Racó biogràfic

Augustin-Louis Cauchy (París 1789-Sceaux 1857)

Cauchy considerava que els procediments de càlcul diferencial emprats pels matemàtics del segle XVII i del XVIII que feien ús de quantitats infinitament petites i infinitament grans no tenien cap rigor, i va veure que el concepte de «límit» era una eina adequada per a organitzar el càlcul infinitesimal de manera rigorosa. Cauchy va desenvolupar la seva idea en els cursos que va impartir a l'Escola Politècnica entre 1817 i 1830.

Juntament amb la faceta de fonamentació metodològica, Cauchy va fer grans aportacions al corpus teòric de la matemàtica, de les quals destaca especialment la seva teoria de funcions complexes, però també obtingué resultats notoris en geometria de poliedres, nombres poligonals, permutacions —les quals va tractar per primera vegada com a un grup de substitucions— teoria de determinants, equacions diferencials ordinàries i parcials, etc. Així mateix, obtingué molts resultats en el camp de la matemàtica aplicada, especialment en la física de l'elasticitat i en astronomia, camp en el qual va donar bons algorismes de càlcul. Publicà desaforadament i obtingué tal quantitat de resultats que avui és difícil llegir un llibre de matemàtiques i no trobar-hi el seu nom. Ara bé, ja que ens proposem parlar de la seva vida, hem de dir que tot allò que tingué d'innovador en el terreny de la matemàtica ho tingué de conservador en el terreny de les idees polítiques i religioses. Políticament es mantingué sempre fidel a l'esperit de l'antic règim monàrquic absolutista, i, pel que fa a la religió, era catòlic tradicionalista, sempre al costat d'allò que defensava l'Església catòlica oficial, fins a l'extrem d'oposar-se a certes teories científiques innovadores pel fet que posaven en perill principis morals de l'Església. D'altra banda, Cauchy, com a cristià, va fer moltes obres de caritat, des de l'assistència bàsica als més desafavorits fins a la fundació d'escoles per als més necessitats.

Primera part, del 1789 al 1815: els inicis de Cauchy

El pare de Cauchy, que era de Rouen, feia d'advocat en aquesta ciutat i va fer amistat amb Louis Thiroux, un alt funcionari administratiu, que, el 1785, va ser cridat a París per a ocupar la plaça de lloctinent de la policia d'aquesta ciutat. Thiroux es va emportar Louis-François Cauchy com a ajudant. A París, Louis-François va conèixer Marie-Madeleine Desestre, filla d'una família rica que tenia càrrecs importants a l'administració de l'Estat, i s'hi va casar l'octubre de 1787. En aquells moments França estava sota una monarquia catòlica de caire absolutista en la qual regnava el borbó Lluís XVI, i els Cauchy, catòlics i monàrquics, hi estaven ben situats. El 1789, però, esclatà la Revolució Francesa. El 14 de juliol, dia en què el poble de París prengué la fortalesa de la Bastilla, ha quedat com a símbol del començament de la Revolució. Al cap d'un mes, el 28 d'agost de 1789, naixia Augustin-Louis Cauchy. Havia nascut al mateix temps que aquella revolució que havia de capgirar tots els valors tradicionalistes compartits per la seva família.

El període de la Revolució Francesa va durar deu anys. Primerament va transformar la monarquia absoluta en monarquia constitucional (1789–1792), sota el regnat del mateix monarca, Lluís XVI. Després, però, es va radicalitzar la situació, es va abolir la monarquia i el 21 de setembre de 1792 es va establir una república, la primera a França. Dins aquesta nova etapa revolucionària es jutjà i condemnà a mort Lluís XVI, que fou guillotinat el 21 de gener de 1793, i, a partir d'un cert moment, per fer front a suposades o reals conspiracions contrarevolucionàries, els jacobins, capitanejats per Robespierre, van portar a l'extrem els principis revolucionaris i es va establir allò que s'ha anomenat «el règim del terror» (1793–1794). La monarquia i l'església van perdre totes les prerrogatives que tenien en l'antic règim i unes trenta mil persones van ser executades a la guillotina, entre elles Louis Thiroux, cap i amic del pare de Cauchy. Llavors, la família Cauchy va decidir amagar-se a la casa de camp que tenien a Arcueil, una petita vila

