

Extractes i Traduccions

LA CIENCIA EN EL SIGLO XVIII¹

Oh, dix-huitième siècle, impie et châtié!
Société sans dieu, qui par Dieu fut frapée!
Qui, brisant sous la hache, et le sceptre et l'épée
Jeune, offensa l'amour, et vieille, la pitié!

V. Hugo

INTRODUCCIÓ

I.—El XVIII segle ha estat anomenat segle “galant”, i no sense raó, si hom té present l'esperit de la societat en l'època en la qual les dones d'alt rang, proveïdes amb llurs cistells, anaven escortades per llurs criats emperrucats, en l'època en què les molles estrofes de Pietro METASTASIO provocaven per reacció les rudes mercurials de Giuseppe PARINI i les virils admonicions de Vittorio ALFIERI. Però mereix d'ésser anomenat el segle “filosòfic” si hom es fixa en el moviment del pensament que, determinat a França per ROUSSEAU i VOLTAIRE, havia de donar com a primer resultat l'Enciclopèdia i com a epíleg sagnant la gran revolució. “Galant” i “filosòfic”, dos epítets que semblen inaplicables a un període històric en el qual una gran part d'Europa fou profundament trasbalsada per guerres sagnants desfermades pels apetits dinàstics, que es renovaven cada vegada que un tron es trobava vacant i durant la qual, particularment, Alemanya fou teatre d'un terrible conflicte de no menys de set anys de durada. Quina ha estat l'actitud d'aquest segle vis a vis de les ciències filosòfico-matemàtiques? Quins foren els homes que aleshores exerciren el càrrec de corifeus en el noble estol dels conreadors de les ciències del raonament i de l'observació? Heus ací el que ens proposem d'exposar ràpidament. Veurem així mateix com mentre en les ciències en les quals és assignada una part predominant a la lògica deductiva, aquest segle es proposà, i reeixí, d'elaborar i d'aplicar els nous mètodes de recerca creats per LEIBNIZ i els seus deixebles immediats, en les ciències d'observació, amb l'ajuda d'experiències oportunes, preparà més o menys directament els meravellosos resultats obtinguts durant el segle següent pels homes qui decantaren llur esperit vers l'estudi de l'electricitat i de la química: distinció cronològica que fem ací més amb un fi d'exposició que com corresponent en veritat a la successió dels esdeveniments, car la història es burla de les nostres divisions artificials del temps i, especialment en el domini de les idees, tot és fruit i tot és llevor.

¹ GINO LORIA, “La scienza nel secolo XVIII”, *Scientia*, gener 1929.

MATEMÀTIQUES

2.—Durant el primer quart del segle XVIII, Isaac NEWTON, voltat de la glòria més pura, esperava que un nombrós estol de compatriotes el seguirien en la via que ell havia recorregut; vana espera; en aquest moment i durant tot el segle XVIII, Anglaterra estimant restar fidel a les directives adoptades en la gran obra *Philosophia naturalis Principia mathematica*, evoca la idea d'una persona que en lloc d'avançar es limita a patinar sobre el lloc. A l'Europa continental l'espectacle era ben diferent. La simbòlica creada per LEIBNIZ i perfeccionada per Jeroni i Joan BERNOULLI no exigeix, per ésser aplicada, una tensió mental comparable a la necessària a qui vol emprar els procediments geomètrics creats pel geni dels antics grecs i constantment seguits per NEWTON. D'aquesta simbòlica es serviren amb èxit a França el Marquès DE L'HÔPITAL, a Itàlia Guido GRANDI, Gabriele MANFREDI, Jacob RICCATI i el Marquès DE FAGNANO. Però els qui saberen conrear els nous mètodes amb l'habilitat d'hommes de geni foren Leonard EULER i Lluís Josep LAGRANGE, glòries un de Suïssa, d'Itàlia l'altre: ells enriquiren les ciències matemàtiques amb tantes i tals descobertes que, del punt de vista matemàtic, el segle XVIII podria, amb dret igual, anomenar-se "segle d'EULER" o "segle de LAGRANGE". No és ací l'ocasió oportuna d'exposar d'una manera completa els perfeccionaments que gràcies a ells obtingueren les diverses branques de l'anàlisi matemàtic, ni d'enumerar tots els problemes que han trobat una solució satisfactòria. Però cal remarcar com l'ubriaguesa per les esplèndides conquestes que es succeïen amb una meravellosa rapidesa féu sorgir la dolça il·lusió que els nous mètodes de recerca gaudien d'una potència il·limitada i que les fórmules algebriques podien ésser aplicades sense cap precaució: així nasqué la fe, prolongada durant força temps, en la generalitat sense límit de l'anàlisi, fe que no es destruï ni quan es trobà que les fórmules podien conduir a conclusions paradoxals i, de vegades, àdhuc absurdes.

