

## GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, 300 ANYS DESPRÉS

*M<sup>a</sup> Rosa Massa-Esteve, Antoni Roca-Rosell  
m.rosa.massa@upc.edu; antoni.roca-rosell@upc.edu*

### 1. Introducció.

L'any 2016 va fer 300 anys de la mort d'un dels matemàtics més rellevants de la història, Gottfried Wilhelm Leibniz. El Grup de Recerca d'Història de la Ciència i de la Tècnica (GRHCT), juntament amb el Departament de Matemàtiques i la Facultat de Matemàtiques de la Universitat Politècnica de Catalunya i la Societat Catalana de Matemàtiques (IEC), va commemorar aquest centenari amb la celebració el gener de 2016 d'un congrés internacional, adherint-se així a tots els homenatges que la comunitat científica li va fer arreu del món. L'objectiu del congrés va ser commemorar Leibniz des de la seva vessant com a matemàtic i des de l'àrea d'història de la ciència, donant a conèixer la seva obra i el seu impacte. El nostre GRHCT també va col·laborar en el cicle que la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica va dedicar a Leibniz el novembre del mateix any 2016.

De l'obra matemàtica de Leibniz podríem enumerar els seus nombrosos treballs sobre el càlcul infinitesimal, els determinants, la combinatòria i els jocs d'atzar. Entendre el pensament matemàtic de Leibniz és molt complex i requereix submergir-se no només en els seus textos matemàtics sinó també en els textos filosòfics relacionats amb la seva interpretació dels processos de raonament, com una àlgebra del pensament, i en les nombroses cartes i manuscrits recentment editats (i en procés d'edició). En els actes organitzats, participaren algunes de les persones implicades en l'estudi i edició de l'obra manuscrita de Leibniz.

Presentarem primer algunes dades biogràfiques de Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) i tot seguit comentem breument els textos del congrés que trobareu al llarg d'aquest número de *Quaderns*.

## 2. Algunes dades biogràfiques.

Leibniz (Figura 1) va néixer l'1 de juliol de 1646 a Leipzig (Electorat de Saxònia, Alemanya). El seu pare, Friedrich Leibniz, era professor de filosofia moral i la seva mare, Katherina Schmuck, era filla d'un jurista i professor de dret (Antognazza, 2009). A la seva infància va estudiar a l'Escola Nicholai de Leipzig, on sembla que la seva precocitat va cridar l'atenció dels seus professors. Quan tenia 6 anys, es va morir el seu pare i per recomanació d'un parent se li va deixar accés lliure a la biblioteca paterna. Allà va llegir els clàssics llatins, més tard els escolàstics i després els moderns com René Descartes (1596-1650), entre d'altres. Aquesta lectura multidisciplinària i assídua, junt amb la seva intel·ligència natural, van ser sens dubte les bases de la seva genialitat universal, de manera que, quan als 15 anys va ingressar a la Universitat de Leipzig, ja disposava d'una bona formació autodidacta.



Figura 1. Retrat de Leibniz

A la Universitat de Leipzig, Leibniz fou instruït en la tradició aristotèlica i va estudiar filosofia i jurisprudència. Dos anys més tard va ser estudiant a la Universitat de Jena, on Erhard Weigel (1625-1699), professor de matemàtiques, li va ensenyar la geometria euclidiana, idees sobre la filosofia de les matemàtiques i també el va introduir a l'aritmètica binària<sup>1</sup>.

---

1 BRANCATO (2016).

L'any 1666 Leibniz va publicar l'obra titulada *Dissertatio de arte combinatoria*, on es mostren els seus coneixements de les principals obres matemàtiques ja publicades<sup>2</sup>. Així, al començament d'aquesta obra, en explicar els usos dels problemes combinatoris, posava l'emblema de la figura 2, una il·lustració on l'esperit d'Aristòtil està representat amb els quatre elements: foc, aire, aigua i terra; i a partir de la seva combinació s'obté: calor, fred, sequedat i humitat. Tot això serveix com a segon exemple de les aplicacions dels primers dos problemes per trobar combinacions sense repetició<sup>3</sup>.