al sud de la capital. Durant aquest període els Cauchy van sobreviure amb dificultats, fins i tot els faltava menjar, el petit Cauchy tenia llavors cinc anys. Amb el temps una part important de la burgesia que estava en contra del govern jacobí es va organitzar per tirar endavant el cop d'estat del «9 de Termidor» (27 de juliol de 1794). Es va establir un nou govern, el Directori, amb el qual es donava un gir cap a la moderació. Llavors, els Cauchy van tornar a París i el pare ràpidament va aconseguir una bona feina. El Directori va transcórrer entre seriosos conflictes socials i això va portar un jove general de nom Napoleó Bonaparte, victoriós en la guerra que França mantenia contra les monarquies europees, a donar el cop d'estat del «18 de Brumari» (9 de novembre de 1799). S'iniciava així el període del Consolat (1799–1804) amb Napoleó com a primer cònsol. Aquest període va acabar quan el mateix Napoleó es va erigir emperador dels francesos, concentrant tot el poder en les seves mans. Aquest primer Imperi Francès va durar deu anys (1804–1814) . En aquest temps Napoleó va portar a cap moltes reformes a França, mentre a l'exterior feia trontollar tot Europa.

El pare de Cauchy, que s'anava adaptant als canvis polítics, va ser anomenat secretari general del Senat, un lloc influent i molt ben pagat, que li va permetre fer amistat amb els consellers Pierre-Simon Laplace i Joseph-Louis Lagrange. La bona situació social dels Cauchy va permetre que Cauchy fill pogués gaudir d'una bona formació secundària i d'una bona formació superior. Les primeres etapes escolars de Cauchy havien estat cobertes pel seu pare, que el va iniciar en el cultiu de les llengües i la poesia. Quan va tenir tretze anys el va portar a l'École Centrale du Panthéon, on va rebre una bona formació humanística. Va aprendre llatí i grec amb molta afició i li agradava molt escriure poesies però, a diferència dels seus altres dos germans, que van estudiar per a advocats, ell va escollir l'enginyeria, i per aquesta raó va ingressar a l'Escola Politècnica. En aquesta escola, durant dos anys i abans d'anar a les especialitzacions, els futurs enginyers eren preparats en matemàtiques i física. Cauchy va seguir el curs d'anàlisi amb Lacroix, el curs de geometria descriptiva amb Lachette i el de mecànica amb Prony i també va tenir de professor Ampère, que feia d'ajudant de Lacroix. A final del 1807 Cauchy va entrar a l'Escola de Ponts i Camins, on durant quatre mesos es donaven classes teòriques i a la resta del curs es feien pràctiques sobre el terreny. En les primeres pràctiques Cauchy va treballar en la construcció de l'aqüeducte de Saint-Denis a París. Totes les pràctiques i projectes els realitzava amb gran èxit i rebia sempre felicitacions efusives dels seus professors. Abans d'exercir com a enginyers professionals, els futurs enginyers havien de fer un treball com a «aspirant a enginyer»; a Cauchy, amb vint-i-un anys, li va tocar anar a Cherbourg per participar en una grandiosa obra que s'hi feia per engrandir el port i construir una gran base naval. Napoleó, enemistat amb Anglaterra, tenia molt interès en aquest punt estratègic del canal de la Mànega.

Era la primera vegada que Cauchy s'allunyava dels seus pares i de París, i, se sap que en el seu equipatge portava quatre llibres: *Théorie des fonctions analytiques* de Lagrange, *Mécanique céleste* de Laplace, *Imitatio Christi* de Tomàs Kempis i una edició llatina de les obres de Virgili. A Cauchy la seva estada a Cherbourg li va resultar esgotadora. Passava moltes hores treballant d'enginyer i després es dedicava a l'estudi de les matemàtiques. Al desembre de 1810 va escriure als seus pares dient que havia dissenyat un pla per aprofundir en el seu coneixement de les matemàtiques, que consistia a fer «Un estudi coherent de totes les branques de les matemàtiques, de l'aritmètica a l'astronomia, mirant d'aclarir tots els punts foscos, intentant simplificar demostracions i, també, tractar de descobrir nous teoremes». En els tres anys que Cauchy va estar a Cherbourg va enviar diversos articles de matemàtiques a l'Acadèmia de Ciències de París, i, en aquests primers articles ja hi havia resultats notoris sobre poliedres, nombres poligonals, teoria de substitucions, determinants i integració.

A Cauchy no li agradava anar a festes de societat, el molestava la frivolitat de les persones que hi trobava i, sobretot, el molestaven certes converses anticlericals: més d'una vegada s'havia alterat defensant els principis catòlics. Cauchy va decidir abandonar la vida social i la va substituir per la contemplació de la natura; acostumava a fer llargues passejades que explicava per escrit als seus pares.