3.—Un sol exemple pot servir a il·lustrar aquest curiós estat de coses. El lector, evocant ço que ha après durant l'ensenyament secundari, recordarà que se li ha ensenyat que la suma d'una progressió geomètrica il·limitada $1+x+x^2+\dots$, és expressada per $\frac{1}{1-x}$, sota la condició que la valor absoluta del número x no depassi la unitat. D'aquesta condició restrictiva, de fet indispensable, no s'en tingué compte durant el període que esmentem; per consegüent, es considerà lícit d'aplicar la fórmula àdhuc en el cas en què $x = -1$; d'aquesta guisa s'obté, d'una banda, la successió il·limitada $1-1+1-\dots$ i de l'altra, la fracció $\frac{1}{1+1}$; de tot això es dedueix la igualtat $\frac{1}{2} = 1-1+1-\dots$; l'estrany resultat que la suma algebriaca de tants números sencers fós igual a una fracció, s'intentà justificar-lo observant que la suma dels n primers termes d'aquesta sèrie és 1 o 0 segons que n sigui imparell o parell i que $\frac{1}{2}$ és, precisament, la mitjana aritmètica entre aquestes dues valors. I com sigui que addicionant dos a dos els termes consecutius d'aquesta mateixa sèrie s'obtenia aquesta altra $0+0+0+\dots$ un eclesiàstic que conreava les ciències exactes—GRANDI—remarcà que

el fet que la suma de tants de zeros fos igual a un número finit oferia una demostració matemàtica de la creació del món a partir del res. No cregui el lector que el fet escollit representi un fet esporàdic, car podem esmentar innombrables congèneres ². Però, en matemàtiques, hom no pot trobar paradoxes de caràcter permanent; quan per atzar se'n troba una, és el signe de l'existència d'una zona insuficientment explorada; en el cas actual, fou el concepte de "convergència" que transformà les sèries, armes de les més perilloses per a qui se'n serveix sense les precaucions necessàries, en una de les eines més útils de què avui disposa el calculador; calgué, però, més d'un segle per arribar a aquest punt; calgué que ABEL i CAUCHY prenguessin el lloc de LAGRANGE i d'EULER!

4.—L'anàlisi de l'infinit fou la província de les matemàtiques conreada amb més insistència durant el segle XVIII; però, certament, no fou l'única. Dues altres cridaren d'una manera particular l'atenció d'aquesta època: l'Aritmètica superior i la Teoria de les Equacions algèbriques.

FERMAT, durant el segle precedent, meditant sobre les obres de DIOFANT, d'Alexandria, havia inaugurat l'estudi metòdic de les propietats dels números enters ³; però mentre que el geomètra antic es proposava de trobar solament solucions racionals als problemes indeterminats que es plantejava, el gran matemàtic francès s'imposà la condició que fossin senceres i posà en clar com s'obtidrien les solucions corresponents més fàcilment, més segurament i més completament, amb l'extensió dels coneixements relatius a les propietats dels números. Sobre els estudis que realitzà amb aquest objecte durant els rars instants que li deixaven lliures els seus deures de magistrat, en donà breus comunicacions mitjançant lletres adreçades a persones amigues i destinades, també, a d'altres que no ho eren, en les quals els enunciats són força més freqüents que les demostracions. Fou, precisament, durant el segle XVIII, que començaren les recerques per demostrar la veritat de les assercions de FERMAT: en aquests esforços es distingiren LAGRANGE i EULER, els quals reeixiren d'una banda a posar en evidència la gran facultat de descobriment de què la naturalesa havia dotat el geomètra francès, però de l'altra, demostrar la necessitat d'alguns retocs a les seves afirmacions. Sense exhaurir la matèria, EULER i LAGRANGE tancaren el període històric que en l'aritmètica superior ha prè el nom de FERMAT i prepararen el caracteritzat per les immortals descobertes de C. F. GAUSS.

