

CONTINGÈNCIA O MENTALITAT? INNOVACIÓ TÈCNICA A FRANÇA A L'ÈPOCA DE LA INDÚSTRIA BASADA EN LA CIÈNCIA¹

Robert Fox
University of Oxford

Fa poc temps, als anys 1960, paraules com "retard", "somnolència" i "indolència" es podien utilitzar sense cap recança per descriure la marxa de l'economia francesa durant el segle XIX i primera del XX. Al llarg dels últims trenta anys, però, l'onada de revisió històrica ha tingut tanta força que el desprestigi implícit en aquells termes s'ha convertit en una cosa del passat. Com ha demostrat el treball de François Caron, per exemple, qualsevol interpretació ha de recollir la clara evidència d'una acceleració de l'economia francesa, que va assolir gairebé un boom entre els anys 1906 i 1929.² I quan encetem la qüestió més incerta d'avaluar els resultats de França amb relació als dels seus principals competidors, no tenim altra solució que utilitzar alguns ajustaments historiogràfics. És ben cert que les conclusions que es poden extreure d'estudis comparatius són encara poc clares en molts aspectes. Però algunes línies generals d'interpretació comencen a sorgir del reialme de l'especulació per formar el nucli d'allò que promet esdevenir una nova ortodòxia, si més no respecte a la comparació entre França i Gran Bretanya. Aquí hi poden haver bases que ens facin veure la posició tan dura de Caglar Keyder i Patrick O'Brien com extrema, mentre que el punt de vista més moderat de Nicholas Crafts ofereix una interpretació que és difícil de discutir, tot i que hagués semblat xocant fa només pocs anys.³ Per a Crafts, l'economia francesa no era gaire potent al segle XIX i primera del XX, però la idea que fos significativament més feble que la de Gran Bretanya no sembla sostenible, especialment si es tornen a estudiar les xifres del producte nacional de tots dos països tenint en compte la distribució per càpita.

La revisió historiogràfica, per descomptat, és allò que ens permet continuar treballant com a historiadors. Però és per motius més importants que jo em sento atret per les noves tendències d'interpretació a què m'he referit abans, tot i que la meua intenció no és polemitzar sobre la literatura recent d'història econòmica, sinó més aviat considerar alguns dels temes que ens ofereix com a historiadors de la ciència i la tècnica. Considero que l'intent d'establir l'extensió del camp comú entre les nostres disciplines és un tema urgent. Perquè, tot i que les opinions dels nostres col·legues

¹ Publicat en versió original anglesa a KRANZBERG, M. (ed.) (1986) *Technological education-Technological Style*, San Francisco Press, San Francisco, 59-68. L'autor agraeix l'editorial San Francisco Press per l'autorització per publicar aquesta traducció.

² CARON, François (1979) *An Economic History of Modern France*, New York, especialment a 28-30.

³ Les principals obres a què em refereixo aquí són: KEYDER, Caglar; O'BRIEN, P. K. (1978) *Economic Growth in Britain and France, 1780-1914: Two Paths to the Twentieth Century*, Londres i Boston, i CRAFTS, N. F. R. (1984) "Economic Growth in France and Britain, 1830-1910: A review of the evidence", *Journal of Economic History*, 44, 9-67. Aquestes fonts donen una referència completa de la voluminosa literatura secundària que hi ha, inclòs el treball de Richard Roehl, Rondo E. Cameron i altres que han avançat versions de la interpretació revisionista.

d'història econòmica són força documentades, hi ha un fet que sorgeix amb una claredat inquietant: ja sigui intencionadament o per descuit, en els seus treballs molt rarament fan referència a les contribucions dels historiadors de la ciència i la tècnica. La literatura d'història econòmica és un camp on no hem aconseguit deixar la nostra empremta.