Va arribar un moment que Cauchy no va poder aguantar més aquell sobreesforç que li suposava treballar d'enginyer i fer recerca matemàtica sense parar i va emmalaltir. Llavors

la seva mare va anar a Cherbourg i va decidir que se l'emportava a París. Això passava a final del 1812 i Cauchy ja no tornaria més a Cherbourg; durant un any va sofrir un estat precari de salut. Per aquesta època va decidir que ja no tornaria a treballar com a enginyer i que es dedicaria per complet a les matemàtiques, ara bé, per a poder-ho fer havia d'obtenir una plaça en alguna institució superior i en aquells moments tot estava ocupat. Això va fer que encara acceptés alguna feina més com a enginyer, feina que va aconseguir a París mateix gràcies a les moltes influències que tenia el seu pare qui, encara que monàrquic, sempre procurava tenir bones relacions amb el govern de torn.

A principi del 1813 va sol·licitar un lloc com a professor assistent a l'Escola de Ponts i Camins, però no li van concedir. L'abril de 1813 morí Lagrange i llavors Cauchy va pensar que aquella era l'ocasió per a entrar al Bureau des Longitudes, una institució creada el 1795 amb la finalitat d'estandarditzar les mesures i fer estudis de geodèsia i astronomia. Cauchy estava molt interessat per l'astronomia, però tampoc li van concedir la plaça. També va intentar entrar a l'Acadèmia de Ciències i tampoc va tenir èxit. Una negativa darrere l'altra, tot i que anava recomanat per figures de la talla del matemàtic Laplace o de l'anatomista i paleontòleg Cuvier.

Segona part, del 1815 al 1830: Cauchy ufanós

La continuada expansió europea de Napoleó va provocar que les monarquies estrangeres formessin una coalició per derrotar-lo. Napoleó va haver d'abdicar a l'abril del 1814 i llavors, pressionada pels vencedors, França va haver d'acceptar el retorn dels borbons. A qui havia estat l'últim rei, Lluís XVI, el va succeir el seu germà petit Lluís XVIII, qui, en menys d'un any, va haver d'abandonar França ràpidament, ja que el març de 1815 Napoleó va tornar a conquerir el poder. Però el retorn de Napoleó només va durar cent dies, va acabar amb la derrota de Waterloo i el seu posterior desterrament a l'illa de Santa Elena. Després d'aquests fets Lluís XVIII va poder tornar a França i continuar el seu regnat. Nobles, clergues i altres exiliats esperaven recuperar l'antic ordre de coses, però Lluís XVIII va mirar de ser prudent i mantenir un equilibri de forces.

Amb el retorn de la monarquia borbònica Cauchy se sentia d'allò més bé, ja que França recuperava l'únic govern que ell considerava legítim. A més, ja començaven a quedar llocs vacants a les institucions a causa, d'una banda, de jubilacions, i de l'altra, de certes depuracions de persones que havien estat involucrades en la Revolució i l'Imperi napoleònic. Cauchy estava ben preparat per a ocupar un d'aquests llocs. Ja que tenia publicats un bon gruix de resultats importants i, a més, acabava d'enviar a l'Acadèmia (13 de novembre de 1815) la demostració d'una conjectura de Fermat que s'havia resistit als intents d'Euler, Lagrange i Gauss, aquella que diu que «tot nombre natural és la suma, com a molt, de n nombres poligonals de n costats».

Va començar guanyant una plaça de professor assistent a l'Escola Politècnica el novembre de 1815, i, just un any després, passava directament a catedràtic d'anàlisi i mecànica sense passar per una votació de l'òrgan pertinent. També va exercir de professor al prestigiós Collège de France i a la Facultat de Ciències de la Sorbona. La seva admissió a l'Acadèmia de les Ciències l'any 1816, però, va ser especialment delicada. El prestigiós geòmetra Gaspard Monge, fundador de l'Escola Politècnica i creador de la geometria descriptiva, va ser depurat per la seva participació destacada en la Revolució i el govern napoleònic. Llavors, per ordre reial directa, i no pas per votació dels membres de l'Acadèmia, com era propi, la plaça va ser adjudicada a Cauchy, qui no va tenir cap escrúpol a ocupar-la. Després d'aquesta entrada de Cauchy a l'Acadèmia de les Ciències molts dels seus membres li van fer boicot.

Cauchy havia assolit una bona posició social, i el seu pare va pensar que havia arribat el moment de casar-lo. Li va presentar Aloïse de Bure, una jove de vint-i-tres anys filla d'una rica família d'editors i llibreters. El casament es va celebrar amb tota la pompa el 4 d'abril de 1818 i hi van ssistir representants polítics, eclesiàstics, aristòcrates i membres de l'alta burgesia. Entre els convidats hi havia el marquès de Laplace.

