principalment pels seus dibuixos sobre màquines hidràuliques. Posteriorment, un altre tècnic, Roberto Valturio (1413-?) aconseguí ser conegut gràcies a la publicació, amb la nova tècnica la impressió per tipus mòbils, de la seva obra *De Re Militari*, que va ser la primera obra tècnica reproduïda d'aquesta manera.

També durant la segona meitat del segle XV, tretze anys més gran que Leonardo, va destacar a Siena i a Urbino un altre tècnic: Francesco di Giorgio Martini (1439-1502) que fou autor de diverses edificacions civils i militars al ducat d'Urbino i de múltiples dissenys de màquines. Tots aquests tècnics i alguns altres, que la brevetat del temps no permet esmentar, conformaren el conjunt d'influències que va rebre Leonardo da Vinci en la seva etapa de formació.

Hi ha un estereotip de tècnic del Renaixement, en el qual encaixen bona part dels esmentats. El tècnic del Renaixement tenia un origen humil i havia après el seu ofici en un taller renaixentista. El ventall de coneixements que disposava era bastant ampli: escultura, pintura, orfebreria, tecnologia militar, hidràulica, màquines i arquitectura. No escrivia gaire, més aviat dibuixava, i si ho feia era en llengua vulgar i no en llatí. La imatge ocupava un paper central i adquiria un paper d'innovació i de divulgació. Val a dir que el perfil que acabem de dibuixar no és més que un estereotip al qual alguns dels tècnics no encaixen, com Leon Battista Alberti, i d'altres solament en part.

L'enginyer del Renaixement va tenir el seu origen a Itàlia. I és que en aquest territori de la Mediterrània es donaven unes condicions especials. La península itàlica estava governada per ciutats estat. A Florència governaven els Medicis, els quals protegiren les arts, en particular, la pintura, la escultura i l'arquitectura. A Milà manaven els Sforza i afavoriren les obres públiques. A Ferrara governaven els Este i incentivaren la poesia. A Venècia, hi havia una república i es protegia la pintura. A Rimini, governaven els Malatesta que feren realitzacions en el camp de les fortificacions. A Roma, manaven els Papes i segons els interessos de cada un d'ells es potenciaren diverses arts. A Urbino els Montefeltre, que impulsaren la matemàtica i l'art militar. Totes aquestes ciutats-estat competien entre si per destacar cultural i tècnicament més que les altres.

Els anys d'infantesa de Leonardo

Però tornem a Leonardo. Al 1457 el seu avi Antonio en una declaració del cadastre esmentava tots els que habitaven a casa seva: ell mateix, que diu tenir 85 anys, la seva dona Llúcia de 64, el seu fill Sir Piero de 30 i la seva dona Albiera de 21, un altre fill Francesco de 22 anys que no té feina i el seu net il·legítim. En aquests anys, mentre Leonardo vivia a Vinci es va ocupar de la seva educació el capellà del poble i el seu oncle Francesco. És en aquests anys en què aprèn a escriure amb la ma esquerra i al revés i ningú el corregeix. És una escriptura especular nascuda espontàniament i deguda a la disposició natural dels esquerrans a invertir els caràcters i els signes.

Al 1457, mor l'avi de Leonardo i ser Piero, degut potser a que no tenia fills amb la seva primera dona Albiera, s'ocupà més del seu fill Leonardo. Probablement se l'emportà amb ell a Florència tot i que no es té constància ja que Leonardo no va entrar al taller de Verrocchio fins al 1469. Sembla, però que en aquests anys previs va fer dibuixos copiats de la natura, com un escut que representava un monstre horrible. S'explica que aquest escut el va dibuixar a partir d'un model fet per ell mateix a base d'ajuntar llangardaixos, grills, rats penats i altres animals. Sir Piero tractava d'estimular el seu fill perquè estudiés Comerç i li va posar un preceptor. Però Leonardo, poc interessat en aquestes activitat, es dedicava a confondre al seu mestre amb dubtes i dificultats. Fou aleshores que Sir Piero es va convèncer que el seu fill havia de seguir un altre camí.

Com ja hem dit abans, va ser el 1469 que Leonardo va entrar al taller de Verrocchio. Andrea Verrocchio, deixeble de Donatello, era pintor, escultor orfebre, alquimista, expert en metal·lúrgia, enginyer i arquitecte. En quant a pintura, les seves figures dominaven sobre el paisatge degut als seus colors forts i brillants i solia representar els cabells trenats i amb rínxols. Era un artista molt apreciat i al seu taller s'adreçaven els Mèdicis i també els Sforza per a fer encàrrecs.

Al 1472 en el taller es treballava la bola de coure que havia de coronar la llanterna de la cúpula de la catedral de Florència. Feia 26 anys que Brunelleschi havia mort però les obres de la cúpula encara no estaves acabades. Aquests treballs van influenciar profundament a Leonardo. Quatre anys després ja apareixia el seu nom inscrit a una llista del gremi de Sant Lluc amb la referència explícita de pintor: "Leonardo di Ser Piero da Vinci dipintore"

Entre els dibuixos del Còdex Atlàntic hi ha alguns que mostren la influència que Brunelleschi va exercir sobre el jove Leonardo, especialment en la construcció de la cúpula de Santa Maria del Fiore de Florència. Aquesta obra era una de les més imponents de tot el segle XV i va comportar innovacions extraordinàries degudes al mateix Brunelleschi. Es tractava no solament de les tècniques constructives (Brunelleschi va aixecar la cúpula sense cintres) sinó també pels aparells construïts i dissenyats per ell mateix i que permetien el desplaçament vertical dels obrers i dels materials uns vuitanta metres per sobre del terra. Quan Leonardo es traslladà a Florència la cúpula estava gairebé acabada sols li faltava la llanterna i situar la bola de coure al cap damunt. Aquesta obra que es va fer en el taller de Verrocchio hi va participar Leonardo qui deuria veure les màquines que s'havien utilitzat durant la construcció i com altres aprenents les havia dibuixat. La singularitat de Leonardo en aquest dibuix respecte als que fan altres aprenents és que a part del croquis general dibuixa detalls d'algunes de les parts de la màquina.

