

CONCEPTES D'ELECTRICITAT I MAGNETISME EN ELS
FUNDADORS I PRIMERS ACADEMICS DE LA REAL ACADEMIA
DE C.N. I ARTS DE BARCELONA

Marina Castells i Llawanera

Barcelona

Durant el segle XVIII evolucionen els mètodes matemàtics aplicats a la Física i al mateix temps també els instruments experimentals. És durant aquest segle que l'experimentació, que abans es feia en cercles més tancats, s'escampa. És en aquest segle que l'interès per la ciència experimental s'estén tot primer a un ampli públic cultivat i finalment al gran públic. Perquè això fos possible les fórmules matemàtiques massa difícils i les discussions sobre els principis cedeixen el lloc a experiències simples i demostratives.

Iniciat aquest moviment a Anglaterra amb Desaguliers, continua als Països Baixos amb els primers newtonians del continent: Boerhaave, S'Gravesande, Musschembroeck (als voltants de 1730). Aquest moviment trigà una mica més a arribar a França, amb Nollet (als voltants de 1740) i a Alemanya i a altres països.

Els curs de Física experimental es van multiplicant i apareixen nombrosos manuals en què els coneixements són explicats per mitjà d'experiències. Aquest manuals, a més, eren newtonians. La filosofia newtoniana s'anava imposant al món cartesia.

Al nostre país el canvi s'anà fent a poc a poc. S'entreveu en alguns dels programes de les festes del Col·legi de Cordelles de Barcelona al voltant del any 60 (per exemple, feien servir una màquina elèctrica) i a l'ervera, on es comença a parlar de Física experimental, hi

entren les matemàtiques i es nota una preocupació per l'estudi del temes científics (Aymerich, 1715-1791, tradueix l'obra del segle XVII de Pere Gil "Història Natural de Catalunya" i el P. Tomàs Cerda, 1715-1791 el 1753 escrigué l'obra "Iesulticae Philosophiae theses contentiosem et experimentalem philosophandi", amb la qual s'obre plenament la porta a les Matemàtiques i a la Física i ho fa amb làmines a la manera dels manuals europeus]. Al Seminari tridentí de Barcelona, encara que una mica més tard (pels volts del 70), també entraren qüestions de Física experimental.

Però com a altres països europeus la renovació no va venir de les institucions oficials sinó d'altres que es creaven apart, com és el cas de la Conferència Físico-Mathematica de Barcelona, que es fundà el 1764.

Els fundadors eren homes que tenien uns certs coneixements científics: Desvalls havia estat alumne del P. Tomàs Cerda, Jaume Bonells era metge, Sala era boticari, Subiràs era Batxiller en lleis i després arquitecte, etc.

Sembla que contituïren la Conferència a imitació de les Societats per a recrear-se en l'experimentació i utilitzar els instruments que fabricava en aquell país el germà de Pierre Van Musschembroeck.

El discurs inaugural fou llegit per Subiràs el 18 de gener de 1764, encara que tot fa pensar que fou escrit en col·laboració amb Bonells. És tot un manifest. S'hi mostra una empena fabulosa i una gran clarividència en allò referent a la situació científica del moment i a la del futur.

S'hi manifesta encara allò que els impulsà a associar-se: la voluntat d'aprendre Física per mitjà de l'experimentació. Per aconseguir-ho necessitaven màquines, les quals eren cares, i això els obligava a associar-se.

En el Discurs, d'entrada ataca tots els peripatètics i Aristotil.

Comparat amb els pròlegs dels llibres que usaren els membres de la Conferència (Musschembroeck, Desaguliers, S'Gravesande, Nollet) es veu que el més dur és aquest Discurs Inaugural, no solament perquè ataca els aristotèlics sinó perquè arriba a atacar el mateix Aristòtil, i durament, potser perquè el Discurs és escrit molt més tard.

Parla després de com es cultiva la Física avui dia a Europa, de la situació d'inferioritat de la Península i dona com a causa del retard la ignorància i despreci per la Física que prové de la falta d'instrucció del jovent, cosa que també afirmava el P. Cerdà. Considera que falta molt per descobrir i que no s'ha de tenir vergonya de confessar la pròpia ignorància.