El matrimoni va tenir dues filles, una el 1818 i l'altra el 1823. Va ser precisament en aquest període del 1815 al 1830 que Cauchy va poder desenvolupar el seu pla de reforma del càlcul infinitesimal. Una vegada va tenir la càtedra a l'Éscola Politècnica, el primer que va fer va

ser proposar una reforma dels cursos d'anàlisi i mecànica. Cauchy proposava dedicar tot el primer curs a l'anàlisi diferencial i integral i deixar l'estàtica i la dinàmica pel segon curs. El claustre no va acceptar la proposta de Cauchy perquè, segons deia, hi havia massa matemàtiques i, a més, poc adequades a la formació tècnica d'un enginyer. Tanmateix Cauchy va tirar endavant la seva reforma metodològica i el curs d'anàlisi que donava estava replet de matemàtica teòrica, utilitzant els límits de funcions en substitució de les quantitats infinitament petites i infinitament grans. Cauchy definia així el concepte de límit: «quan els successius valors atribuïts a una variable aproximen indefinidament a un valor fix tant que al final difereixen d'aquest tan poc com un vol, aquesta última quantitat es denomina el límit de totes les altres», i afegia «quan els successius valors d'una variable disminueixen indefinidament, de tal manera que arriben a ser més petits que qualsevol quantitat donada, d'aquesta variable en direm un infinitèsim. El límit d'aquesta variable és zero». Al llarg dels anys professors i alumnes de la Politècnica van continuar manifestant la seva oposició al rigor i fonamentació amb què Cauchy exposava el curs d'anàlisi, i, a més, hi havia moltes queixes per la manera desordenada en què exposava les lliçons.

Per apaivagar les continuades crítiques que rebia Cauchy es va acordar que escriuria un llibre de text. Aquest és l'origen del *Cours d'analyse* (1821), però, una vegada publicada la primera part de les dues que havia de tenir es va parar el projecte ja que es considerava que el llibre no era adequat pels alumnes. Llavors Cauchy va decidir que reuniria en un altre llibre uns resums que tenia de les lliçons impartides i aquest va ser l'origen del llibre *Résumé des leçons données a l'École Royale Polytechnique sur le calcul infinitésimal* (1823), que és on es troba la definició de derivada que avui és usual i la integral que avui diem de Cauchy. Tenia pensat escriure un segon volum que inclogués les lliçons sobre equacions diferencials, però aquesta part mai va sortir.

Fora de la tasca d'ensenyament, Cauchy portava una vida acadèmica molt activa i no parava de publicar encara que, com a desordenat que era, més d'una vegada repetia coses que ja havia dit. El 1826 va fundar la seva pròpia revista, *Exercises de Mathématiques*, que pràcticament omplia amb els seus articles. També li tocava revisar molts dels articles que arribaven a l'Acadèmia. Això feia que tingués informació privilegiada sobre la recerca més capdavantera, i, es donava el cas que, a vegades, tardava molt a informar l'Acadèmia d'allò que havia rebut, i, algunes vegades, ho feia després que ell hagués presentat treballs seus relacionats amb allò que havia avaluat. A més, Cauchy no acostumava a ser massa generós en la citació de les fonts i tot plegat va portar conflictes sobre la prioritat de certs descobriments. Un d'aquest casos es va donar el 1823 amb dos treballs sobre elasticitat presentats per Claude Navier, però hi hagué altres casos com el de Brisson, el d'Ostrogadski, el de Fourier, el de Poisson i més.

També va resultar penós el que va passar amb N. Abel (mort als vint-i-set anys) i E. Galois (mort als vint-i-un anys). El cas de Galois fou com segueix: el jove Galois treballava pel seu compte en el problema de la resolució de les equacions polinòmiques per radicals, que en aquell temps estava obert. El 1829 Galois va lliurar a Cauchy un primer treball sobre aquest tema perquè en presentés un informe a l'Acadèmia, però Cauchy mai ho va fer.

Pel que fa al jove Abel, l'octubre del 1826 va enviar a l'Acadèmia el seu treball manuscrit sobre funcions el·líptiques, que havia de revisar Legendre. Però Legendre, que llavors ja tenia setanta-quatre anys, no entenia la lletra d'Abel i el va passar a Cauchy perquè se'n fes càrrec; pel que sembla, l'article va quedar abandonat en algun calaix. Tres anys després, el març de 1829, el matemàtic Jakob Jacobi, que estava treballant en funcions el·líptiques i havia llegit alguns articles que Abel havia publicat sobre el tema al *Journal de Crelle*, va preguntar a Legendre pel treball que Abel havia dipositat a l'Acadèmia i que segur que havia de contenir resultats extraordinaris sobre funcions el·líptiques. Llavors Cauchy va haver de donar comptes del treball d'Abel, però, malauradament, Abel moria el 16 d'abril de 1829. El treball d'Abel sobre funcions el·líptiques no va ser publicat per l'Acadèmia fins el 1841.