Dibuixos d'aprenent a Florència

En aquests anys Leonardo s'interessa també per la hidràulica. Probablement alguns dels dibuixos del Codex Atlàntic corresponen a aquest anys ja que mostren nombrosos aparells hidràulics, diferents tipus de bombes combinades entre si amb caragols d'Arquímedes amb la finalitat de pujar aigua i de produir energia. Podria ser que es tractessin d'exercicis d'aprenentatge.

Un altre camp d'interès és la tecnologia militar. Per bé que els estudis sobre aquesta temàtica correspondran majoritàriament a la seva etapa a Milà, és en aquest primers anys a Florència que comença a interessar-se per les màquines per defensar-se i atacar bé de manera manual bé de manera automàtica. Com tirar les escales per evitar que l'enemic hi pugui i si finalment hi arriba un sistema per escombrar-lo fent servir unes pales horitzontals que girin molt ràpidament. Tanmateix, Leonardo no destaca, precisament per l'originalitat de les armes dissenyades que són molt clàssiques i no tenen gaires innovacions ni aspectes originals

L'activitat tècnica de Leonardo en el Taller també comportava la pintura. Entre 1470 i 1472, es va pintar el *Bautisme de Crist*. obra fou venuda com original de Verrocchio. Però al 1510 un *Memorial* escrit per Albertini atribuïa la figura d'un àngel a Leonardo. Albertini afirmava que tant la forma del cap d'aquesta figura com els seus rínxols que queien en cascada o el misteri de la seva bellesa eren la prova que l'autor era Leonardo.

Sobre aquest mateix quadre Vasari relatava l'anècdota que en veure Verrocchio la perfecció de l'àngel pintat per Leonardo va decidir de no tornar a pintar ja que se sentia humiliat que un noi conegués millor que ell l'art de la pintura. No hem de fer però massa cas d'aquesta llegenda que també s'atribueix a altres pintors i els seus mestres com és el cas de Cimabue i Giotto o de Francià i Rafael.

Leonardo a partir de 1472 pinta entre altres quadres: *L'Anunciació dels Uffizi*, *El retrat de Ginebra Benzi* i *L'Adoració dels Mags*. Solia ser habitual que quan una dama es casava es fes un retrat. Aquest fou el cas de Ginevra Benci que es va casar el 1474 i per la que Leonardo va fer un retrat del que es creu que fou retallat uns 9 cm corresponents a la part de les mans. Hi ha un dibuix en el Ms. de Winsor que conté un dibuix d'unes mans que es pensa que pertanyien a la dama en qüestió.

Al març de 1481, Leonardo va signar un contracte amb els monjos de San Donat de Scopeto per fer un retaule sobre *L'Adoració dels Mags*. Leonardo es comprometia a realitzar-lo en uns 30 mesos. Tanmateix sembla que només va treballar-ne 7 mesos i que després d'aquest temps va considerar que l'obra ja estava acabada, tot i que no ho estava. Leonardo va marxar a Milà i els monjos van deixar de lliurar-li els pagaments i van encarregar la continuïtat del quadre a Filippino

Leonardo a la cort dels Sforza

El 1482, Leonardo se'n va a Milà enviat per Llorenç el Magnífic per lliurar a Ludovic el Moro una lira de plata en forma de cap de cavall. Tot sembla indicar que Leonardo sabia tocar aquest instrument. La conseqüència d'aquest viatge és que Leonardo no va tornar a Florència i que els Medicis no van fer-hi res. Aquesta circumstància fa pensar que, possiblement hi havia algunes divergències entre Leonardo i els Medicis. Potser els plantejaments científics de Leonardo no encaixaven amb la visió platònica dels mecenes florentins. També podia ser que Leonardo decidís de quedar-se a Milà perquè es va sentir atret per la vida fastuosa i elegant de la cort dels Sforza i que al mateix temps volgués fugir de Florència, una ciutat que se semblava a un fòrum romà i on les crítiques eren dures i sarcàstiques.

A Milà, Leonardo lliurà una carta a Ludovic per explicar-li el que és capaç de fer. És el currículum d'un enginyer del Renaixement. El text insisteix en l'arquitectura i tecnologia militar que eren essencials pel programa d'expansió de Ludovic. La tecnologia civil està relegada a un segon pla. Per això, de les deu activitats que s'ofereix a fer totes són destinades a la guerra llevat de la darrera que es refereix a les coses que pot fer en temps de pau i on destaca per sobre de tot el monument equestre dedicat a Francesco Sforza pare de Ludovic. Es tractava de fondre sis mil lliures de bronze. Leonardo va multiplicar per 33 la mida de l'estàtua.

En un principi la carta no va donar el resultat esperat ja que Ludovic preferia l'assessorament dels seus militars. Per això Leonardo va acceptar un encàrrec de la Confraria de l'Església de San Francesc Gran de fer un retaule per l'altar major. El resultat d'això va ser la primera versió de la verge de les roques. (1483-1485). Son uns anys en que Leonardo treballava en el seu taller amb certa tranquil·litat i cultivava també l'arquitectura i l'art militar. El manuscrit B conté diversos dibuixos de tecnologia militar que corresponen a l'etapa de 1485 a 1490. Cap al 1485, Leonardo va començar a estudiar el *De re militari* de Valturio (publicat el 1482) i va copiar alguns dels seus dibuixos. Leonardo, però, no l'interessaven les màquines de guerra per la seva realitat factible sinó només per poder inspirar-se a fi d'imaginar instruments fantàstics.