Cita Nieuwentyt, Derham i el P. Feijoo.

S'interessa per l'agricultura, el comerç i la indústria. S'hi veu per les cites que fa de metges experimentals, la influència de Bonelli i la tendència de l'home-màquina.

Tem que esproduirà una reacció contrària. Sap quin és l'ambient de l'època i que una institució com la que neix serà molt mal rebuda per molts. Però està disposat a tirar endavant contra tot i contra tots sense acovardirse. Cita com a llibre a seguir els "Ensayos Physicos" de Musschembroeck (el que hi ha a la Real Academia de Ciències i Arts de Barcelona és del 1751 i podria ser el mateix que usaren els primers acadèmics). Però té clar que no vol ser esclau del Musschembroeck i es declara partidari de l'observació i de l'experimentació. Expressa la conveniència de saber matemàtiques per fer Física. Els autors citats, en els seus pròlegs, també coincideixen en això. N'hi ha, però, més radicals a fer servir poques matemàtiques i són Desaguliers y Nollet. En aquest sentit, els fundadors de la Conferència estan més aprop de Musschembroeck i de S'Gravesande que no pas de Nollet.

L'últim paràgraf del Discurs és definitiu com a mostra de l'esperit de lluita i de les ganes de tirar endavant, malgrat totes les di-

ficultats, desl fundadors de la Conferència. Subiràs arriba a parlar en primera persona com si se sentís especialment responsable del funcionament de l'Acadèmia.¹

Sobre el tema de les màquines que s'havien de comprar a Holanda queda provat, per les factures que es conserven a l'arxiu de la Real Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona, que no ho feren sinó que les màquines foren construïdes per artesans barcelonins.

I entrem ja de ple en el tema, que ens ocupa, de l'Electricitat i el Magnetisme. Ja en el discurs inaugural diuen que faran experiments i per les cartes que es tenen i per les factures de l'arxiu de l'Acadèmia de Ciències de Barcelona realment es pot afirmar que ja en els primers anys de la Conferència experimentaven sobre Electricitat estàtica i Magnetisme. Consta que adquiriren llimadures de ferro, làmines petites de coure, tamborets per al ús de la màquina elèctrica, una màquina elèctrica de fricció de globus de vidre construïda a Barcelona amb globus enviats des de Madrid (factures del 7 juliol de 1765), segons consta en una carta de Subiràs datada a Madrid en la qual diu que envia els globus.

Ja el 1764, doncs, feien experiències d'electricitat i magnetisme, però la màquina no la devien tenir construïda fins el 1765.

Segons consta en el llibre de Juntes des del 64 s'anaven reunint en sessions l'objecte de les quals era l'explicació del Musschembroeck per part del President i en la seva absència del Vicepresident (el primer president fou Subiràs). El 1766, però, la Conferència es transforma en Real Conferència Físico-Matemàtica i comencen llavors a demanar la lectura d'un treball Geomètric per entrar a numerari. En passar a Real també s'elaboren uns nous estatuts on s'expressa molt clarament que els socis no nomé s'interessen per una ciència teòrica sinó molt especialment també per l'aplicació d'aquesta ciència.

Ja no recomanen cap autor concret per al seu curs Físico-Matema-

tico Experimental sinó que es refereixen a les millors obres de Físics Naturals estrangers.

Divideixen la Conferència en seccions. Així surt per primera vegada la secció d'Electricitat, Magnetisme i altres Atraccions a la qual encomanen la tasca següent: "Ejecutará los experimentos de esta naturaleza y los de toda especie de atracciones observando los fenómenos e indagando las leyes con mira a descubrir su uso y utilidad."

Hi ha una factura del 23 gener de 1767 que correspon a l'adquisició d'una màquina elèctrica. Sembla que la portà un maquinista italià. No diuen com és però segurament devia ser de globus de vidre.