S'ha de dir d'entrada que molt d'allò que els historiadors econòmics puguin dir amb prou feines influeix en la mena d'habilitats i coneixements que nosaltres podem oferir. La major part de l'evidència sobre la vitalitat francesa que abans no s'havia tingut en compte té poc a veure amb la innovació tècnica, i encara menys amb la ciència. Aquest fet es pot explicar bastant fàcilment, en part, perquè l'atenció principal del revisionisme s'ha enfocat a la potència comparada entre França i Gran Bretanya; país, aquest darrer, que va disminuir notablement la seva capacitat tècnica al final del segle XIX. Però qualsevol reinterpretació completa ha de tenir en compte també la comparació entre França i Alemanya, cosa que, curiosament, sembla haver estat oblidada a la literatura revisionista. Es pot argumentar, per descomptat, que una escola historiogràfica anterior havia dedicat massa atenció a les mancances franceses en les noves indústries basades en la ciència que s'havien desenvolupat en Alemanya a finals del segle XIX, i jo estaria del tot d'acord que indústries noves com la de colorants artificials i la de fabricació de maquinària i material elèctric s'haurien de considerar dins un marc molt més ampli de producció industrial que inclogués els sectors més antics, menys "científics". Però, tot i que es faci aquesta concessió, encara crec que una anàlisi del fracàs de França a l'hora de desenvolupar indústria de base científica de manera més efectiva durant les tres últimes dècades del segle XIX porta a considerar directament una característica molt especial d'allò que els contemporanis deien, molt abans que Alain Peyrefitte, "le mal français". El fracàs en colorants artificials i màquines generadores d'electricitat o bombetes elèctriques, per exemple, no pot ser compensat només amb l'evidència, de totes maneres impressionant, de la modernització de la manufactura tèxtil o de la indústria de la sosa.

Encara que sigui pel fet de deixar de banda el problema, la historiografia revisionista no ha fet res per canviar en el nostre camp la imatge familiar de l'endarreriment francès, amb relació a Alemanya, i en una escala esbalaïdora. I dir "esbalaïdora" no és una exageració. Les xifres referents a la producció de colorants artificials mostren la caiguda vertiginosa de la quota francesa dins la producció mundial entre 1870 i 1914, i l'establiment d'allò que va esdevenir, de fet, un monopoli alemany. Durant l'època de la guerra de 1914-1918, al voltant del 85% de la producció mundial era d'origen alemany; només el 2% procedia de França.⁴ En la manufactura de productes elèctrics, França va quedar també eclipsada, encara que en aquest cas tant pels competidors americans com pels alemanys. En un document publicat pels fundadors de la nova Compagnie Générale d'Électricité a París, el 1898, el fet es puntualitza amb tota cruesa:

En il·luminació i en la construcció de productes elèctrics [el document constata] ...

"ens hem distanciat tant que podem comptar amb els dits d'una mà les empreses que no són subsidiàries d'empreses estrangeres que empren

⁴ FAUQUE, Maurice (1932) *L'évolution économique de la grande industrie chimique en France*, Strasbourg, 122-123.

tecnologia estrangera".⁵

En aquell moment, les bombetes de les cases franceses ja eren gairebé totes de disseny Edison (tot i que normalment es fabricaven a França), i, quan van començar a funcionar el metro i el tramvia de París, després del 1900, ho van fer principalment amb motors Sprague, frens Westinghouse i altres productes de tecnologia americana.

Com ja s'ha dit, no hi ha res de nou en aquests indicadors de dependència tècnica. L'evidència citada va ser invocada sovint pels contemporanis durant uns cinquanta anys, a partir de 1870, i és encara un ingredient estàndard quan s'escriu sobre la història de la ciència i la tècnica a França. De manera que la principal tasca dels historiadors és no tant descobrir nova informació sobre els fets com interpretar-la i integrar-la. ¿Com ho hem de fer per concordar allò que sabem de la letàrgia de França com a innovadora independent en la indústria basada en la ciència amb la naixent literatura secundària sobre els aspectes econòmics de la recerca industrial i les estratègies d'inversió?