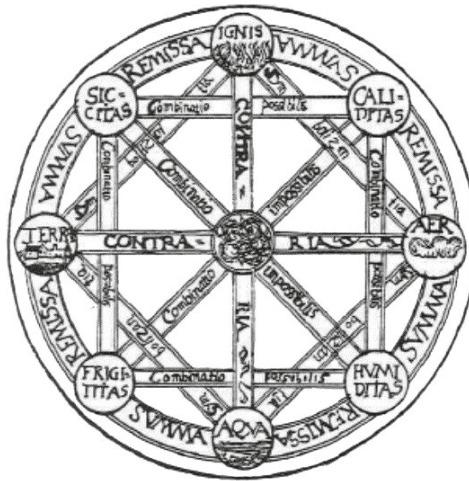


Figura 2. Esquema en el manuscrit de Leibniz (Leibniz, A VI, 1, 178)

Leibniz va continuar els seus estudis a la Universitat d'Altdorf (Nuremberg) on es va doctorar l'any 1667 amb una tesi titulada: *Disputatio inauguralis de casibus perplexis in jure*. Li van oferir quedar-se com a professor, però va rebutjar la invitació al·legant que tenia altres propòsits<sup>4</sup>. Va treballar a Nuremberg com a secretari d'una societat alquimista dedicada a experiments secrets,

2 Leibniz menciona l'anàlisi especiosa que va perfeccionar Descartes, així com a Johannes Buteo (1492- aprox 1572), a Niccolò Tartaglia (1500-1557), a la pràctica aritmètica de Girolamo Cardano (1501-1576), i també les obres de Thomas Hobbes (1588-1679) i d'Athanasius Kircher (1602-1680), entre d'altres. Cal remarcar que Leibniz dedica tot un apartat a Ramon Llull (1232-1316) i a les seves obres *Kabbala* i *Ars Magna*, enumerant alguns autors que es van inspirar en les seves idees.

3 Hi ha diversos estudis sobre la combinatòria de Leibniz, podem destacar KNOBLOCH (1974) i DE MORA (2014).

4 ANTOGNAZZA (2009).

inclosa la recerca de la pedra filosofal<sup>5</sup>. L'any 1668, Leibniz va anar a Mainz per a treballar a la cort de l'Electeur i Príncep- arquebisbe Johann Philipp von Schönborn (1605-1673). Allà va començar una àmplia correspondència amb persones d'arreu d'Europa que ja l'any 1671, per exemple, va fer que estigués en contacte amb els secretaris de la Royal Society de Londres i de l'Académie des Sciences de París, així com amb Athanasius Kircher a Itàlia i amb Otto von Guericke (1602-1686) a Magdeburg (Alemanya)<sup>6</sup>.

Durant els anys 1672 al 1676 va anar a París en missió diplomàtica. Es tractava d'impedir els atacs francesos als territoris del Rin per part de Lluís XIV (Hofmann, 1974). A la capital de França, la relació de Leibniz amb Christian Huygens (1629-1695) va ser determinant per a la seva formació en matemàtiques. Va llegir, per la seva recomanació, algunes obres de James Gregory (1638-1675), Nicholas Mercator (1620-1687), John Wallis (1616-1703), Pietro Mengoli (1626/27-1686) i de molts d'altres (Massa-Esteve, 2017). El gener de 1673 Leibniz va anar a Londres on va conèixer personalment Henry Oldenburg (1619-1677), secretari de la Royal Society. També va estar en contacte amb John Collins (1625-1683), John Pell (1611-1685), Robert Hooke (1635-1703) i Robert Boyle (1627-1691).

Leibniz va escriure els seus primers textos sobre el càlcul diferencial e integral entre 1673 i 1676<sup>7</sup>. El tractat principal, titulat *De Quadratura Arithmetica circuli ellipseos et hyperbolae cujus corollarium est trigonometria sine tabulis* (1675-76), va haver d'esperar 300 anys per a la primera publicació en l'edició crítica preparada per Knobloch l'any 1993, que l'any 2016 s'ha tornat a editar<sup>8</sup>.