5.—És de la mateixa manera que cal jutjar l'obra algèbrica del segle XVIII. Mercès als més grans investigadors del període d'or de l'àlgebra italiana, hom havia resolt feliçment les equacions dels quatre primers graus; als primers mètodes de resolució foren ajuntats d'altres pels qui vingueren després; a l'ensem, començà la lluita per vèncer les equacions algèbriques de grau superior al quart. EULER hi prengué part; però

² El lector en té prou, per convèncer-se'n, amb prendre el volum de l'obra d'EULER, "Commentationes analyticae ad theoriã serierum infinitarum pertinentes", en el qual es llegeixen rarses com aquesta

$$1-2+3-4+\dots = -\frac{1}{4}$$

$$1-2^3+3^3-4^3+\dots = -\frac{2}{16}$$

³ En l'antiguitat, únicament es troben consideracions d'aquest gènere en els escrits dels filòsofs que han conreat l'aritmètica mística.

a l'igual que els altres no assolí pas el final desitjat, i no sabem estar-nos de formular la hipòtesi que LAGRANGE també degué assajar quelcom en aquest terreny, encara que hom no trobi res, sobre aquest aspecte, en les seves publicacions. No obstant, hom deu a aquest gran home un resultat, mitjà des del punt de mira de càlcul pràctic, però d'una gran i indiscutible valor filosòfica. Ell ha remarcat, en efecte, que tots els mètodes de resolució imaginats fins a ell donen resultats satisfactoris, per tal com redueixen el problema a un altre de més senzill; en canvi, aplicats a equacions de grau superior al quart condueixen a "resolvent" de grau superior. I d'ací la sospita espontània que més enllà del quart grau existeix una barrera que no és possible de franquir. És el que demostraren en el segle que seguí P. RUFFINI i ABEL; però, en realitat, fou LAGRANGE qui preparà el terreny reunint consideracions i arguments en els quals hom hagué de reconèixer, més tard, les bases de la moderna "teoria de les substitucions", encara que sota un vestit disfregat.

Una tercera branca de les matemàtiques obtingué de dos dels més grans analistes del segle XVIII perfeccionaments "di poema degnissimi e di storia"; és la que es troba en la confluència de l'Àlgebra i de la Geometria, el mètode de les coordenades, sortit sense polir de les mans de DESCARTES i de FERMAT. EULER l'enriquí de milloraments més formals que substancials i n'escampà la concixença gràcies a una de les seves obres didàctiques més estimades. Però és gràcies a LAGRANGE que la Geometria analítica revestí la seva forma d'avui, emancipant-se dels entrebancs de la consideració constant de les figures, alliberant-se de l'obligació en cada cas d'escollir un sistema oportú d'eixos, proposant-se sempre d'establir fórmules aplicables a no importa quina disposició de les figures considerades... La importància d'aquest resultat solament pot mesurar-se avui en dia per comparació de les obres actuals a les que són anteriors a la reforma de LAGRANGE.

6.—De tot el que fins ací hem, potser més que exposat, indicat, resulta que durant el període històric que estem examinant, és el "número" sota els seus diversos aspectes allò que atreia els esperits i inflamava els cors dels matemàtics. No obstant, cal no creure que l'estudi de l'extensió figurada, no exercís ja aquella puixança atractiva que sentiren els esperits més elevats després del temps de PYTAGORES i de PLATÓ. Una prova la dona Anglaterra, país en el qual EUCLIDE, ARQUÍMEDES, APOLLONI han estat sempre l'objecte d'estudis assidus, potser, també, per penetrar en la intimitat del pensament newtonià, i més encara per avançar en la via que ell havia traçat, calia familiaritzar-se amb els procediments clàssics. Però han viscut també en Itàlia persones igualment capaces de sostenir viva la flama de les recerques geomètriques. En efecte: a mitjans del segle del qual parlem, visqué Joan DE CEVA, autor d'un petit llibre justament cèlebre, en el qual hom aprèn el teorema que, amb un altre descobert uns quants segles enrera per MENELAUS d'Alexandria, constitueix la base de la teoria dels transversals i en el qual són, després, aplicades consideracions baricèntriques que, força més tard, havien de conduir MOBIUS al nou sistema de coordenades que l'han fet justament cèlebre.