A la carta a Ludovic, Leonardo esmentava *ponts molt lleugers i sòlids* que correspondrien potser a dibuixos com aquest esborrany que fa referència a un encàrrec que li va fer el sultà turc Bajazet II al 1502 (quan ja no estava a Milà) per connectar les dues ribes del corn d'or i que 500 anys després l'arquitecte suec Vebjorn Sand ha construït a 100 quilòmetres d'Oslo. També esmenta armes ofensives. Potser s'estava referint a l'arc enorme o l'arquitròfit que L. Retti ha cregut veure un canó a vapor. Seria un dels somnis tecnològics de Leonardo, una constant en la seva activitat. Potser que a través de Petrarca o d'altres fonts Leonardo tingués notícia que Arquímedes hagués construït un canó accionat per la força del vapor i intentés fer una representació d'aquest aparell. Leonardo mostrava tanta seguretat que feia pensar que aquest mecanismes haurien de funcionar. Un exemple fou el carro proveït de falçs del que Leonardo reconeixia que faria tant mal als amics com als enemics, o el canó d'enormes proporcions que indicava també el seu interès per la fabricació d'armes de foc.

Leonardo també va oferir a Ludovic *nombroses màquines perfectament adaptades a l'atac i la defensa dels vaixells*. Aquí hi haurien de situar-se els dibuixos relatius als atacs submarins i als aparells per respirar sota de l'aigua. Hi ha croquis i notes sobre el que s'ha anomenat el submarí de Leonardo. Però els dibuixos no permeten reconstruir amb precisió el projecte. La idea era un vaixell perfectament hermètic i impermeable que deixant escapar l'aire dels bots de pells, que hi havia als flancs i que afavorien la flotació, fes la immersió. Per fer-lo remuntar caldria bombejar aire als bots. Es tracta potser d'un altre somni tecnològic de Leonardo. La seva imaginació el portava a plasmar sobre el paper objectes irrealitzables per a la tècnica del moment. Però Leonardo era un pacifista i deia haver destruït aquest invent per evitar la maldat de l'home que l'utilitzaria per assaltar els vaixells enemics i convertiria l'invent en un instrument de mortífer.

El cimbori de la catedral de Milà.

Al 1487, Leonardo i el fuster Bernardino de Madiis de Abiate van rebre pagament del Duomo de Milà per un model de fusta del cimbori o torre de creuer de la catedral de Milà. És el primer cop que Leonardo està relacionat amb una obra important. El context

s'assemblava a la bola de Santa Maria del Fiore. No obstant el cimbori presentava problemes, els pilars no podien sostenir la massa que es pensava posar-hi a sobre.

Al 1480, la catedral de Milà estava ja construïda però calia afegir la part més delicada que era construir una cúpula amb agulla sobre la creu del transsepte (que es va anomenar Il Tiburio) a 50 metres d'alçada i recolzada sobre quatre pilars. Mai abans havia estat construïda una cosa semblant a tanta alçada i sobre uns suports tant febles.

La comissió de la fàbrica va demanar ajut des de 1480 a diversos arquitectes (Pietro da Gorgonzola, Giovanni A. Amadeo i Giangiacomo Dolcebuono, Bramante, Lucca Fancelli) L'arribada a Milà el 1490 de Francesco di Giorgio va acabar la discussió ja que va presentar un projecte consensuat amb Amadeo i Dolcebuono, que eren els mestres d'obres de la catedral, el qual va tenir el favor dels banquers. Això va molestar a Leonardo qui va trencar les relacions amb la fàbrica del Duomo de Milà.

Tot i aquest incident, Leonardo tenia molta admiració per Francesco di Giorgio i havia utilitzat el seu *Trattati*. Es conserva un exemplar amb anotacions de Leonardo. Leonardo sembla que agafa de Francesco di Giorgio i de Vitruvi la idea de l'home vitruvià on les proporcions del cos s'inscriuen al cercle i al quadrat. Al juny de 1490, Ludovic demana a Francesco di Giorgio que es traslladi a Pavia per veure i ajudar a la construcció de la cúpula de la catedral d'aquesta ciutat. També ordena que hi vagin Leonardo i Amadeo. Això és una prova que Leonardo i Di Giorgio van tenir contacte directe ja que, probablement, degueren partir junts cap a Pavia.

L'estàtua eqüestre

A finals de 1488, Leonardo és cridat per organitzar una festa per a la cort dels Sforza. Era, potser, el primer encàrrec que li feia Ludovic: la supervisió artística del decorat de la boda de Giangaleazzo Sforza i Isabel d'Aragó. La boda es va suspendre per mort la mare de la núvia fins a principi de 1490 en què va tenir lloc la festa del paradís en honor als nuvis. L'ambaixador d'Este va deixar unes notes que permeten reconstruir el que allí va succeir. El sostre de la sala es va obrir i va deixar al descobert una gran il·luminació on descendien Apol·lo i els planetes per alabar il Moro. Aquesta festa va permetre a Leonardo recuperar la confiança del Duc de Milà i ser més ben considerat a la cort.

Per aquestes dates, 1488, Ludovic s'enamora de Cecilia Gallerani que tenia 15 anys i demana a Leonardo que li faci un retrat perquè havia vist la Verge de les roques i li havia impressionat. El resultat va ser: *La dama i l'ermini*. Al 1491, Isabel d'Este va demanar a Cecília un retrat pintat per Leonardo. Però, Cecília no li va enviar el quadre a Isabel d'Este fins el 1498 perquè deia que s'havia fet gran i que ja no s'assemblava.