És també en aquesta època de París quan Leibniz comença a treballar en el seu invent, la màquina de calcular, un artifici dissenyat per a sumar, restar, multiplicar i dividir per repetició mecànica<sup>9</sup>. En la carta de 1671 al Duc

5 Segons ANTOGNAZZA (2009: 80) no es té constància de quan i com Leibniz va contactar amb aquesta societat, però és probable que únicament es traslladés a Nuremberg, ja que era la capital d'Altdorf.

6 KREILING (1970-91).

7 Leibniz va basar les seves quadratures (àrees) en la idea d'infinitesimal i en la suma de les diferències de les sèries, i va utilitzar les figures geomètriques per a trobar les quadratures de superfícies sota una corba (KNOBLOCH, 2006). De fet s'ha de considerar Leibniz, junt amb Newton, un dels inventors del càlcul diferencial e integral; però Leibniz, com és sabut, va seguir un camí diferent al del mètode de fluxions de Newton.

8 KNOBLOCH (2016).

9 MACKENSEN (2000). De fet, entre d'altres, Blaise Pascal (1623-63) ja havia inventat una

Johann Friedrich de Hannover, Leibniz ja afirmava que per construir l'aparell es basava en la seva combinatòria. És clarament un exemple més de la seva idea *Theoria cum praxi* que va guiar les seves investigacions. Leibniz explicava:

*“En matemàtiques i en mecànica he estat capaç d'emprar l'art de la combinatòria per trobar algunes coses que en la pràctica de la vida no són de poca importància i primer de tot en aritmètica una màquina a la qual jo anomeno un aparell de càlcul viu, per què permet que tots els números puguin ser calculats per ells mateixos, sumant, restant, multiplicant, dividint...”* (Leibniz, B II 1, 262).

Leibniz justificava també la construcció de la màquina per estalviar temps en fer els càlculs. Així Leibniz afirmava:

*“És indigne fer perdre el temps a gent excel·lent treballant en labors de càlcul com esclaus, ja que amb l'ajuda d'aquesta màquina fins i tot el més simple podrà realitzar-los sense error.”* (Popp; Stein (eds), 2000, 84).

Els primers dissenys van ser presentats l'1 de febrer de 1673 a la Royal Society de Londres i d'aquesta manera el 19 d'abril de 1673 fou nomenat membre extern de la Societat anglesa (Figura 3)<sup>10</sup>. Tenia 27 anys.

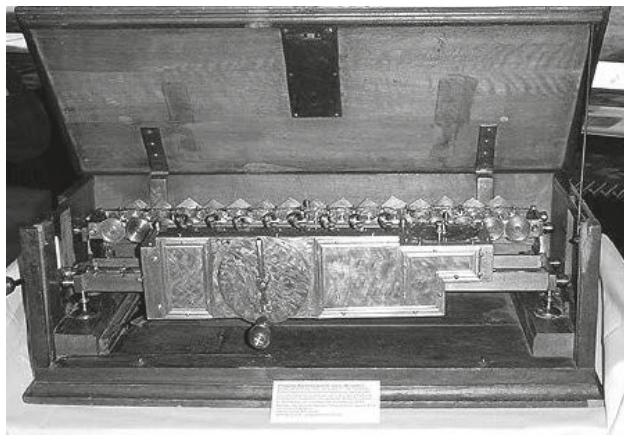


Figura 3. La màquina de calcular de Leibniz (1690)

màquina de calcular, però únicament amb dues operacions, sumar i restar.

<sup>10</sup> La màquina aritmètica amb les quatre operacions (1690) es va perdre després de la mort de Leibniz. Es va trobar l'any 1880 en una església de la Universitat de Göttingen i va tornar a la Biblioteca de Hannover. El període 1894-1896, la màquina va ser investigada i reparada.