Geroni SACCHERI és contemporani de Joan de CEVA i del Germà THOMAS, un altre matemàtic no negligible; les recerques històriques recents sobre la geometria no-euclidiana l'han tret d'un oblid immerescut fent-lo aparèixer com un precursor genial de LEGENRE, BOLYAI i LOBACEFSKY. Si no és ben bé d'ell que ens és arribada la revolució creadora de nous sistemes geomètrics, cal atribuir-ho a què la vida del claustre

l'havia habituat a acceptar sense discussió les paraules de qui estava revestit d'una autoritat indiscutida i, demés, li mancà el coratge per sotmetre's a la crítica del gran autor dels *Elements*; per demostrar que aquests eren purs de tota taca, destruí per ses pròpies mans l'edifici que li hauria pogut valer la immortalitat.

És d'una valor intrínseca menor, però d'un renom molt més gran, la *Geometria del Compasso*, de Lorenzo MASCHERONI, poeta agradable i savi enginyós. Tot posant en evidència els recursos admirables dels quals és ric

Il curvo giro del fedel compasso

ha proporcionat preciosos elements als qui, en el segle següent, han fet recerques comparades, relatives a la resolució dels problemes geomètrics i als instruments de què disposa aquell qui vol resoldre'ls. Escrit en l'estil dels antics durant l'agonia del segle XVIII, el volum de MASCHERONI marca la fi d'una època més aviat que la naixença d'una era nova; res no hi deixa preveure el començament d'aquell període de floreixement singular per a la geometria, que és l'obra principal dels matemàtics francesos que visqueren mentre la guillotina acomplia llur monstruosa missió i d'un cap a l'altre d'Europa bramulaven els canons de Napoleon.

MECÀNICA

7.—A la glòria de l'anàlisi infinitesimal han contribuït no solament els magnífics problemes geomètrics que ha permès resoldre, sinó també les qüestions, resoltes igualment, relatives al moviment i a les forces: les recerques feliçment portades a terme sobre les corbes tautocrones, isocrones, braquistocrones, etc., en les quals s'il·lustraren els més eminents savis d'aquest temps, són suficients per a establir que la Mecànica també havia trobat en l'anàlisi infinitesimal el seu més puixant instrument de recerca. Per a demostrar, després, que aquesta mateixa ciència adquirí durant el segle XVIII si no un aspecte definitiu, almenys certament satisfactori, basta recordar millor que un àrid índex de problemes—sense esmentar el primer tractat metòdic d'hidrodinàmica degut a Daniel BERNOULLI—tres obres justament famoses. L'una porta la signatura d'EULER i constitueix una nova prova de la virtuositat en el càlcul del gran analista de Basilea; l'altra ha escampat pel món la coneixença del cèlebre "principi de d'ALEMBERT, que és, encara, la columna vertebral de la dinàmica; la tercera—l'última en l'ordre cronològic, però sobrepujant-les totes per la grandesa de les línies del conjunt i la perfecció en els seus més petits detalls—és la "Mecànica analítica", de LAGRANGE. Si hom recorda, ademés, que en la mateixa època han estat formulats el principi de les velocitats virtuals, el de les forces vives i el de la menor acció, hom serà portat a concloure, en ço que es refereix a la disciplina nomenada per Leonardo de VINCI "el paradís de les ciències matemàtiques", que el segle del qual parlem ha assolit la igualtat amb aquell en què visqueren GALILEO i NEWTON. Cal no negligir de remarcar que els savis d'aquest temps, en posar en evidència l'immens profit tret d'una ciència natural per la constant aplicació dels algorismes recentment creats, foren l'esquer per a les extenses i puixants recerques que, en el segle següent, donaren com a resultat la Física Matemàtica en les seves diferents ramificacions.

FÍSICA

8.—Al desenrotllament de les ciències experimentals durant el segle XVIII, han fortament contribuït les societats i acadèmies científiques que, a partir d'aquest moment, han ofert als savis els mitjans de recerca i de publicitat que anteriorment els mancaven. Algunes d'elles—tals com les Acadèmies dels Lincei i del Ciment, la Societat Reial de Londres, l'Acadèmia de Ciències de París—existien ja el segle precedent. Algunes han desaparegut deixant un bon record; d'altres, enriquides per actes generosos de particulars i de collectivitats, han pogut exercir sobre una més extensa escala una influència benefactora; finalment, d'altres de noves han estat instituïdes a Berlín, a Petesburg, etc., demostrant, per llur presència, l'interès dels poders públics vers la ciència. Demés, no cal pas oblidar que la fundació de periòdics com el *Journal des savants* i les *Acta Eruditorum*, oferí als savis òrgans preciosos per a fer conèixer llurs pròpies descobertes i per ésser informats d'aquells fets per llurs col·legues allunyats, fenomen que tot i demostrant com la ciència anava llavors estenent-se i organitzant-se, contribuï eficaçment a la seva extensió i a la seva organització.