Leonardo també va començar a treballar en l'estàtua eqüestre de Francesco Sforza. El projecte del cavall era grandios. Leonardo pensava fer un cavall encabritat o aixafant a un enemic. Per això es va dedicar a estudiar l'anatomia del cavall amb exemplars de les quadres de Ludovic. Els mesos passaven i el treball no avançava. A mitjans de 1489, Ludovic va demanar a Llorenç el Magnífic que li enviï mestres més eficaços que Leonardo perquè acabessin el monument. Potser això va fer canviar d'idea a Leonardo i en lloc d'un cavall encabritat va optar per un cavall al trot.

Al 1491, hi havia una gran activitat al taller de la Corte Vecchia. Leonardo ja pensava en el final del projecte del monument eqüestre, preparava un model i feia els càlculs sobre la carcassa del cavall per poder dur a terme tot el procés de foneria. Al 1493 ja havia un model d'argila del cavall de 7,20 m d'alt. Aquest cavall va poder ser admirat amb motiu de la boda de Blanca Maria Sforza i l'emperador Maximilià I d'Habsburg.

Leonardo escriu: “20 de desembre de 1493 he decidit de fondre el cavall sense la cua i tombat”. Pensava utilitzar tres forns. Però entre tant, Ludovic li va encarregar la reestructuració de la residència ducal a Vigevano. Quan Leonardo va tornar a Milà es va trobar amb la sorpresa que el metall que tenia acumulat per a la fosa del cavall no es podia utilitzar. Hi havia guerra imminent amb França i el sogre de Ludovic, Hercules d’Este necessitava metall per a fondre canons i Ludovic li havia donat. El cavall se n’anà a norris i Leonardo es va quedar sense encàrrec i sense salari.

Interès de Leonardo per la ciència

El canvi de dècada 1489 i 1490 significa per Leonardo un canvi d’actitud decisiu en la carrera d’enginyer. Aquest canvi és en gran mesura resultat de l’estudi dels problemes hidràulics, els quals el porten a modificar el seu mètode de treball. Se n’adona que solament l’experiència no és suficient. Li cal conèixer amb profunditat l’element “aigua” abans d’aplicar-la a determinats instruments. El manuscrit A de París (1490-1492) comença per “Inici del tractat de l’aigua” Afirmació que mostra la voluntat de Leonardo de redactar un tractat. No és un recull de regles pràctiques sinó un text més general.

Els primers estudis sobre òptica i mecànica de Leonardo també corresponen a aquests etapa. El mètode és el mateix, Leonardo s’esforça en buidar les fonts clàssiques i medievals més importants com els treballs d’Arquimedes sobre el pes i l’ímpetus. Contacta amb savis de la seva època com Marliani o Fazzio Cardano. Després intenta establir els principis generals de la mecànica que verifica en aplicacions concretes.

Leonardo no tarda en descobrir que l’instrument fonamental i unificador de totes les recerques és la geometria de la que no té gairebé nocions. Al 1497 es troba a Luca Paccioli (1445-1517) un dels nombrosos toscans atrets per la cort dels Sforza que es convertirà en amic seu i li ensenyarà geometria basada en els *Elements* d’Euclides, la quadratura del cercle i la representació dels cossos sòlids. Durant la seva estada a Milà, Paccioli va escriure la *Divina Proporció* (1498) i la va dedicar a Il Moro. Per aquesta obra, Leonardo va fer els dibuixos dels poliedres regulars.

Al Ms. M datat entre 1497-1498 hi ha molta geometria. Estudis preparatoris per a executar les taules dels poliedres. Però, també hi ha art militar, òptica, mecànica, física etc. Estem davant d’una fase molt important pels estudis de Leonardo sobre mecànica. Leonardo segueix la mecànica medieval i el concepte d’ímpetus. Les propostes del manuscrit són teòriques i impossibles de fer per manca d’instruments. Està influenciat per Buridan i Nemorario. Leonardo intueix el principi d’inèrcia.

No obstant, una mica abans del contacte amb Paccioli, Leonardo ja havia elaborat les grans línies del seu treball amb l’establiment de la teoria de les quatre potències de la natura (moviment, pes, força i percussió). Va centrar la seva atenció al curs de l’aigua i a les variacions de velocitat, va estudiar els efectes de la percussió de l’aigua sobre els objectes. Així, en el manuscrit I de Madrid, Leonardo es pregunta sobre quina cosa determina la potència de la caiguda de l’aigua. Utilitzà un dipòsit ple d’aigua foradat per quatre orificis a diferents alçades i obté quatre caigudes. El seu anàlisi el porta a un raonament teòric fonamentat sobre la convicció que la potència de l’aigua depèn de l’efecte combinat del seu pes i de la seva percussió. Aquesta darrera resulta ser, en virtut de l’ímpetu, proporcional a la altura des de la qual cau l’aigua. Leonardo conclou que les quatre caigudes haurien de tenir la mateixa potència. Destaca que on la força de percussió falta, el pes la reemplaça. És a dir que el raig inferior i el superior tenen la mateixa potència. El primer és ric en pes (perquè té tota l’aigua a sobre) mentre que

l'altre és ric en percussió i pobre en pes. Aquestes notes testimonien el canvi de mètode cap a les recerques teòriques que el porten a avançar resultats a partir de premisses abans de fer l'experimentació.

Altres treballs de l'època milanesa

No hi ha cap prova concreta per atribuir a Leonardo la paternitat de la màquina de filar, la tondosa, la llanosa etc. En una regió com Milà on la indústria tèxtil era tant important sembla probable que Leonardo tractés de representar les solucions més noves que hagués vist. Els dibuixos de màquines tèxtils realitzats entre 1495 i 1500 mostren l'esforç d'automatització del cicle de producció. L'objectiu de l'automatització sembla ser un dels trets constants dels projectes de màquines de Leonardo per això se l'ha anomenat profeta de l'automatització. Però, la imaginació li feia dibuixar coses que eren molt més difícils de dur a terme a la pràctica.