* * *

Per respondre aquesta pregunta, em fixo primer en algunes de les fonts més corrents del final del segle XIX i començament del XX, especialment les revistes científiques i industrials i els informes sobre les successives exposicions internacionals. Des del començament de la Tercera República i fins després de la guerra de 1914-1918, la feblesa bàsica de l'economia francesa, tal com es va analitzar en aquestes fonts, s'entenia que era causada per deficiències de la indústria de base científica. Alhora símptoma i causa, el *savant* i l'*industriel* es representaven com a enemics, separats per una profunda malfiança que convertia la fàcil assimilació de la ciència per la pràctica de la fabricació en una il·lusió. Les arrels del problema, es deia sempre, residien en un sistema educatiu que atorgava un prestigi molt més gran a l'*enseignement classique* purista que no pas a l'altre, de programes orientats de manera més professional, i que lluitava pel reconeixement des dels dies d'Hippolyte Fortoul, a l'inici del Segon Imperi: només que les universitats, les facultats de ciències i les *grandes écoles* poguessin arribar a desenvolupar un sentit més viu de les necessitats i dels interessos de la indústria, l'economia en sortiria beneficiada, tant a curt com a llarg termini. En poques paraules, el principal enemic era el biaix purista, antiindustrial que s'alimentava d'un conservadorisme cultural profund, molt similar a aquell que Lyon Playfair va identificar com a origen de la feblesa industrial britànica dels anys 1850.⁶

L'error d'aquesta tradició d'anàlisi prové no del fet que sigui falsa, sinó que parteix d'una visió massa estreta del problema. Era veritat, i és perfectament comprensible, que els joves que escalaven el cim del sistema educatiu a través de

⁵ Citat a BRODER, Albert (1984) "La multinationalisation de l'industrie électrique française, 1880-1931: Causes et pratique d'une dépendance", *Annales ESC*, any 39, 1.020-1.043. Aquest article és una important font sobre tots els aspectes de la introducció a França de tecnologia elèctrica americana i, en menor extensió, alemanya.

⁶ Per una discussió sobre l'amplitud del conservadorisme cultural i la seva influència sobre el desenvolupament de la indústria europea moderna, escrit amb una referència especial, però no exclusiva, a Gran Bretanya, vegeu FOX, Robert; GUAGNINI, Anna (1985) "Britain in perspective: The European context of industrial training and innovation, 1880-1914", *History and Technology*, 2, 133-150.

l'École Polytechnique tendessin a evitar la incertesa d'una carrera dins la indústria i preferissin les sortides garantides i protegides del *corps d'état* tècnic (i, en menor proporció, de l'Exèrcit).⁷ D'altra banda, no hi ha dubte que el plantejament dels exàmens d'entrada a l'École Polytechnique i a la secció científica de l'École Normale Supérieure podia provocar un interès excessiu per la matemàtica pura, a expenses de la ciència experimental. Però això s'ha de valorar amb precaució. Per exemple, el nombre d'estudiants implicats no era gran. A la Polytechnique, una classe de graduació es mantenia en uns 250 alumnes; a l'École Normale, el nombre era molt més petit. A més, hem d'anar amb compte d'extrapolar les preferències dels millors i més ambiciosos alumnes dels grans *lycées* de París a les dels alumnes de tot França. A províncies, hi havia poques escoles en què l'entrada a una *grande école* fos una aspiració realista per la major part dels alumnes, amb alguna excepció de tant en tant, en algun alumne amb uns pares inusualment ben informats; a la majoria de les escoles secundàries franceses, la influència de les *classes préparatoires*, amb els seus programes enterament enfocats al *concours* (exàmens d'ingrés) a l'École Polytechnique, era petita.

La sensació que tinc, per tant, és que l'efecte dels prejudicis que tan sovint s'ha dit que amaraven l'ensenyament secundari i superior a França i, conseqüentment, que desviaven els joves de la indústria, era molt limitat. Segons el parer de la majoria d'industrials, sembla no haver-hi hagut cap dèficit de científics del calibre dels *polytechniciens*; el nucli del problema de la mà d'obra estava més aviat en la falta d'artesans i encarregats amb preparació, empleats que poguessin detectar errors i mantenir en bon funcionament una línia de producció o un generador. La qüestió apareix prou clarament a les poques declaracions públiques d'industrials que tenim, i de manera encara més convincent a les seves actuacions. A les dècades dels 1850 i 1860, per exemple, quan les filatures i els telers mecànics van canviar la manera de treballar el cotó, els industrials tèxtils del sud d'Alsàcia hi van prestar atenció immediatament, i van muntar escoles especialitzades de filatura i teixits a Mulhouse.⁸ I va ser exactament amb el mateix esperit que es va construir l'École des Chauffeurs a Lille, aproximadament al mateix temps, per impartir cursos breus als maquinistes dels motors de vapor que proliferaven en aquell moment a les fàbriques del nord.⁹ En aquestes escoles, la ciència, inevitablement, hi tenia un paper molt limitat i de segon ordre, de cara a inculcar habilitats aplicables de manera immediata.