Ho confirma el fet que fou, precisament, durant el segle del qual parlem, que foren introduïdes les escales termomètriques, conegudes de tothom sota el nom de Fahrenheit, de Réamur i de Celsius i que foren el fruit de la necessitat de reduir a un comú denominador els resultats de les recerques dutes a cap en localitats allunyades les unes de les altres, de controlar-les i de coordinar-les. Els profits derivats d'aquesta nova orientació de la mentalitat dels físics es posaren de manifest arran de la introducció del concepte fonamental de "calor específic", el que permeté posar a l'ordre del dia el problema de múltiples caires de la mesura d'aquest important element per a cada substància particular. Ens plau de fer constar ací que la qüestió proposada per l'Acadèmia de Ciències de París, de determinar la "naturalesa del foc", fou resolta per D. BERNOULLI i L. EULER, per mitjà de criteris ben allunyats de la concepció que la calor és un moviment oscil·latori particular.

9.—L'altre agent físic que des d'aleshores ha cridat l'atenció dels naturalistes és aquell al qual GIBERT imposà el nom d'"Electricitat", que havia de conservar per a sempre. Othon de GUERICKE, del qual nosaltres hem recordat en altra part la invenció dels "hemisferis de Magdeburg", construí el primer aparell capaç de produir electricitat; poc després vingué la botella de Leyde i diversos condensadors. Demés, la turmalina, transportada de l'illa de Ceylan a Europa, inspirà estudis sobre l'electricitat dels cristalls, mentre que la consideració simultània de l'electricitat i de la calor, conduí als fenòmens termo-elèctrics, a l'origen dels quals és lligat el nom del físic F. C. LUDOLF. L'augment notable dels coneixements sobre aquest nou agent físic és confirmat per les distincions, aleshores introduïdes, entre cossos conductors i cossos no conductors i entre electricitat vítria i electricitat resinosa, així mateix que per les primeres temptatives per obtenir amb l'ajuda de consideracions elèctriques, una explicació de fenòmens impressionants, com són el llamp i les aurores boreals. Malgrat aquestes aplicacions, que demostraren que els fenòmens elèctrics havien de desvetllar l'interès més enllà del dèbil cercle dels purs contemplatius, un sobirà decorat amb el sobrenom d'"el Gran" Frederic II, el 7 de gener de 1786 escrivia a d'ALEMBERT que, segons ell, l'electricitat no serviria pas per a altra cosa que per a excitar la curiositat del vulgus. Sortosament, aquesta opinió no fou imposada per Reial De-

cret i així el nombre dels que estudiaren l'electricitat anà augmentant de dia en dia amb els avantatges que hom sap per a la humanitat, car d'aquesta faisó, per exemple, Benjamin FRANKLIN pogué ensenyar-nos el mitjà de protegir-nos del llamp.

No podem aturar-nos ací a parlar d'altres aparells i d'altres fenòmens relacionats amb l'electricitat i que pertanyen a la mateixa època; més aviat observem que a la segona meitat del segle XVIII, la collita dels fets observats era tan abundant que molts foren temptats de proposar-ne explicacions racionals; aleshores començà la dèria de les teories, enlairades avui fins als núvols i caigudes l'endemà en l'oprobí, moviment que s'ha propagat a través de tot el segle i que no ha finit encara. Una llei, no obstant, s'ha salvat: la descoberta del físic francès COULOMB, segons la qual l'atracció mútua exercida per dues partícules elèctriques és regida per les mateixes lleis que la de dues molècules materials.

Però vet ací que hem arribat ja a la fi del segle galant. Abans, però, que fos acabat, GALVANI i VOLTA descobriren fets dignes d'ésser registrats en les pàgines d'or de la ciència i que els han conduït a la immortalitat. Napoleon Bonaparte, en conferir a l'inventor de la pila els més alts honors, demostrà que, amb l'admirable intuïció que és la prerrogativa del geni, ell havia reconegut que les noves energies de la naturalesa, domenyades per l'home, estaven destinades a renovar tots els lligams socials, esborrant les distàncies de poble a poble, transportant al lluny les puixants forces naturals i confiant a les màquines aquests penibles treballs que són vergonya de l'espècie humana.