Es dóna el cas que el jove matemàtic noruec Niels Abel era molt crític amb la falta de rigor que hi havia a les matemàtiques del seu temps i per això tenia una gran admiració cap a Cauchy, per l'esforç que feia en aquest sentit. Però quan l'estiu del 1826 va anar a París i va conèixer Cauchy, va escriure al seu amic

professor Holmböe d'Oslo el sorprenent comentari següent: «Cauchy és boig i no hi ha res a fer amb ell, encara que en aquests moments és el matemàtic que sap com s'han de tractar les matemàtiques». D'altra banda, Abel va detectar certes fallades en el tractament rigorós de Cauchy i va trobar resultats que no tenien validesa general, com l'enunciat del primer teorema del capítol VI del *Cours d'analyse* que diu així: «quan els diferents termes d'una sèrie de funcions d'una mateixa variable x són continus respecte d'aquesta variable en un entorn d'un valor particular en el qual la sèrie és convergent, la suma de la sèrie és també una funció contínua de x en l'entorn d'aquest valor particular». Abel en donà un contraexemple amb la sèrie $\sin x - 1/2 \sin 2x + 1/3 \sin 3x - \ldots$

La preocupació per construir les matemàtiques amb fonaments rigorosos ve de lluny. Les primeres tasques en aquest sentit van tenir lloc en el període grec en el camp de la geometria, però després no va ser fins el segle XIX que els matemàtics van tornar a la tasca de construir una fonamentació rigorosa d'allò que tenien entre mans. Durant els segles XVII i XVIII els matemàtics es van trobar amb problemes sorgits del desenvolupament científic que requerien haver de treballar amb coses molt petites, més petites que qualsevol quantitat imaginable, però passava que, precisament pel fet de ser coses, no podien no ser res, és a dir, la seva quantitat de cosa no podia ser zero. Aquesta manera de pensar va conduir cap a un atzucac difícil de superar des del punt de vista de la fonamentació, tot i que no va dificultar la resolució efectiva dels problemes; pensem, per exemple, en la gran quantitat de qüestions que es van resoldre lligades a la resolució d'equacions diferencials. El 1797 Lazare Carnot va escriure un llibre sobre la fonamentació del càlcul infinitesimal, però tenia un caire més filosòfic que matemàtic. El primer intent matemàtic per a trobar una fonamentació de l'anàlisi que no requerís les quantitats infinitesimals prové de Lagrange, qui va pensar que mitjançant els coeficients dels desenvolupaments de Taylor podia definir formalment les derivades de totes les funcions, i així evitar qüestions de proximitat. Però aquest pla estava abocat al fracàs, com Cauchy va demostrar amb el contraexemple de la funció $\exp(-1/x^2)$ que no coincideix amb el seu desenvolupament de Taylor en un entorn del zero.

El matemàtic de Praga Bernard Bolzano, el 1817, quatre anys abans que Cauchy publiqués el *Cours d'analyse*, va publicar en una revista de Praga un treball en el qual fonamentava el càlcul infinitesimal a partir del concepte de límit. Aquesta revista de Praga es rebia a la Biblioteca Imperial de París i Cauchy la podia haver llegit, però Cauchy mai va citar el matemàtic txec, i, per tant, ens queda el dubte de si Cauchy coneixia la fonamentació de Bolzano.

Ara bé, per a una fonamentació rigorosa de l'anàlisi tal com avui l'exigim, faltaven dues coses: faltava acabar d'alliberar el càlcul infinitesimal de certes indefinicions provinents del pensament geomètric —això ho va resoldre més tard K. Weierstrass amb les seves famoses èpsilons i deltes—, i faltava per fer el més bàsic, donar existència matemàtica als nombres reals —aquesta tasca la realitzaren Georg Cantor i Richard Dedekind cap a l'últim terç del segle XIX.

Tercera part, del 1830 al 1838: l'exili voluntari

El 1824 va haver-hi un canvi de rumb en la monarquia francesa. Carles X va succeir el seu germà Lluís XVIII i va fer un gir brusc cap al conservadorisme més ranci. Va fer mans i mànigues per recuperar els valors de l'Antic Règim, va destituir ministres liberals i es va envoltar de seguidors ultraconservadors com el duc de Polignac. El duc de Polignac era de la Congregació de la Santa Verge, una associació seglar ultrareialista iniciada el 1801 que volia recuperar per a l'Església catòlica francesa l'estat de privilegi que gaudia en l'Antic Règim. Cauchy en va ser un membre actiu, així com també el mateix rei Carles X.