Amb científics acadèmics que intentaven com fos augmentar l'ensenyament científic més elevat i amb empresaris que buscaven una formació professional amb una concepció més aviat estreta, no era fàcil assolir una coincidència efectiva de mentalitats, i els casos en què es va arribar a un autèntic terreny comú van ser rars. Els casos amb èxit, com les de l'Institut Chimique Albin Haller, de Nancy, el 1880, i l'Institut Polytechnique de Grenoble, just abans de la guerra de 1914-1918, van ser massa pocs per esborrar la imatge general, en el millor dels casos, d'un enfrontament incert entre allò que el sistema educatiu podia oferir i allò que el món de la indústria considerava

⁷ Aquest aspecte s'explora a SHINN, Terry (1980) *Savoir scientifique & pouvoir social: L'École Polytechnique, 1794-1914*, París, especialment 158-172.

⁸ FOX, Robert (1984) "Science, industry, and the social order in Mulhouse, 1798-1871", *British Journal for History of Science*, 17, 127-168.

⁹ FOX, Robert (1984), 151.

que eren les seves necessitats.¹⁰ Però fins i tot si es considera que aquest enfrontament només va ser parcial, encara queda una qüestió central. Va tenir cap importància? Quines van ser exactament les seves conseqüències en el funcionament de la indústria i, més especialment, en el ritme i qualitat de la innovació tècnica?

Si es discuteix sobre aquestes qüestions, s'ha de tenir ben present que els industrials alemanys també tenien motiu per queixar-se de l'alta cultura de l'Imperi. Només hem de pensar en el superb intel·lectualisme dels que Fritz Ringer anomenava "mandarins" formats a la universitat, i en la lluita que es va iniciar cap a 1890 per aconseguir que les Technische Hochschulen poguessin atorgar el títol de doctor.¹¹ El pes del prejudici anti-industrial en l'alta cultura germànica era amb prou feines menor que el que hi havia a França a la mateixa època (o a Gran Bretanya, o a Itàlia).¹² Però on Alemanya va aconseguir avantatge sobre els seus rivals va ser en l'efectivitat amb què els seus empresaris industrials van assimilar i emmotllar els productes d'un sistema acadèmic no especialment ben adaptat. Com Peter Lundgreen ha explicat de manera convincent, la formació dels científics industrials va tenir lloc a l'interior de les indústries alemanyes, no a les universitats, ni menys a les Technische Hochschulen.¹³

El contrast entre Alemanya i França en aquest aspecte és sorprenent, i em porta a suggerir que, en analitzar els problemes de la indústria francesa de base científica, hauríem de passar de prestar atenció a l'educació (on s'havia enfocat principalment per part dels estudiosos contemporanis) a fer-ho a la pràctica industrial o, més precisament, a la interacció entre totes dues. Si ho féssim, la pregunta central esdevindria: per què la gran majoria d'industrials francesos va fer tan poc per utilitzar els joves científicament competents que sortien (com jo mantinc) d'un seguit d'institucions educatives que eren més que adequades en dimensió i en diversitat, si més no durant la Tercera República?¹⁴ Va ser potser una qüestió de mentalitat, o una predisposició? Podria ser que imputéssim als industrials francesos, de manera general, el terror al risc crònic que afectava Oscar Barenton, el director imaginari de la Compagnie Générale de la Crème Glacée, d'Auguste Detoef?¹⁵ És que tenim, en una

¹⁰ Per als meus punts de vista sobre les dificultats que enfrontava el desenvolupament d'estudis tècnics a les facultats científiques i als seus instituts associats, vegeu FOX, Robert (1985) "L'attitude des professeurs des facultés des sciences face à l'industrialisation en France entre 1850 et 1914", dins CHARLE, Christophe; FERRÉ, Régine (eds.) *Le personnel de l'enseignement supérieur en France aux XIX et XXè siècles*, Colloque organisé par l'Institut d'Histoire Moderne et Contemporaine et l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, les 25 et 26 juin 1984, Paris, 135-147.