10.—No és pas aquesta l'única circumstància en la qual el segle XVIII es presenta sota l'aspecte de precursor dels grans esdeveniments que s'han desenrotllat sota els nostres ulls. Qui pot ignorar, en efecte, que fou durant el regne de Lluís XVI, que els germans MONTGOLFIER imaginaren, construïren i pilotaren aquell aparell que fa que el 5 de juny de 1783 sigui mirat com la data de la conquesta de l'aire i que desvetllà en els contemporanis aquell entusiasme ben justificat de què es féu intèrpret Vincenzo MONTI en cantar:

Tentar del mare i vortici
Force è si gran pensiero
Come occupar dei fulmini
L'inviolato impero?

Certament que no voldria pas declarar injustificat el sentiment tan calurosament manifestat; però, més gran, encara, és l'admiració que es desvetlla espontàniament quan hom llegeix que un contemporani dels primers aeronautes, un heroic general francès, mort encara no als quaranta anys defensant Mayence assetjada pels aliats, un geòmetra que ocupa un lloc eminent en la història de la geometria, em refereixo a MEUNIER, imaginà aquests artificis mecànics súbtills que fan possible de guiar amb seguretat un aerostat per la via del cel, de manera que si llurs successors immediats haguessin curat d'avatar que la pols s'hagués posat sobre els escrits que ell publicà sota els auspicis de l'Acadèmia de Ciències de París, el problema de la navegació aèrea, almenys si hom el limita al "més lleuger que l'aire" hauria estat resolt un segle més aviat. Però la incúria imprudent i desdenyosa d'aquells que vingueren després no ha de fer oblidar els alts mèrits d'aquell qui, equivocadament, ha passat sense ésser escoltat; en realitat, França, sempre curiosa de proclamar els mèrits dels seus fills, col·loca el general MEUNIER dins la categoria dels ciutadans dels quals ella es sent justament orgullosa.

QUÍMICA

II.—A més de l'electrologia, una altra branca del saber començà, durant el segle que ens ocupa, una ascensió que se'ns ha demostrat meravellosa també en els seus resultats pràctics; ens referim a la Química. Aquesta disciplina, a partir de BOYLE, deixà d'ésser una senzilla auxiliar de la medicina per a agafar els caràcters d'una ciència autònoma que té per principal finalitat la determinació de l'estructura íntima dels cossos.

En aquest moment, el problema que apassionava els savis era el de la determinació de la causa i del mecanisme de la combustió. Fou aleshores que una explicació deguda a l'alemany STAHL adquirí una celebritat mundial; segons ell, les substàncies combustibles i les sals calcinables contenen una substància "sui generis" dita *flogística* que és expulsada per l'efecte de la calor. La nova teoria trobà defensors en totes les contrades d'Europa i no fou abandonada fins quan, gràcies a LAVOISIER, l'adopció de la balança com a instrument fonamental de la recerca química conduí a la conclusió inesperada i sorprenent que, en determinats casos, la calcinació dóna com a conseqüència, un augment de pes, ço que està en evident contradicció amb l'expulsió d'un "quid" ponderable. Tot i això, aquesta descoberta fonamental, malgrat d'ésser un títol indiscutible de glòria per al període del qual ens ocupem, no exercí, fins més endavant, una influència reformadora. Sols exigeix, per tant, de la nostra banda, un esment ràpid. No obstant, no representa pas l'únic mèrit del segle XVIII en ço que a la Química es refereix. En efecte, fou aleshores que es realitzaren importants recerques relatives als cossos aeriformes que conduïren a la descoberta de noves substàncies gaseoses. Demés, la llista dels cossos senzills s'augmentà considerablement gràcies a l'ús de procediments d'anàlisi més rigorosos i més segurs i a la intervenció de la guspira elèctrica. La Química dels compostos orgànics revela noves substàncies, entre les quals n'hi haurà prou amb citar, per emprar la nomenclatura del temps, l'"esperit de vi". La Química fou, després, aplicada a la metallúrgia, als tints, etc., i és així que ella vingué gradualment a assumir la funció de principal auxiliar en tota mena d'indústries. I, en fi, perquè no esmentar que una vegada passat el període iatroquímic, és a ella que recorre, i no en va, la medicina en les seves recerques ansioses de nous mitjans per fer a l'home la vida menys penible i la mort menys afrosa?