Els estudis del vol els va començar a Florència, però va desenvolupar-los a Milà. Els primers estudis mostren l'esforç de Leonardo sobre les ales mòbils. Hi ha un gran nombre de formes diverses en què l'home les acciona amb els seus braços i les seves cames. Són dibuixos molt convincents que indiquen que Leonardo creia que aquestes màquines eren possibles. Hi ha menció a un intent de vol humà, potser mai fet, a partir de la teulada del palau dels Sforza i de la tria d'un lloc menys perillós sobre un llac i portant un bot de pell lligat a la cintura per poder flotar si s'hi caigués al llac.

Les màquines voladores concebudes per Leonardo evolucionen al llarg dels anys a unes màquines que posseeixen ales mòbils accionades per mecanismes complexos. Estem davant d'un altre dels somnis tecnològics de Leonardo. L'estudi de l'anatomia dels ocells li fa veure que l'home no podrà mai imitar el moviment de les ales dels ocells. Però a aquesta conclusió arribarà més tard quan al 1505 tornarà a reprendre els seus estudis. Després d'haver comparat la potencia muscular de l'ocell i la de l'home, Leonardo comprèn que l'home no posseeix la força necessària per elevar una màquina volant. A partir d'aquest moment va cessar d'interessar-se a les màquines de vol amb ales mòbils i va explorar altres possibilitats més avantatjoses: el vol a vela a la manera de les planejadors. Aquesta temptativa no li donarà resultats concrets però l'animarà a fer més recerques sobre el vol dels ocells, sobre la natura de l'aire, sobre la formació i paper dels vents i els corrents d'aire. Aquests estudis l'ocuparan entre 1500 i 1514. La regla de les quatre potències va tenir aquí, en aquests estudis sobre la mecànica de fluids, noves aplicacions. Però aquests treballs no passaran de l'estadi de notes preliminars i de dibuixos fragmentaris a l'espera d'una formulació sistemàtica sovint promesa per Leonardo però mai duta a terme.

A més dels treballs tècnics fins aquí descrits, durant l'estada a Milà, Leonardo pinta *Sant Jeroni del Vaticà*, *el retrat d'un músic* i el *Sant Sopar*. *San Jeroni* és un retrat que es troba en un estat de conservació deficient. Fou el cardenal Fresh qui el va trobar en llocs diferents les dues meitats en què havia estat partit. Una d'aquestes parts es feia servir de taulell d'una taula. En canvi el retrat d'un músic és la pintura millor conservada. Mentre treballava en el cavall, Ludovic li va fer un altre encàrrec: que pintés un Sant Sopar pel refectori del convent dels pares dominics de Sta. Maria delle Grazie a Milà. En la pintura del *Sant Sopar*, Leonardo s'allunya de la iconografia tradicional que solia representar aquesta escena de la vida de Jesucrist com un moment de calma i escull un moment de conflicte. Aquell instant en que Jesús diu "un de vosaltres m'ha traït". Jesús està situat al mig dels dos grups de sis apòstols, un a cada costat. Judes no es troba marginat com en altres quadres de pintors anteriors sinó que

està integrat en un dels dos grups i sols se'l distingeix perquè aguanta una bossa amb monedes.

Leonardo va voler introduir una innovació en fer un tractament de la paret amb oli i vernís. Així, quan va aplicar la pintura, la paret encara esta humida i per això la pintura es va fer malbé molt aviat. Al 1517, Antonio de Beatis ja va comentar que aquest quadre havia començat a fer-se malbé degut a la humitat de la paret. Al 1556, Vasari comentava que havien aparegut massa taques i al 1642, Scanelli afirmava que sols quedaven quatre trossos de les figures originals. El que avui es pot veure és majoritàriament obra dels restauradors. Tanmateix, l'atmosfera general i la lluminositat del conjunt semblen guardar similituds amb l'obra original.

La caiguda de Il Moro

El 6 de setembre de 1499, Milà cau en poder dels francesos. Lluís XII va entrar triumfant a la ciutat i Leonardo no va fugir, cap de les obres que Il Moro li havia encarregat s'havia acabat i Leonardo es va proposar de visitar al comte de Ligny per comunicar-li que pensava anar a Roma i per oferir-se per acompanyar-lo a Nàpols. La seva intenció era que Ligny es convertís en seu mecenes. Però Ligny finalment no va viatjar fins a Nàpols sinó que va tornar a França amb Lluís XII i Leonardo va haver de canviar els seus plans i el seu itinerari.

Hi havia rumors que Ludovic tornaria amb l'ajut de Maximilià d'Habsbourg i que pensava castigar a tots aquells que havien col·laborat amb l'enemic francès i Leonardo n'era un. Per això va decidir marxar cap a Venècia. Leonardo escriu sobre la coberta del Manuscrit L de París una frase que semblaria digna de Maquiavel "El duc ha perdut el seu Estat, els seus bens i la seva llibertat i cap de les seves obres no ha estat acabada per ell." Leonardo tenia 50 anys i per a ell començava un període esgotador de peregrinació a la recerca de nous protectors que li poguessin assegurar una vida còmoda i la continuïtat de les seves recerques

De camí a Venècia va passar per Mantua i no va poder rebutjar l'hospitalitat d'Isabel d'Este la qual tractà d'aconseguir que li pintés un retrat. Leonardo va fer un esbós a carbonet, sanguina i pastel groc. El fet que en el dibuix hi hagi foradets fa pensar que Leonardo el va passar a la tela que va prometre pintar en uns mesos, però no ho va arribar a fer. La sanguina se la va quedar Isabel.