Tenen problemes amb les màquines elèctriques, que no funcionen i s'han d'arreglar, problemes que es van repetint al llarg dels anys. Joglar, un dels electricistes més actius de la Conferència demana solucions diverses vegades.

El 1773 adquireixen una màquina elèctrica (tipus Ramsden, per tant de disc i no de globus) construïda pel torner barceloní Joan González.

A la Junta de 9 d'abril de 1777, després d'haver-se reunit els directors, acordaren de proposar com a treball per a la direcció d'Electricitat: "Noticia de la Electricidad y su descubrimiento, algunos efectos que pueden prometer la utilidad de prevenirnos de los relámpagos". Aquest tema el veurem tractat diverses vegades en Joglar i altres acadèmics.

El 1786 entra com a acadèmic Salvà i Campillo el qui serà l'altre puntal de la Secció d'Electricitat. Ell i Joglar són els més actius i amb més coneixements.

Encara el 1790 torna a repetir-se el problema de la màquina elèctrica i la secció d'electricitat el resol per via directa. S'ofereix a avançar-ne l'import i adquireixen una màquina de "tafetar".

Aquets inconvenients del mal funcionament de les màquines elèc-

triques ja hem vist que hi és constantment. Això féu que sovint, en comptes d'experimentar en Electrostàtica, passessin a fer experiments amb imants.

Quins coneixements d'Electricitat i de Magnetisme devien tenir aquests primers Acadèmics?

En els primers anys no escrivien memòries. Del 1766, però, en tenim una que va escriure D. Juan Desvalls, a instància del Marquès de la Mina, on exposa el seu parer "Sobre les causes productores d'un fenomen celeste del 2 de juny de 1766". Explica el fenomen a partir de la formació de certs vapors. En la lectura observem que fa servir el concepte de substàncies elèctriques per se i el d'excitació de l'electricitat.

En la Junta del 3 de novembre de 1769 Balmas llegeix una "Disertación sobre el fenomeno celeste que acaba de manifestarse el dia 24 del próximo passado que según todas las circunstancias era una Aurora Boreal". Es va acordar publicar-lo. L'explicació que dóna sembla més pobre que la de Desvalls del 1766. De tota manera es veu que té consciència que per fer observacions científiques d'una manera rigurosa cal l'ús d'aparells i en cita uns quants: termòmetre, baròmetre, higròmetre, anemoscopi, electròmetre i agulla magnètica. Per tant sembla que devia entreveure una certa relació entre les Aurores Boreals i els fenòmens elèctrics i magnètics.

Segons he pogut deduir de les cites trobades a l'arxiu de l'Acadèmia de Ciències i Arts en fulls encara per classificar i a les Actes de les Juntes els primers acadèmics devien tenir com a material bàsic els següents llibres: Musschembroeck: Essai de Physique (1751), S'Gravesande: Elementa Physices Matematica (1747), Desaguliers: Cours de Physique expérimentale (1751), Nollet: Ensayo de la Electricidad en los cuerpos (1747). D'aquí podem deduir quin nivell de coneixements devien tenir.

Aquests llibres foren escrits en aquest ordre: tot primer el S' Gravesande, després el Musschembroeck, a continuació el Desaguliers i últim a ser escrit és el de Nollet. Aquesta gradació en el temps es nota perfectament per la manera que tenen d'explicar-se.

Un dels electricistes principals del inici del desenvolupament de l'Electricitat fou Mr. Dufay, que féu moltes experiències d'electricitat i n'interpretà els resultats i els resumí en uns principis. Molts autors han citat o repetit experiències de les que féu Mr. Dufay. Un d'ells, potser el més conegut fou Musschembroeck que en recollí moltes però no afegí pràcticament res de fonamental als principis de Dufay. Desaguliers cita tots dos autors, no afegeix tampoc gran cosa nova però l'exposició és més clara, més de bon entendre. L'obra menys clara, almenys en Electricitat és S' Gravesande. Referent al magnetisme qui ho ha treballat més és Musschembroeck. Desaguliers pràcticament no en té res.