[http://dokumente.leibnizcentral.de/uploads/RTEmagicC\\_titelbild\\_kap\\_rechenm\\_01.jpg.jpg](http://dokumente.leibnizcentral.de/uploads/RTEmagicC_titelbild_kap_rechenm_01.jpg.jpg)

L'any 1676 Leibniz va retornar a Hannover després d'haver intentat en va de quedar-se a París<sup>11</sup>. En ruta cap a Hannover, va visitar els Països Baixos, on va contactar amb Jan Hudde (1628-1704) i amb Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) i a L'Haia va tenir una sèrie de converses amb Baruch Spinoza (1632-1677). Des de l'any 1676 fins la seva mort, Leibniz va servir a la casa de Hannover com a conseller i com a bibliotecari. Primer, va estar a les ordres del Duc Johann Friedrich de Braunschweig-Lüneburg (1625-1679), tot seguit, del 1679 al 1698, del seu successor el Duc Ernst August von Braunschweig-Calenberg (1629-1698), més tard Príncep elector; i, fins la seva mort, va servir a Georg Ludwig (1660-1727), qui més tard va esdevenir el rei George I de Gran Bretanya.

El juny de l'any 1685, li van encarregar un llibre sobre la història de la casa noble a la que pertanyien, la dels Guelfs o de Braunschweig (coneguda també com Brunswick). Així l'octubre de 1687 va començar a viatjar per Alemanya i Àustria i va anar a diversos arxius buscant fonts. A Itàlia, Leibniz va visitar Roma, on es va interessar per la Xina a través dels jesuïtes i d'altres missioners. Més tard, el desembre de 1689, va visitar Bolonya, on va contactar amb Domenico Guglielmini (1665-1710) i Marcelo Malpighi (1628-1694). Del 30 de desembre de 1689 al febrer de 1690 va visitar Mòdena i, finalment, Venècia fins el març de 1690<sup>12</sup>.

L'any 1691 Leibniz va ser nomenat Director de la biblioteca a Wolfenbüttel a la cort del Duc Anton Ulrich de Braunschweig-Wolfenbüttel (1633-1714). L'11 de juliol de l'any 1700 es va fundar l'Acadèmia de Ciències de Berlín, segons el seu projecte *Theoria cum praxi*, i en fou el primer president. Leibniz, a més, tenia la idea que el coneixement havia de ser accessible a tothom i que s'havia de crear una xarxa d'acadèmies i centres científics a Europa que coordinessin tot el saber<sup>13</sup>. Des de l'any 1698 a 1705, Leibniz va passar diversos períodes a Berlín on va establir una excepcional relació amb la seva, primer deixeble, i després amiga, Sophia Charlotte de Hannover (1668-1705), reina de Prússia.

Des de l'any 1712 a l'any 1714 va estar a la cort de Viena on va ser nomenat

---

11 HOFMANN (1974).

12 ROBINET (1988).

13 De fet, va proposar una acadèmia a Viena que, degut a una sèrie de circumstàncies no es va arribar a crear, i una altra a Sant Petersburg que sí que es va crear encara que Leibniz no va arribar a veure-ho.

conseller de l'Emperador Carles VI<sup>14</sup> i va continuar la seva amistat amb el tsar Pere I el Gran<sup>15</sup>. El 14 de setembre de 1714 Leibniz va retornar a Hannover. Tenia gota i va estar els dos últims anys de la seva vida al llit. Va intentar fins l'últim dia acabar la història de la casa de Brunswick que li havien encomanat. Va morir el 14 de novembre de 1716, quasi abandonat pels nobles que havia servit<sup>16</sup>.