A Venècia, Leonardo es presenta com a expert en art i sobretot en fortificacions. Per això el Senat de Venècia l'envià a que examinés la riba del riu Isonzo per veure de fer unes fortificacions, canals i rescloses etc. És a dir un sistema de defensa integrat. Els venecians volien protegir-se dels atacs dels turcs. De la seva breu estada a Venècia resta algun estudi sobre la fortificació de l'Isonzo que pretenia impedir l'accés a la Llacuna per terra. Però a Venècia no era per a Leonardo un lloc de destí definitiu sinó només de pas, ja que el Senat no li podia donar el mateix lloc de treball i la mateixa categoria social que a Milà. Mentre, al gener de 1500 de Milà li arriben notícies que Ludovic ha aconseguit que els francesos es retirin. No obstant, a l'abril, els francesos comandats per Trivulzio vencen a Ludovic a Pavia i l'empresonen. A més tanquen a tots els que havien estat fidels a Ludovic. Leonardo celebra de ser-hi fora i decideix no tornar de moment a Milà i marxa cap a Florència.

Després de 20 anys absent de Florència, Leonardo la troba canviada. Els Mèdicis havien caigut, Savonarola havia estat cremat a la foguera. Hi havia una república i es respirava una situació d'incertesa política. Leonardo arriba a Florència finals de març de 1501 i s'instal·la en el convent de l'ordre dels Servites on Ser Piero havia fet de

procurador. Allí el va visitar Fray Pietro da Novellara per a convèncer-lo que pintés el retrat d'Isabel d'Este. Però, en veure la situació va escriure a Isabel el següent: “La vida de Leonardo és tan variada i inestable que sembla que viu al dia”. En una altra carta, Fra Pietro explicava que “els instruments matemàtics l’han distret tant de pintar que no pot suportar el pinzell”. No obstant, aquests dies, sembla que Leonardo pintava un esbós del quadre de Maria, Jesús i Sta. Anna, i també estava fent la Verge del fus. Paccioli s’havia traslladat també a Florència per continuar les explicacions de matemàtiques a Leonardo. A més és nomenat lector de matemàtiques a l’Estudi de Sta. Maria Novella per explicar els *Elements* d’Euclides.

Enginyer militar al servei dels Borja

Mentre Milà era controlada pels francesos, les tropes dels Estats pontificis comanades per Cèsar Borja, fill del Papa Alexandre VI, ocupaven Urbino i feien fugir GuidoUbaldo dal Monte. Un agent de Cèsar Borja va convèncer Leonardo perquè es posés al seu servei com a arquitecte general amb poder per supervisar tot el sistema militar: fortalises, muralles, ciutats i bastions. Mai havia tingut tant poder, ni en l’època millor amb Ludovic. Per això Leonardo va acceptar de bon grat. Però havia un altre factor. Donat que el palau d’Urbino estava ocupat per Cèsar Borja, podria estudiar a fons tots els treballs de Francesco di Giorgio. Precisament en aquest lloc, Cèsar Borja li va exposar els seus projectes de restauració de fortalises, d’instruments i de màquines de guerra. Leonardo va restar a Urbino i va reproduir en el seu quadern alguns detalls arquitectònics de la gran escala i de les columnes.

A continuació, Leonardo va visitar Cesena i més tard Porto Cesenatico i va dibuixar alguns plànols del port. Després es va reunir amb l’exèrcit de Cèsar Borja, i (a l’octubre de 1502) va assistir a la presa de Fosombrone, al setge i conquesta de Forlì i poc després a la conquesta d’Ímola. En tots aquests indrets va dibuixar els plànols de les ciutats conquerides. El plànol d’Imola és potser el més cèlebre. Mostra la competència de Leonardo en cartografia tant necessària per a l’urbanisme i l’arquitectura militar. En aquest plànol, Leonardo perfecciona el mètode geomètric utilitzat per Alberti a *Descriptio Urbis Romae*. La vila està inscrita en un cercle, el centre del qual coincideix amb un indret específic de la ciutat. A partir d’aquí l’aglomeració es desenvolupa en un dibuix perfectament detallat. Utilitza colors diferents per distingir carrers, places, cursos d’aigua i cases.

Al febrer de 1503, Cèsar Borja viatja a Roma per parlar amb el seu pare, el Papa Alexandre VI, i definir les línies polítiques. Però ningú sap on ha anat. Després d’això Leonardo s’allunya de Cèsar Borja. Al març de 1503, Leonardo retorna a Florència i s’allotja al convent de Sant Marco on pot consultar la biblioteca de Cosme de Mèdicis on hi havia obres de Euclides, Fibonacci, Bacon, Alhazen i la *Perspectiva* Witelo.

Gràcies a Maquiavelo, la Senyoria de Florència, que desconfiava de ell per haver estat al serveu dels Borja, li encarrega treballs. A l’estiu de 1503, viatja a Pisa per estudiar els seus voltants i aixecar un croquis cartogràfic. També fa un esbós del riu Arno i estudia la possibilitat de desviar-lo per resoldre el problema del seu desbordament i sobre tot proposa de construir un canal que el faci navegable des de Florència fins el mar. El canal passaria per Prato, travessaria Pistoia, superaria el desnivell de Serravalle i baixaria fins Vicopisano a través del pantà de Ficecchio.

A Leonardo el que li preocupava era el disseny de les grans màquines que havien de facilitar el treball automatitzat de les excavacions d’aquest gran canal. Excavadores gegantesques que havien de tenir un funcionament superior a les que se solien utilitzar

aleshores. La superioritat estava en què treballaven en el mateix canal i que es desplaçaven sobre rails de manera que podien avançar a mesura que aquest progressava. També feien servir com a contrapès, als pesats contenidors plens de terra, uns cistells on hi posava els obrers. El projecte també preveia fer navegable el riu des de Florència a Empoli. Per això havia de travessar Prato e Pistoia i superant els meandres del riu entre Montelupo i Empoli retrobar l'Arno a Vico Pisano. El nou canal de secció semicircular suposava una obra grandiosa sobre tot per creuar la colina de Serravalle propera a Pistoia. Per tal que el canal tingués un cabal constant, Leonardo havia previst fer un pantà en el Vall de Chiana. No obstant la senyoria no tenia mitjans ni interès en fer-ho i el projecte va quedar en no res, encara que Leonardo el presentés com un avantatge per augmentar el comerç entre Florència i les ciutats veïnes.