Amb Nollet apareixen canvis en aquests principis d'Electricitat, tampoc no gaire fonamentals. Però Nollet té la pretensió d'haver trobat un sistema per explicar els fenòmens elèctrics.

Serà massa llarg d'exposar tot el que consideraven sobre l'Electricitat i Magnetisme. Estan d'acord que l'Electricitat té una causa material, saben que es propaga, que surten dels cossos electritzats uns efluvis - écoulements, diu Musschembroeck « molt delicats, i sobre com es propaguen troben el concepte de remolí a Musschembroeck i Desaguliers i en canvi Nollet parla de corrents de matèria moguts en sentits contraris que actuen al mateix temps, Aquesta afluència i efluència és per a Nollet la causa general de l'Electricitat.

A tots els sembla que la matèria elèctrica (excepte Dufay respecte de la llum) participa del foc i de la llum encara que segurament creuen que hi deu haver alguna altra substància unida al foc i a la llum.

Sobre les dues classes d'Electricitat Musschembroeck, Desaguliers i Dufay, per un costat, opinen que n'hi ha dues, la vítica i la resinosa. En canvi Nollet no les accepta.

Tots coincideixen a afirmar que no coneixen la causa profunda de l'Electricitat, tot i que Nollet es mostra un xic més pretencios.

Referent al magnetisme crec que els coneixements que en tenien els primers socis de la Real Conferència havien de ser del Musschembroeck. Al Desaguliers hi ha molt poc de magnetisme i encara el que hi ha fa referència al Musschembroeck. De tota manera hi ha una diferència entre aquests dos autors, Desaguliers creu en els écoulements magnètics, mentre que Musschembroeck no.

Aquest treballa a partir de l'experimentació amb imants, i en descriu les propietats. En concret, a partir de l'experiència indueix la llei que relaciona la força atractiva entre els pols dels imants amb la distància que els separa. Li'n resulta que les forces atractives són inversament proporcionals a la quarta potència dels espais buits que hi ha entre els imants esfèrics. En canvi per a les forces repulsives no troba cap proporció constant entre elles i les distàncies dels pols d'igual nom. Observa que són menors que les atractives i que s'extenen a més distància.

Per explicar la declinació i inclinació magnètica es descarta per la teoria de Halley, que creu que la nostra terra conté un gros imant el qual gira tot vibrant al voltant del seu propi eix de manera que atreu a tot el que està dotat de la virtut magnètica i pel seu moviment, de vibració no interromput manté la direcció de la brúixola variant constantment.

A part de les Memòries que hem citat sobre Aurores Boreals, a partir de 1780 comencem a trobar memòries sobre temes d'electricitat i magnetisme. Citaré breument les que he pogut llegir encara que a les actes en consten molt més.

- "Memoria sobre la utilidad de los conductores eléctricos", d'Antoni Joular, presentada el 26 d'octubre de 1785.

Assenyala la utilidad dels conductors elèctrics per a la preser-

vació dels llamps. Els coneixements que s'hi mostren corresponen als del Musschembroeck. Respecte a l'analogia entre el fluid dels núvols i el de les nostres màquines i respecte al poder de las puntes més a-
viat s'acosta als de Franklin, encara que ni cita ni l'un ni l'altre.
- "Memoria sobre la construcción y utilidad del para-rayos", presentada els dies 10 de gener i el 14 de març de 1788 pel soci Antoni Joglar.

Aquí cita Franklin, Beccaria, etc. L'objectiu de la memòria, que fou publicada, és parlar de com han de ser els para-llamps. Cita a Franklin en parlar del poder de les puntes. Sembla participar de la idea del remolí de Musschembroeck i Desaguliers i de l'atmosfera elèctrica, que per altra banda també sembla acceptar Franklin.

Cita Sigaud de la Fond, Bertolon, Priestley, Paulian, ... com a autors destacats. Acaba la memòria amb una sèrie d'experiments.

Se'l veu molt assabentat del tema.