La supressió continuada de molts dels drets civils conquerits en el període revolucionari va portar a l'aixecament popular del juliol de 1830. Carles X es va haver d'exiliar i el va substituir Lluís Felip de la Casa d'Orleans (1830–1848). A França els borbons ja no tornarien a regnar. S'encetava així una monarquia de caire liberal, que es va dotar d'una nova constitució que reconeixia la sobirania nacional. El rei de França ja no ho era per dret diví sinó per la voluntat dels francesos. Cauchy, fidel als borbons, no va reconèixer mai la legitimitat d'aquesta nova monarquia i es va negar a fer el jurament de fidelitat al nou règim que s'exigia als funcionaris.

Amb aquesta actitud Cauchy va perdre el llocs oficials que ocupava tret del de l'Acadèmia de les Ciències, on no era obligatori el jurament de fidelitat.

Cauchy va decidir marxar de França per un temps curt, però que es va prolongar vuit anys. No és del tot clar perquè se'n va anar, una explicació podria ser que s'ho exigís ell mateix per solidaritat amb Carles X, però també pot ser que tingués por de les represàlies que grups extremistes duien a terme contra monàrquics borbònics i catòlics tradicionalistes, i també cal tenir en compte que s'havia quedat en una situació desafavorida del tot en perdre les seves places com a professor.

El fet és que Cauchy, amb quaranta-un anys, deixava França i no hi tornaria per quedar-s'hi fins el 1838. En aquests vuit anys Cauchy va fer diverses coses, primerament va passar un temps a Friburg (Suïssa) amb els jesuïtes, després va viatjar per Itàlia i va passar un altre temps donant classes a la Universitat de Torí. Durant aquest temps va publicar dos articles importants sobre integració en el camp complex que es troben a les *Actes* de l'Acadèmia de Ciències de Torí. En un d'aquests surt per primera vegada el que avui anomenem *Fórmula de Cauchy*.

A l'estiu del 1833 va succeir que Carles X va demanar a Cauchy si podia fer-se càrrec de l'educació del duc de Bordeus, un nét del rei que havia de succeir-lo el dia que els borbons tornessin a França. Cauchy va sentir l'obligació moral d'acceptar la petició reial i va haver de marxar a Praga, al castell Hrad, que és on s'allotjava la família reial a l'exili. L'estada a Praga va durar cinc anys i Cauchy ho va passar força malament intentant explicar matemàtiques a un jove malcriat que no li feia cap cas i li gastava bromes pesades.

Mentre Cauchy era a Praga, Bolzano li va sol·licitar una entrevista. La cita va ser concedida però no se sap de què van parlar.

El 1835 l'Acadèmia de les Ciències va iniciar la publicació *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences* i Cauchy va començar a enviar-hi treballs i més treballs, en tal quantitat que la revista no donava l'abast a publicar-los, i llavors va limitar l'extensió dels articles a cinc pàgines, limitació que encara avui és vigent. El 1838, en complir el duc de Bordeus els divuit anys, es va donar per acabada la seva formació i Cauchy va quedar alliberat del seu compromís. Carles X, en senyal d'agraïment, li va atorgar el títol de baró. Cauchy va decidir instal·lar-se de nou a París.

Quarta part, del 1838 al 1857: el retorn, noves dificultats i final

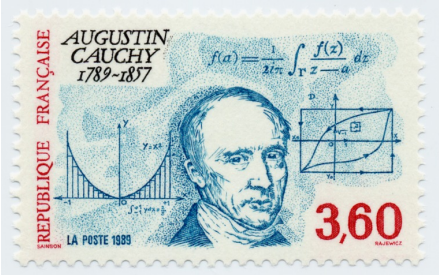
Quan el baró Cauchy va tornar a França tenia quaranta-nou anys complerts. Va intentar recuperar les places que havia abandonat el 1830, però no va tenir èxit. A més, Cauchy continuava negant-se a complir amb el jurament de fidelitat al règim de Lluís Felip i aquesta actitud només li va portar problemes, per exemple, no va poder ser oficialment acceptat al Bureau des Longitudes el 1843, quan ja feia quatre anys que era interí. El seu lloc el va acabar ocupant el matemàtic L. Poinsot. Durant aquests quatre anys d'interinitat al Bureau, Cauchy havia col·laborat amb Leverrier desenvolupant tècniques de càlcul aplicades a l'astronomia. Leverrier va ser qui, el 1846, només a partir de les lleis de Newton i consideracions matemàtiques, va predir l'existència del planeta Neptú.