A l'octubre de 1503, la senyoria li va cedir un espai per al seu taller. És la sala dels Papes del convent de Sta. Maria Novella. I al 1504, Leonardo es va centrar en la pintura de la Batalla d'Anghiari, contracte que signa en presència de Maquiavel. Per aquestes dates (9 de juliol de 1504) mor Ser Piero, aleshores començaran les disputes sobre l'herència. Tanmateix, Francesco, el germà de Ser Piero deixa a Leonardo part de les seves propietats de Vinci.

De fet, va ser encarregada per a la sala del Gran Consiglio del Palazzo Vecchio gràcies a la seva amistat amb Maquiavelo. Representava la victòria dels florentins sobre els milanesos en aquesta batalla. El quadre el va començar el 1503 i s'havia de concloure el febrer de 1505. Per fer aquesta obra, de la qual avui no se'n conserva l'original sinó solament la còpia que va fer Rubbens cinquanta anys després quan algunes parts ja estaven esborrades, Leonardo va fer diverses disseccions a l'Hospital de Sta. Maria Nuova. Era del parer que aquests treballs pràctics i els dibuixos que amb ells aconseguiria li permetrien no sols estudiar anatomia sinó també de donar un aire més científic a les seves representacions sobre la figura humana. D'altra banda per assecar el quadre va utilitzar una tècnica que havia après de Plini que consistia en assecar la meitat superior de l'obra. Però mentre una part s'assecava i es tornava fosca, l'altre part es desfeia.

Leonardo es va desplaçar a Vinci durant la verema de 1504 i va fer uns plànols de l'entorn, després marxà a Piombino on es va posar al servei de Iacopo IV Appiani, senyor de Piombino. L'objectiu era aixecar uns plànols i idear noves fortificacions. Leonardo va projectar un sistema articulat compost de fosos, camins coberts, torres, casamates, etc. Darrera d'aquests encàrrecs hi era, probablement Maquiavello.

El 1503, Leonardo va pintar a Mona Lisa, segona esposa del ciutadà florentí Zenobi de Giocondo. Va dedicar tres anys a l'elaboració d'aquest retrat que li va inspirar un sentiment entre misteriós i repulsiu. A partir de 1508, les obres avancen en el taller perquè Leonardo fa el dibuix i els deixebles pinten. Un dels quadres és el *Sant Joan Baptista* un xic ambigu.

Leonardo torna a Milà

A l'agost de 1508, Leonardo va tornar a Milà i al seu equip s'incorporà Francesco Melzi, un jove educat i de bona família que li havia de permetre interpretar els textos llatins, redactar notes dictades i reordenar els seus papers. Al 1510, es va dedicar a estudiar anatomia. Va assistir a algunes autòpsies i ell en fa d'altres. Això el va portar a pensar que calia fer recerca. Per això freqüentava els hospitals i feia disseccions de cossos. Es va traslladar a Pavia on va rebre recolzament de Marcantonio della Torre, que li va obrir les portes de l'amfiteatre anatòmic de la Universitat de Pavia. Leonardo

estava convençut que el dibuix servia millor que la paraula per a descriure amb fidelitat les parts de l'anatomia. Els dibuixos potser estaven destinats a un tractat sobre el cos humà. Però, com era habitual l'obra no va acabar-se en bona mesura degut a la mort de Della Torre a causa de la pesta.

També mor de Charles d'Amboise i Leonardo es va traslladar a la casa de los Melzi. D'aquesta època són els estudis fluvials sobre el riu Adda que fa per raons militars, possiblement per encàrrec de Lluís XII (Es volia projectar un canal que esquivés l'estrangulament del riu en un paratge anomenat les Tres Banyes). Poc a poc, va veure com se li acaba l'ambient de llibertat per l'estudi i la creació que havia tingut a Milà, perquè el successor d'Amboise, Gastón de Foix no semblava ser tant receptiu als seus treballs. Li va mantenir els compromisos econòmics però no li va deixar tanta llibertat de creació.

Al 1511, Milà estava governada per Gastón de Foix i per Gian Giacomo Trivulzio. Leonardo va rebre l'encàrrec de fer un monument equestre dedicat a Trivulzio. Com va passar en molts projectes de Leonardo, aquest monument no es va arribar a fer, però si que es conserven tots els dibuixos previs que en aquest cas recorden molt l'altre projecte de monument equestre dedicat a Francesco Sforza. El pedestal dissenyat per aquesta obra era, però, més complicat i car ja que incorporava uns sarcòfags i algunes estàtues. També per aquesta ocasió, Leonardo va tornar a recuperar les idees del cavall encabritat i del cavall a pas lent i, com abans, tampoc sembla saber quina triar. Hi ha, però, algunes diferències amb el disseny anterior. Així, en el projecte de monument equestre dedicat a Francesco Sforza, el genet anava separat del cavall mentre que per al de Trivulzio l'home i el cavall van junts. A més, la posició del cavaller també varia ja que mentre que Sforça senyalava cap a davant Trivulzio senyalava al darrera.