- "Memòria sobre l'Electricitat positiva i negativa", llegida el 9 de gener de 1788 per Salvà i Campillo.

Dedica una part de la seva memòria a explicar que són l'electricitat positiva i la negativa. La seva explicació és plenament frankliniana, encara que Franklin no és citat enlloc, però en canvi cita, de Paulian, el "Diccionario de Física", on hi ha un resum de les teories de Frankli.

S'hi insinua la noció de capacitat, quan diu que en els cossos de la mateixa espècie de materia, l'electricitat es troba repartida en proporció a les seves superfícies i afegaix, tal vegada a les seves masses.

Explica llavors el fonament de les màquines elèctriques negatives i positives. Diu que la màquina que construí Joan Gonzalez amb discos de vidre seria d'electricitat positiva però que si fossin de sofre seria ja d'electricitat negativa.

Descríu una màquina que ha fet construir, la qual pot donar alhora

les dues electricitats, i que si es vol serveix per una de sola. Pel que explica sembla que és una màquina tipus Ramsden modificada amb els dos conductors separats en lloc d'un arc que els uneixi com solem tenir moltes màquines Ramsden. Per treballar com a màquina que exita les dues electricitats ha d'estar aïllada, però si destrueix l'aïllament pot actuar com a màquina elèctrica normal positiva. També es pot adaptar a què doni només electricitat negativa.

Fa experiments per provar que les puntes elèctricament positives espargeixen pinzelle de llum i que en les negatives només s'hi veu un puntet lluminós perquè absorbeixen el fluid electric. A partir d'això explica l'atracció d'electricitats de diferent signe, encara que l'explicació de la repulsió entre cossos tots dos negatius no és gaire aconseguida.

- "Memòria sobre la causa de la mayor frecuencia de herir los rayos en Barcelona y sus alrededores", que presentà el 1790 el mateix Salvà i Campillo.

Aquí cita a Franklin expressament i hi presenta una sèrie d'experiments adreçats a trobar-hi una explicació. I ho explica per la atmosfera de vapors que es forma ultimament sobre Barcelona i que facilita el transit de la matèria elèctrica del núbols vers la ciutat. També diu que la falta de boscos als voltants de Barcelona podria ser causa de més llamps.

- "Discurso sobre la Electricidad", fou llegida per Severino Vaquer el 16 de gener de 1793 i "Disertación de la distribución en los cuerpos", que fou llegida per ell mateix el 16 de gener de 1793.

De fet no surt del Musschembroeck encara que en algunes coses participa de Nollet.

- "Memòria sobre las fuerzas de la Electricidad artificial en el movimiento muscular", fou llegida per Benet de Moixó i de Francoí el 18 de desembre de 1793.

Cita els experiments de Galvani i Rialp fets a Bolonia sobre les contraccions musculars de la granota i en dóna una explicació que sembla que més aviat és la de Galvani.

Salvà i Campillo presenta el 16 de desembre de 1795 la memòria - "Electricidad aplicada a la telegrafia". Consisteix a presentar una aplicació de les descàrregues de l'ampolla de Leiden a la telegrafia. Salvà es mostra com a físic plenament experimental y de talla. Resolt el problema i mostra als acadèmics un petit telègraf elèctric que ha construït.

J. Ametller va llegir el 1798:

- "Memoria sobre el magnetismo en general y del modo de fabricar imanes artificiales con algunas noticias respectivas al magnetismo de la platina". Es de l'opinió de l'existència del fluid magnètic. Cita diverses vegades Ingenz-Housz, que he consultat, i es veu clarament que n'ha tret casi tota la memòria, a part d'altres coses que surten al "Diccionario Físico" de Paulian.

Sabater i Anglada presenta el 13 de febrer de 1799 "Terremotos y fluido eléctrico". Explica els terratrèmols per comparació amb les descàrregues que es produeixen en els núvols. Coneix la teoria frankliniana de l'electricitat positiva i negativa i de la tendència a l'equilibri.