### 3. Els treballs aplegats en aquest número.

Aquest número de *Quaderns* aplega deu treballs sobre les contribucions de Leibniz, en alguns casos en relació amb altres científics del seu temps. El primer article, titulat *Leibniz and the Infinite*, és d'un dels especialistes més reconeguts sobre Leibniz i la seva matemàtica, el professor i editor dels manuscrits de Leibniz, Eberhard Knobloch. L'autor analitza el concepte de infinit en Leibniz, a través de quatre apartats on tracta diferents aspectes del tractament de l'infinit leibnizià, ja sigui a les asímptotes, a les sèries o a les definicions. El professor Knobloch ens ensenya noves idees i nous procediments a les matemàtiques de Leibniz. El segon article és a càrrec del professor investigador del CNRS del grup SPHERE de París, David Rabouin, titulat *Sur la mathesis universalis chez Leibniz*. Hi tracta sobre la "mathesis universalis" a l'obra de Leibniz, tema principal de la seva tesi doctoral. Rabouin situa la idea de "mathesis universalis" dins la historiografia i dins l'obra de Leibniz, aportant nous resultats i noves perspectives. En l'article titulat *Tras las huellas de Leibniz*, Guillermo Lusa, professor jubilat de la Universitat Politècnica de Catalunya, fa una revisió de la difusió del pensament filosòfic i científic i tècnic de Leibniz. Per fer-ho, tria les principals publicacions sobre Leibniz publicades en las darreres dècades, particularment les del nostre àmbit cultural més proper, on, d'altra banda, s'ha reflectit la literatura internacional. Selecciónant algunes qüestions que l'han ocupat en les dar-

14 Com a Arxiduc, Carles fou aspirant al tron d'Espanya, durant la Guerra de Successió espanyola. Renuncià al tron espanyol el 1711 quan accedí a l'imperi austríac.

15 Destaquem els encontres de Pere I amb Leibniz l'any 1711 a Torgau (Saxònia), el 1712, a Carlsbad (Bohèmia) i el 1716, a Bad-Pyrmont (Baixa Saxònia).

16 Cal destacar que, poc després de la seva mort, es va publicar, a la revista *Histoire de l'Académie Royale*, el brillant i extens elogi que li va dedicar Fontenelle, on reconeixia les seves grans contribucions i la seva influent figura (FONTENELLE, 1716).



rerres dècades (la idea de progrés, l'algebrització de la lògica, els fonaments de les matemàtiques, les màquines calculadores i la computació, la història de la ciència i de la tècnica com a camí de la formació integral, l'estímul a la capacitat d'admiració, l'antologia de l'enginy humà) hi troba la confirmació del paper singular jugat per Leibniz. Els dos articles següents tracten sobre la geometria a l'obra matemàtica de Leibniz des de dues vessants diferents. Per una banda, Mary Sol de Mora, professora de la Universitat del País Basc i editora dels volums *Escritos Matemáticos de Leibniz* (2014, 2015), en el seu article, titulat *Leibniz crítico de Euclides. El método del Analysis Situ*, a través de les paraules de Leibniz ens mostra les seves idees sobre el nou mètode d'*Analysis Situ* i les crítiques a l'obra d'Euclides. Per altra banda, el professor emèrit de la Universitat Politècnica de Catalunya, Sebastià Xambó, en el seu article titulat *From Leibniz's characteristic geometrica to contemporary Geometric Algebra*, ens presenta una breu perspectiva històrica sobre el desenvolupament de l'àlgebra geomètrica partint de la *characteristica universalis* de Leibniz. El següent article, titulat *La correspondencia entre Leibniz y el marqués de l'Hospital: sobre la envolvente de una familia de curvas*, és de la professora de la Universitat Politècnica de Catalunya, Mònica Blanco. L'autora ens presenta el tema de l'evolvent d'una família de corbes a través de la correspondència entre Leibniz i el Marquès de l'Hospital. Blanco analitza el desenvolupament d'aquest problema matemàtic presentant-ne també diferents aplicacions. El doctor Joaquim Berenguer i Clarià, en el seu article, titulat *Simpson i Cerdà: esborrant fronteres entre Leibniz i Newton*, ens presenta part de la seva recent tesi doctoral (2016), analitzant comparativament les obres de Simpson i Cerdà com exemples de la permeabilitat entre les visions newtoniana i leibniziana. L'article següent, titulat *The relation between Leibniz and Wallis: an overview from new sources and studies*, és de Siegmund Probst, editor dels manuscrits matemàtics de Leibniz i també de la correspondència científica de Wallis al Centre de Recerca Leibniz de Hannover. Probst ens presenta els resultats recents sobre les relacions entre Wallis i Leibniz a través de la seva correspondència. En una segona part, l'autor mostra una investigació del terme "infinitesimal", on Wallis i Leibniz juguen un rol essencial. El doctor Davide Crippa, en el seu article, titulat *On Leibniz's theorem about the impossibility of squaring the circle and its relation with James Gregory's Vera Circuli Quadratura*, ens presenta part de la seva recent tesi doctoral (2014), analitzant un teorema de Leibniz que estableix l'impossibilitat de la quadratura d'un sector arbitrari d'un cercle, de la hipèrbola i de l'el·lipse. Finalment, l'últim article titulat *The harmonic*