¹¹ Vegeu RINGER, F. K. (1969) *The Decline of the German Mandarins: The German Academic Community, 1890-1933*, Cambridge (Mass.), i MANEGOLD, K. H. (1978) "Technology academised: Education and training of the engineer in the nineteenth century", a KROHN, Wolfgang; LAYTON Jr., E. T. i WEINGART, Peter (eds.) *The Dynamics of Science and Technology*, Dordrecht i Boston, 137-158.

¹² Per una argumentació més completa sobre aquest efecte, vegeu FOX, R.; GUAGNINI, A. (1985).

¹³ LUNDGREEN, Peter (1984) "Education for the science-based industrial state? The case for nineteenth-century Germany", *History of Education*, 13, 59-67.

¹⁴ Per a més arguments sobre aquest fet, vegeu DAY, C. R. (1980) "Education for the industrial world: Technical and modern instruction in France under the Third Republic", dins FOX, Robert; WEISZ, George (eds.) *The Organization of Science and Technology in France 1808-1914*, Cambridge i Paris, 127-153.

¹⁵ DETOEUF, Auguste (1958) *Propos de O. L. Barenton, confiseur, ancien élève de l'École Polytechnique*, Paris.

novel·la, les arrels d'una explicació?

* * *

A primera vista, l'esboç de Detoef sembla excessivament apropiada. A finals del segle XIX i començaments del segle XX hi havia, efectivament, algunes grans i molt influents empreses en què les estratègies d'inversió reflectien la paralitzant trepidació que afligia Barenton. Hi havia paral·lelismes obvis, per exemple, entre Barenton i A. R. Pechiney, les reserves del qual envers els nous mètodes electrolítics per a la producció d'alumini, els anys 1880, i el seu menyspreu per qualsevol activitat, inclosa la recerca, que no proporcionés un benefici garantit i immediat, van contribuir a crear l'estereotipus d'un industrial francès poc emprenedor.¹⁶ Però fins i tot un paral·lelisme tan ajustat entre imaginació i realitat ens ajuda poc a entendre el fenomen.

Detoef, de fet, no intenta donar una explicació: si més no, deixa l'explicació en el reialme incert de la psicologia. Evidentment, pel que nosaltres pretenem, hem d'anar més enllà, identificar forces causals més tangibles, per exemple, les del mercat. En el cas dels colorants artificials, el ràpid canvi de la demanda va ser decisiu per configurar el context dins el qual s'havien de prendre les decisions que comportaven una innovació tècnica. Des del moment en què va néixer aquesta indústria, el 1856 (quan W. H. Perkin va inventar el malva), fins a la guerra de 1870, el mercat dels colorants de quitrà d'hulla a França era suficient per proveir el modest creixement que corresponia a allò que en aquells moments es veia com poc més que una nova especialitat a afegir a les pràctiques existents dels fabricants de colorants naturals. Per tant, no és casualitat que els químics tèxtils francesos d'aquest període fossin potser els més innovadors d'Europa: la fucsina d'Émile Verguin va ser només el més conegut d'un gran nombre de colorants d'anilina que es van inventar i fabricar a França a finals dels anys 1850 i durant la dècada de 1860. Però, quan Adolphe Wurtz informava sobre els colorants artificials exposats a l'Exposició de Viena de 1873, el doll de la innovació ja s'estava assecant. No solament era el volum de producció, ara significativament menor que el d'Alemanya; hi havia també especialitzacions preocupants en els tipus de producte que es fabricaven als dos països. La més preocupant de totes era la retirada virtual de les empreses franceses davant els reptes i les oportunitats que presentava el desenvolupament de la nova generació de colorants d'alitzarina. El 1876, només set anys després que Graebe i Liebermann patentessin la seva síntesi de l'alitzarina, Alemanya havia construït una dotzena de plantes on es fabricaven colorants d'alitzarina. França, al contrari, en tenia només una, i a més era petita.¹⁷

A què va ser deguda la sobtada aparició d'aquesta divergència, en un període de menys d'una dècada? En qualsevol resposta, les consideracions comercials han de tornar a sortir amb força. Una causa, a la qual Wurtz va concedir gran importància, va ser la desavantajosa posició dels fabricants francesos respecte a la legislació sobre patents.¹⁸ Procediments del tot legals, que no precisaven cap procés d'inspecció, van permetre que Graebe i Liebermann obtinguessin de manera extraordinàriament senzilla

¹⁶ Per a la qüestió del temor de Pechiney amb relació a la innovació, vegeu GIGNOUX, C. J. (1955) *Histoire d'une entreprise française*, París, caps. 2 i 3.