- "Disertación sobre el galvanismo", fou llegida per Salvà i Campillo el 19 de febrer de 1800. Presenta la teoria de Galvani per explicar les convulsions de la granota, que compara el múscle de la granota amb l'ampolla de Leiden.

Cita diversos físics, entre ells Volta, que expliquen el galvanisme per l'electricitat però no hi està d'acord. Tampoc no està d'acord amb l'explicació de Galvani i es mostra partidari de la teoria de Humbolt que creu que el galvanisme no depèn del fluid electric sinó d'un fluid diferent, del galvànica.

Mira de provar-ho per mitjà d'experiments. També fa experiments per refutar la teoria de Volta.

Finalment tenim, el 14 de maig de 1800, del mateix Salvà i Campillo, "Adición sobre la aplicación del Galvanismo a la Telegrafía".

Explica amb experiments que el galvanisme es pot utilitzar per a la telegrafia. Després de veure que el fluid galvànica no passa a través del paper engomat, veu que el mateix sistema que ja havia proposat per al telègraf elèctric també li serveix per al galvànica.

I encara que ens sortim de la fi de segle, només citarem que Salvà i Campillo presentà el 1804 "Memòria segona sobre el galvanismo aplicado a la telegrafia". Aquí ja coneix la pila de Volta i reconeix que és l'aparell més còmode per usar a la telegrafia.

Hem vist una evolució en els coneixements del acadèmics. Als inicis els adquiriren per mitjà de la lectura de llibres publicats 10 o 15 anys inclús més endarrera. Es clar que l'evolució de l'Electricitat fou lenta, i en aquests anys variaren poc les coses, però de tota manera, al menys en els textos anaven endarrerits. Es difícil poder precisar si passava el mateix o no referent a Memòries de diverses Acadèmies europees.

El que si es pot assegurar de la lectura de les seves memòries, que ara a finals de segle, un Salvà (el més destacat en la Direcció d'Electricitat) està al dia i, és més, experimenta i discuteix sobre el que han dit els altres físics al mateix nivell d'aquests i fa aportacions del seu propi enginy, com és en el cas de la telegrafia.

L'extensió d'aquest article m'impedeix donar més detalls de les memòries d'aquesta epoca, ja que per ferho caldria tot un altre article molt més extens.

Barcelona, 28 de setembre de 1984

NOTAS

1.- "Sólo con esta esperanza podremos empeñarnos en tan costosa empresa. Es Oceano el Mar en que nos enqolfamos, es largo el viaje, los vientos contrarios, la estación poco favorable, los escollos muchos y lo que es más sensible, nada diestro el Piloto. Con todo la constancia, el valor y la discreción de los Navegantes, espero que superará las dificultades, suplirá mis faltas, y disimulará mis yerros, con que no perdiendo de vista las Cartas de los mejores Autores, fixa la aguja de la razón al Norte de la experiencia, rigiendo la prudencia el timón y soplando el divino Zéfiro, podemos prometernos que a pesar de los escollos y contratiempos, llegaremos a descubrir el nuevo Mundo de la Naturaleza.

Bibliografía

- Beccaria: Elettricismo artificiale, 1771
Desaguliers: Cours de Physique expérimentale, tom I-II, 1751.
Iesuiticae Philosophiae Theses de Thomas Cerdà (v Vivas Feliu) 1753.
Ingenz-Housz: Nouvelles expériences et observations sur divers objects de Physique, Paris, 1785.
Nollet: Leçons de Physique expérimentale, tom VI, 1764.
----- Ensayo de la Electricidad en los cuerpos, traducido por Vazquez Morales, 1747.
Musschembroeck: Essai de Physique, tom I-II, 1751.
A.H. Paulian: Dictionnaire de Physique, tom. I-II-III, 1761.
F. Subiràs: "Discurso leído por... en la primera sesión particular del día 18 de enero de 1764. Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 1764-1818. Fiestas científicas celebradas con motivo del CL aniversario de su fundación".
S'Gravesande: Elementa Physics Matthematica, 1747.
Sigaud la Fond: "Précis historique et expérimental des phénomens electricques depuis"... , 1785.
-