L'estiu del 1843 Cauchy va intentar obtenir una plaça al Collège de France, però hi havia dos candidats més, un era J. Liouville i l'altre G. Libri. Liouville es va retirar quan va saber que es presentava Cauchy i llavors semblava que Cauchy tenia assegurada la plaça, però el tribunal va votar a favor de Libri. Va ser una decisió política. En aquells moments hi havia a França un intens debat sobre la participació de l'Església a l'ensenyament i Cauchy estava al costat dels jesuïtes, els quals cada vegada més anaven guanyant terreny. El Collège de France no volia que l'Església s'infiltrés a la seva institució i Libri, que en un cert temps havia estat protegit per Cauchy i que, a més, era amic del jesuïta Moigno, va veure clar que en aquesta ocasió li convenia posar-se en contra dels jesuïtes.

El regnat de Lluís Felip va durar fins al febrer de 1848, any en què un nou moviment revolucionari es va aixecar contra la monarquia i el va fer abdicar el 24 de febrer per evitar més vessaments de sang. Al dia següent es va proclamar la Segona República, però els aldarulls van seguir fins a provocar seriosos enfrontaments (juny 1848), que no es van apaivagar fins a les eleccions del desembre, en les quals va sortir elegit Lluís Napoleó, nebot de Napo-

leó Bonaparte, con a president de la Segona República. La república no exigia el jurament de fidelitat i llavors, el 1849, Cauchy, uns mesos abans de complir seixanta anys, va ser nomenat catedràtic d'astronomia matemàtica de la Facultat de Ciències de la Sorbona. A la universitat, Cauchy va poder desenvolupar la seva teoria de funcions amb tot detall i entre els seus alumnes cal destacar C. Hermite, V. Puiseux, C. Briot, J. C. Bouquet i C. Méray.

Al voltant del 1850 es va tornar a convocar una plaça al Collège de France. Era la plaça que havia deixat vacant Libri en marxar ràpidament de França quan va caure el règim de Lluís Felip, que el protegia. Libri estava acusat d'haver sostret una gran quantitat de llibres valuosos de diverses biblioteques franceses.



Cauchy i Liouville s'hi van tornar a presentar, aquesta vegada Liouville no es va retirar, i d'aquesta manera es van haver d'enfrontar els qui en aquells moments eren considerats els dos millors matemàtics francesos. Dues abstencions en una primera votació en la qual Cauchy va obtenir onze vots i Liouville deu van obligar a fer una segona votació ja que Cauchy no tenia majoria absoluta. A la segona volta Liouville va obtenir dotze vots i Cauchy onze i com que Liouville tenia majoria absoluta va guanyar. Cauchy va protestar al ministeri dient que les dues abstencions de la primera votació no s'havien d'haver comptat i el ministeri va exigir una nova votació. Cauchy es va es oposar al fet que hi hagués una nova votació però es va fer, i aquesta vegada Liouville va obtenir setze vots i Cauchy set. Cauchy va continuar pensant que tot aquell afer era una injustícia més en contra seu. Com a conseqüència d'aquest enfrontament, la bona relació que fins llavors havien tingut aquelles dues eminències de la matemàtica francesa es va acabar.

El 1852, al cap de tres anys de república, Lluís Napoleó, mitjançant un cop d'estat, es va proclamar emperador dels francesos amb el nom de Napoleó III (1852–1871) així es va iniciar el segon Imperi Francès. Llavors, Lluís Napoleó va tornar a fer obligatori per als funcionaris el jurament de fidelitat al règim i Cauchy, una vegada més, s'hi va negar. En conseqüència, va haver de deixar les classes a la Sorbona i durant un any ningú el va substituir. Després, cap a final del 1853, gràcies a una carta que el mariscal Vaillant, membre de l'Acadèmia de les Ciències, va escriure al ministre Fortoul demanant-li que es fes una excepció amb Cauchy, ja que si no estaven fent fora de la Sorbona una persona que era considerada en aquells moments el millor matemàtic d'Europa, que Cauchy era d'una rectitud exemplar, que no era pas opositor al règim sinó que... etc, Lluís Napoleó va accedir a disculpar Cauchy del jurament de fidelitat i així Cauchy es va poder reincorporar a la seva càtedra de la Sorbona, on ja no va deixar de donar classes fins a la seva mort quatre anys més tard.

En aquesta última etapa de la seva vida Cauchy va continuar publicant notes i memòries als *Comptes Rendus*, va continuar com a avaluador de molts dels treballs que es rebien a l'Acadèmia i anava a totes les sessions d'aquesta institució on intervenia activament per recolzar o criticar les memòries presentades. Una vegada més, va discutir per qüestions de prioritat, aquesta vegada contra Duhamel, per un assumpte relacionat amb el problema del xoc inelàstic.

En el seu vessant religiós va continuar exercint moltes pràctiques de caritat cristiana, entre moltes altres va participar activament en la societat de Saint-Vincent-de-Paul i fou fundador de l'Oeuvre des Écoles d'Orient.