¹⁷ WURTZ, Charles Adolphe (1876) *Progrès de l'industrie des matières colorantes artificielles*, París, 180.

¹⁸ WURTZ (1876), 186-187.

la seva patent a França, i d'aquí vé el seu control de la competència francesa des de 1869 fins que la protecció va expirar, el 1884. Però, el sistema de patents no ho explica tot, ja que els drets per fabricar l'alizarina es podien haver obtingut d'alguna manera; però això es feia molt rarament a França. Entre les raons que hi ha per això, he de recórrer inevitablement a la suposició, tot i que no tinc cap dubte que l'explicació rau en una caiguda crucial de la demanda arran de la pèrdua d'Alsàcia el 1871. La pèrdua va ser més greu pel fet que els colorants d'alizarina eren especialment adequats per al cotó; així, quan, pel Tractat de Frankfurt, un terç de la capacitat francesa de producció de teixits de cotó va passar a Alemanya, la reducció del mercat potencial de colorants va ser substancial.

Mentre Graebe i Liebermann van estar en posició d'imposar les seves condicions, la majoria dels fabricants francesos van adoptar una política de simplement esperar que la patent expirés, tot i que ho fessin almenys amb alguns signes d'impaciència creixent. El principal fabricant de colorants de França, la Société Anonyme des Matières Colorantes et Produits Chimiques de Saint-Denis, va iniciar el camí abans de 1884, amb la construcció d'una planta d'alizarina i algunes instal·lacions de recerca addicionals.¹⁹ La decisió és interessant, ja que, en mirar d'augmentar la inversió com una manera de combatre la crisi que tenallava Europa en general, i França en particular, des de finals de 1881, l'empresa de Saint-Denis empenia una acció excepcionalment poc usual entre els fabricants francesos, i va ser aquest mateix fet de comportar-se excepcionalment que va causar algunes de les dificultats més importants de l'empresa, ja que, amb els fabricants tèxtils reduint la seva producció, la demanda de colorant va disminuir de manera greu i perjudicial. Hi havia altres problemes, també, a banda de la feblesa del mercat. Just en el moment en què Saint-Denis va començar a fabricar, el preu de l'alizarina va caure, en part com a resultat de les pressions comercials normals, però també a causa de la capacitat dels fabricants alemanys per manipular-ne el preu venent barat i, de fet, subvencionant l'alizarina. Les seves doloroses conseqüències es van manifestar ben aviat. Després d'uns vuit anys de treball intermitent i de fortes pèrdues, la desfeta va ser degudament reconeguda amb la reconversió de la planta d'alizarina a la fabricació de productes químics comercialment més segurs.

Podria semblar poc adequat extrapolar a partir d'aquest exemple d'un desgraciat afer de colorants d'alizarina. Però aquí tenim una empresa -sense discussió la primera en el seu camp, a França-, que va voler prendre un risc important, amb vista a adoptar una tecnologia moderna de base científica, i ho va fer fins i tot en circumstàncies de crisi econòmica greu. En aquest sentit, la Société Anonyme des Matières Colorantes s'assemblava ben poc a l'empresa d'Oscar Barenton. S'havia assumit un gran risc amb decisió; només que havia fallat la sort.