Els darrers viatges de Leonardo

Entre 1512 i 1513, els Mèdicis recuperen el poder. Joan de Mèdicis és escollit Papa amb el nom de Lleó X i el seu germà Julià de Mèdicis l'acompanya a Roma. Tant el Papa com el seu germà necessitaven un artista i van enviar un missatger a Leonardo per a convocar-lo a Roma. Al setembre de 1513, Leonardo, acompanyat de Melzi, Salai i dos aprenents, viatja a Roma. Un cop allí, va oferir a Julià de Medici els seus coneixements d'hidràulica a canvi d'un salari i de la seva protecció. Un dels treballs que va fer a Roma és un estudi de fabricació de cordes que figuren en els darrers dibuixos del Còdex Atlàntic. No obstant aquesta tornada a activitats pràctiques, Leonardo va continuar amb els seus estudis teòrics, amb la geometria, l'òptica i l'anatomia. Sembla que es dedicava a fer jocs acústics al Castell de Sant Angelo, buscava closques de cargols al Monte Mario, jugava amb les lúnules, però no feia gairebé res dels encàrrecs que li havia fet el Papa. El qual dirà: *"Pobre de mi, aquest no serveix per a fer res, ja que comença per pensar en el final abans que en el principi de l'obra"*. Neix el mite de l'artista que malgasta el seu talent. No obstant això, en aquesta etapa Leonardo va viatjar amb el seguici de Julià de Mèdicis, el qual volia incrementar la seguretat de les fronteres de l'Església, i va mantenir amb ell una relació tan intensa com amb Cèsar Borja.

Al març de 1516, mor Julià de Mèdicis i a Leonardo li arriba la invitació d'anar a la cort de França. Aquest viatge podia ser el darrer, Leonardo està vell i xacrós i demana al rei una autonomia total en el seu treball en un allotjament adient per dialogar amb si mateix i amb la natura. François I li ofereix un petit castell de camp a poca distància del palau reial d'Amboise: la maison de Clos-Lucé a Cloux. Era un palauet construït per

Lluís XI i que l'havia habitat la mare del rei, Lluïsa de Savoia. Leonardo va acceptar i va viatjar a través dels Alps en ple hivern. Passà per Florència i Milà. Sols l'acompanyaven Melzi i un criat fidel milanès (Batista de Vilans).

A Cloux va ser com començar de nou. Leonardo va tornar a plantejar-se d'organitzar els seus dibuixos, mentre, s'ocupava de problemes de geometria i de mecànica. També participava a les festes de la cort francesa fent aparèixer autòmats, com un lleó mecànic a Lió en una festa en honor del rei. Però Leonardo va treballar poc a França. La seva presència va ser prou per a justificar el seu salari en qualitat de "primer pintor i enginyer i arquitecte del Rei". Leonardo era admirat més que per la seva activitat, reduïda per la seva edat, pels coneixements adquirits en totes les branques del saber. Leonardo tenia 65 anys. A finals de 1517 va viatjar a Romorantin amb François I i allí va concebre la idea de construir un immens palau reial integrat en el paisatge. El dibuix (L'obra no es va fer mai) va influir amb les construccions que es van fer posteriorment en els castells de la Loira.

El 23 d'abril de 1519 Leonardo crida el notari per dictar testament. El 2 de maig va morir

Conclusió

Com hem vist, en el segle XV, la tècnica era el conjunt de regles empíriques que conformaven els oficis artesanals i que s'havien desenvolupat amb independència de les teories científiques. En canvi, a partir del segle XVII, s'utilitzà el mètode científic per interpretar el comportament dels materials i de l'energia i per valorar els incipients procediments industrials. Aquesta nova visió va donar lloc a l'aparició de la tecnologia com una forma de convergència entre la ciència i la tècnica.

Cap finals del segle XV, Leonardo, va sofrir una evolució en el seu mètode de treball. El seu desig era poder fonamentar les regles pràctiques amb teories científiques. Aquesta voluntat la va aplicar, com hem pogut veure, a la hidràulica i també a l'aeronàutica i l'òptica i la mecànica amb uns resultats decebedors, raó per la qual no va concloure cap d'aquests estudis. Era impossible de resoldre els problemes fonamentals perquè encara no estaven formulats. I és que la física era aristotèlica i consegüentment qualitativa i les matemàtiques, necessàries per a quantificar, eren bàsicament geometria euclidiana. No obstant, les enormes dificultats que hagué de superar, Leonardo va fer tot el que podia fer en el seu temps, va encertar el camí que després seguirien Galileu i Newton per matematitzar la física i definir les lleis que regeixen l'Univers. Podem afirmar doncs que Leonardo és un pioner de la tecnologia.

No obstant això, s'ha afirmat que l'evolució de la tecnologia hagués estat la mateixa sense les aportacions de Leonardo. I és que Leonardo no va publicar les seves idees perquè pràcticament ni les va redactar. Aquest no va ser el cas d'altres tècnics de la seva època com Francesco di Giorgio, que fou autor del *Trattati di Architettura, Ingegneria e Arte militare*, els dibuixos del qual foren copiats en els tractats posteriors i difosos per diverses vies. A l'Europa continental a través de Zonca (1607) i Strada (1617) que continua Zeising (1612), Böckler (1661), Leupold (1724) i Borgnis (1818-1823). Cap d'Anglaterra la via de difusió va començar amb Zonca i va continuar amb Switser (1729) i Borgnis. També arribaren de la ma dels jesuïtes, com Mateo Ricci a qui acompanyava un tècnic Sebastian d'Ursis, fins a la Xina essent reproduïts a l'enciclopèdia xinesa. Aquesta ampla difusió es va mantenir fins el segle XIX en què el canvi de paradigma tecnològic, de l'aigua al foc, els va fer innecessaris.

Leonardo pertanyia a aquest tipus de savis que acumulen dades, però no troben mai el moment de posar-les en ordre i de redactar-les. A més els seus dibuixos desordenats, amagats després de la seva mort, no van ser coneguts fins uns tres segles després.

Aquesta circumstància no desmereix el geni creador de Leonardo que a través dels seus somnis tecnològics, el vol i la navegació submarina, es va avançar al seu temps i que encarna la figura del geni que ignorant tots els límits entre les disciplines va circular lliurement en l'immens territori del saber.