*triangle in Mengoli's and Leibniz's Works*, és de la professora de la Universitat Politècnica de Catalunya, M<sup>a</sup> Rosa Massa-Esteve. L'autora ens presenta el triangle harmònic definit per Leibniz i que Mengoli també havia emprat a les seves quadratures com una taula triangular més. Massa-Esteve fa una anàlisi comparativa del tractament dels dos autors d'aquest objecte matemàtic en les seves obres mostrant-ne semblances i diferències.

Com s'ha pogut veure, entre els autors hi ha alguns dels principals experts en l'obra de Leibniz, igualment, s'hi representa una part molt rellevant de la recerca actual sobre la qüestió, sovint obrint la perspectiva cap a les obres d'autors antecessors o subseqüents que hem de relacionar amb l'obra de Leibniz.

#### 4. Bibliografia.

- ANTOGNAZZA, M. R. (2009) *Leibniz: An Intellectual Biography*, Nova York, Cambridge University Press.
- BRANCATO, M. (2016) "Leibniz, Weigel and the birth of binary arithmetic", *Lexicon Philosophicum*, n<sup>o</sup> 4, 151-172.
- DE MORA, M. (ed.) (2015) *G. W. Leibniz. Obras Filosóficas y científicas. Vol. 7B, Escritos Matemáticos*, Granada, Editorial Comares.
- FONTENELLE, B. Le B. (1716) "Éloge de Godefroy Guillaume Leibnitz", *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, Avec les Memoires de Mathematique & de Phisique pour la même Année*, 94-128.
- HOFMANN, J. (1974) *Leibniz in Paris. 1672-1676. His growth to mathematical maturity*, Cambridge, Cambridge University Press.
- KNOBLOCH, E., (ed.) (2016) *G. W. Leibniz De Quadratura Arithmetica circuli ellipseos et hyperbolae cujus corollarium est trigonometria sine tabulis* (1676), Berlin, Springer- Verlag.
- KREILING, F. (1970-91) "Leibniz". A: GILLISPIE, Ch. C (ed.) *Dictionary of scientific biography*, Nova York, Scribner's, vol. 10, 149-150.
- LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm, (2015) *Sämtliche Schriften und Briefe*, series VI: vol. 1, 1663-1672: *Philosophische Schriften*; (2006) *Sämtliche Schriften und Briefe*, series II, vol. I, 1663-1685: *Letter der Edition in der Leibniz-Forschungsstelle*; Berlin, Akademie-Verlag.
- MACKENSEN, L. V. (2000) "Calculating machines". A: POPP, K.; STEIN, E. (ed.) *Gottfried Wilhelm Leibniz. Philosopher, Mathematician, Physicist*,

*Engineer*, Hannover, Universität Hannover, 84-107.

- MASSA-ESTEVE, M. R. (2017) "Mengoli's Mathematical Ideas in Leibniz's Excerpts", *BSHM Bulletin: Journal of the British Society for the History of Mathematics*, 32 (1), 40-60.
- POPP, K.; STEIN, E. (2000) *Gottfried Wilhelm Leibniz. Philosopher, Mathematician, Physicist, Engineer*, Hannover, Universität Hannover.
- ROBINET, A. (1988) *G. W. Leibniz Iter Italicum (Mars 1689- Mars 1690). La dynamique de la République des Lettres. Nombreux textes inédits*, Firenze, Olschki.