CONCLUSIÓ

Les diverses ciències d'observació són talment relacionades entre elles, que els avenços de l'una tenen repercussions més o menys immediates sobre les altres; així és que sense el mes petit dubte, les recerques físiques i químiques han exercit una influència sobre la constitució de la cristallografia, glòria del francès ROMÉ DE L'ISLE i sobre els treballs de sistematització dels components dels tres regnes de la naturalesa que feren pujar LINNÉUS al cim de l'anomenada; moltes altres influències mutuais podrien ésser assenyalades i que per manca d'espai hem de deixar sense esmentar.

Però el poc que hem deixat dit és suficient per demostrar com totes les ciències han adoptat durant el segle XVIII els procediments fonamentats sobre el raonament rigorós i sobre l'observació curosa, únics que poden guiar a conseqüències de caràcter definitiu; que si, igualment per la necessitat de lleis generals innata en l'esperit humà,

hom troba arreu temptatives més o menys reeixides de generalitzacions massa extenses, no portaren pas danys molt greus, ja que, en general, no es tractava d'altra cosa que de senzilles hipòtesis de treball, obres provisionals destinades a desaparèixer amb el consentiment de llurs inventors, a penes complerta llur funció directriu. Remarquem, finalment, la institució durant la mateixa època, de gabinets o laboratoris científics, ajudats per l'estat i dirigits per persones oficialment destinades a estudiar els fenòmens naturals; això solament podia verificar-se com a corollari de l'especialització, inspirada pel gran principi de la divisió del treball, al qual totes les ciències, *totes sense cap excepció*, deuen els triomfs que són la glòria dels segles que seguirem a aquell del qual acabem d'ocupar-nos.

Els rectificadors de mercuri

D'ençà que hom aprofita l'energia hidràulica dels saltants que formen els rius durant llur curs, s'ha perfeccionat molt la construcció d'alternadors que donen, units a les turbines escaients, una tensió inicial ja molt elevada. Aquesta tensió elèctrica, però, no basta en la majoria de casos per a aprofitar eficaçment tota l'energia elèctrica obtinguda de l'aigua en desnivell per causa de trobar-se el lloc d'utilització gairebé sempre molt lluny del centre productor, car les llargues línies de conducció tenen pèrdues importants, que solament es poden disminuir emprant elevades tensions superiors sovint als 100 kv.

Hom sap a bastament la preciosa propietat dels corrents alternatius de deixar-se fà-

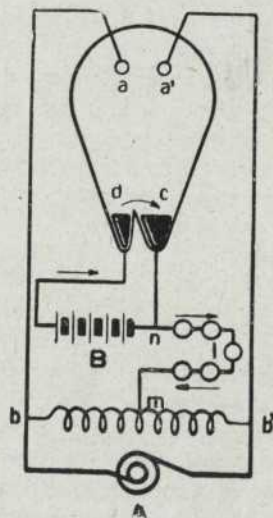


Fig. 1. — *a a'* = ànodes de grafit on es connecta la deu de corrent altern que volem rectificar.

c = càtode de mercuri.

d = ànode auxiliar per donar entrada al corrent de la bateria *B* que provoca l'encesa.

b b' = connexions de la bobina de reactància, el punt mitjà *m* de la qual s'uneix al circuit *m n* de corrent continu.

Per posar en servei l'aparell, hom fa bascular l'ampolla fins a contactar el mercuri dels gots *d c*; posat verticalment altra volta l'aparell—cosa aconseguida pel seu propi pes—salta un arc entre *c i d* que manté la vaporització del mercuri de *c*. No podent passar el corrent, només que *d' a a'* a *c*, travessant el vapor que omplena tot el recipient, és evident que les alternàncies negatives seran retingudes enèrgicament cada cop que arriben a *a o a a'* amb la qual cosa obtindrem la rectificació del corrent altern aplicat als ànodes.

cilment modificar en llurs factors per mitjà dels senzills aparells estàtics nomenats transformadors. No ens detindrem ara a descriure'ls. En temps dels primers constructors de màquines elèctriques productores d'electricitat industrial, cap a últims del segon terç de la dinovena centúria, rom cregué que els corrents intermitents que aquelles màquines