Una de les últimes preocupacions de Cauchy va ser posar ordre en la seva extensa i dispersa obra matemàtica, però, tot i l'ajuda de l'estudiant jesuïta Michel Jullien, no ho va aconseguir. Cauchy moria el 23 de maig de 1857, quan li faltaven dos mesos per complir seixanta-vuit anys. L'any 1876 l'Acadèmia de les Ciències va decidir iniciar l'edició de tota la seva obra, que no s'acabaria fins el 1974, amb la publicació de l'últim volum, el vint-i-setè.

Per a llegir

Cauchy va viure un període molt interessant de la història de França i la seva vida és plena

d'esdeveniments. M'ha resultat difícil escriure en aquest petit espai del «Racó biogràfic» una síntesi de tot plegat, m'han quedat fora moltes coses; és per això que per a obtenir un perfil més ajustat de la figura de Cauchy recomano vivament la lectura dels dos llibres que he utilitzat. El primer és *Cauchy. Un mathématicien légitimiste au XIX siècle* de Bruno Belhoste, fou publicat per Belin l'any 1985 i l'altre, *Cauchy. Hijo rebelde de la revolución* d'Antonio J. Duran, publicat per Nivola l'any 2009.

Eduard Recasens Gallart
UPC

Webs de matemàtiques

Dos blocs i un web útil sobre TEX

Com sabeu, d'uns anys ençà, la nostra venerable *World Wide Web* ha evolucionat cap al que s'ha anomenat *Web 2.0*. En aquesta versió, la web ha evolucionat des de la seva primitiva *unidireccionalitat* —és a dir, algú creava el contingut (un diari o web de notícies, per exemple) un fabricant hi posava informació dels seus productes, i l'usuari el consumia sense participació directa— cap a una primera versió d'*interactivitat*. La Web 2.0 es caracteritza perquè és el mateix usuari el qui crea el contingut i el posa a disposició dels altres usuaris, en una mena d'universalització del contingut d'Internet que fa que tothom pugui publicar qualsevol cosa, ser llegit, i fins i tot assolir fama i notorietat. La Web 2.0 té dos grans exponents avui dia: els blocs i les xarxes socials.

Malgrat la manca (fins el dia d'avui, que jo sàpiga) d'una xarxa social de matemàtiques (quan se'n crearà una?), els blocs, molt populars, són també un mitjà perquè els matemàtics puguin divulgar els seus coneixements. La paraula *bloc* és una catalanització (aprofitant una paraula catalana ja existent) de *blog*, abreviatura anglesa de *weblog*, que es podria traduir com «diari a la web». I efectivament, els primers blocs eren diaris de gent que publicava les seves vivències diàriament, i que també s'anomenaven *quaderns de bitàcola*, pels antics diaris dels capitans de vaixell. En la segona dècada del segle XXI, com el lector ja sabrà (potser en té un o més d'un!), s'han convertit en mitjans de comunicació de gran importància.

Avui us volia parlar de dos blocs de matemàtics que m'han semblat força interessants. El primer és el bloc «What's new», de Terence Tao, l'adreça és http://terrytao.wordpress.com. Terry Tao és professor a la Universitat de Califòrnia Los Angeles, i treballa en combinatòria, teoria analítica de nombres, anàlisi harmònica i teoria de representacions. Com és ben sabut, va rebre la Medalla Fields al Congrés Internacional celebrat a Madrid el 2006, a la jove edat de trenta-dos anys. Vaig conèixer el bloc perquè un alumne em va dirigir a una entrada (del 18 de febrer de 2010) en què Tao dóna una demostració alternativa del famós teorema de Gromov (un grup té creixement polinòmic si i només si és virtualment nilpotent), basada en anàlisi harmònica. A partir d'aquí, fent una ullada al bloc, em va semblar força interessant, encara que és d'un nivell bastant elevat.

En el bloc, Tao es dedica a la divulgació de temes matemàtics per a matemàtics. Encara que els temes s'esbiaixen lògicament cap a les seves especialitats, veureu que divulga resultats interessants, articles nous i qualsevol cosa que tingui a veure amb les matemàtiques. Només mirant la columna esquerra de «Selected articles» podreu trobar: com Einstein va deduir la fórmula $E = mc^2$, un article sobre mecànica quàntica aplicada al joc d'ordinador Tomb Raider, o un article sobre el pressupost federal dels EUA. Malgrat això, la majoria d'articles tenen un profund contingut matemàtic i són força interessants per a la comunitat matemàtica.

L'altre bloc del qual volia parlar és el de Peter Cameron, professor (emèrit) al Queen Mary, Universitat de Londres. Cameron és especialista en teoria de grafs, combinatòria i grups finits, i ha visitat Barcelona en diverses ocasions. El seu bloc, http:// cameroncounts.wordpress.com,