* * *

En aquest treball, només puc tractar de passada l'igualmente important cas de l'electricitat. Però espero dir-ne prou per demostrar el paral·lelisme amb el cas dels colorants artificials. Un primer paral·lelisme obvi rau en la vivacitat dels primers resultats francesos en innovació tècnica. Va ser en la dècada de 1870 quan Zénobe Gramme va arribar a París per desenvolupar el seu motor, i que Jablochhoff, Jamin, Lontin i altres, que també treballaven a París, van inventar les seves diferents làmpares d'arc. Encara

¹⁹ FAUQUE (1932), 121.

més, 1881 va ser l'any del primer Congrés Internacional d'Electricitat i de l'Exposició Internacional d'Electricitat. L'elecció de París per a aquestes manifestacions era natural, gairebé inevitable. A finals dels anys 1870, la capital francesa ja era coneguda com la "ciutat de la llum" d'Europa, a resultes d'alguns espectaculars experiments d'il·luminació d'edificis públics i de les gracioses avingudes i passeigs. D'aquí que no fos de cap manera per atzar que Edison escollís emprendre la conquesta del Vell Món a partir d'una base comercial i productiva establerta a París, immediatament després del Congrés i l'Exposició esmentats abans.

Amb tot, fins Edison va notar aviat els efectes restrictius de la Depressió, que s'agreujaven dramàticament només uns dies abans que les tres empreses formades per a l'explotació de les seves patents al Continent europeu es posessin en marxa formalment a París. Amb el consum deprimat i els cercles financers francesos frenats per una comprensible precaució, les empreses feien progressos tan lents que l'interès d'Edison es va dirigir ràpidament i de manera decisiva cap a Alemanya.²⁰ A aquest país, Emil Rathenau va semblar oferir-li una vitalitat molt més gran i aviat es va formar la Deutsche Edison Gesellschaft für angewandte Elektrizität, de Rathenau (rebatejada AEG el 1887), que va esdevenir la principal base europea per a la difusió de les idees d'Edison.

El creixement d'AEG, de Siemens & Halske i de Schuckert fins convertir-se en companyies gegants a finals del segle XIX és una història coneguda, que contrasta molt amb la petitesa i la precarietat dels seus competidors francesos. El 1900, el capital de les tres empreses alemanyes que he mencionat era, respectivament, de 75, 67,5 i 52,5 milions de francs.²¹ La xifra corresponent per a l'acabada de formar Compagnie Générale d'Electricité, el més gran fabricant elèctric de França, tot just arribava als 10 milions de francs. Com en el cas dels colorants artificials, una combinació de gran capital i forts beneficis va fer possible una planificació a llarg termini a les empreses alemanyes, amb unes conseqüències que es poden observar, per exemple, a l'especialment important xarxa de laboratoris mantinguda per Siemens & Halske. La Compagnie Générale d'Electricité, per contra, mai no va aconseguir tenir un compromís seriós amb la recerca, i, tot i les decidides declaracions que volia representar un focus alternatiu d'innovació a França, aviat va tornar a caure en la tradicional pràctica francesa d'adquirir llicències per fabricar productes patentats per empreses estrangeres, principalment en aquest cas Brown, Boveri & Cie, de Suïssa.

* * *

Les conclusions que jo voldria treure, en aquest primer pas d'un estudi en marxa, són extremadament provisionals.²² Fonamentalment, tot plegat porta a ser

²⁰ Per entendre la importància relativa de França i Alemanya en la difusió dels invents d'Edison a Europa, vegeu HUGHES, T. P. (1983) *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore i Londres, cap. 3.

²¹ BRODER (1984), 1.030.

²² Des que es va publicar aquest article (1986), han aparegut altres publicacions en relació amb la recerca en què estava basat. Vegeu, per exemple, el meu article "France in perspective: education, innovation, and performance in the French electrical industry, 1880-1914", dins FOX, Robert; GUAGNINI, A. (eds.) (1993) *Education, Technology and Industrial Performance in Europe, 1850-1939*, Cambridge i París, 223-235. Un estudi comparatiu més complet sobre les relacions entre investigació i innovació industrial en diversos països europeus és l'obra actualment en premsa: FOX, R.; GUAGNINI,

prudent i no deixar-se portar massa fàcilment per les anàlisis contemporànies sobre la naturalesa dels problemes de la indústria francesa. Hauríem d'anar especialment amb compte amb la nostra lectura de les repetides queixes sobre l'estat de l'ensenyament a França i la mentalitat poc audaç de la comunitat industrial. Com he argumentat, els defectes en els plans d'estudis es van exagerar gairebé sempre, i la noció d'una precaució debilitadora dels empresaris només ajudarà la nostra comprensió quan passem de la simple descripció a una explicació en termes dels desavantatges concrets -mercats dèbils, banquers comprensiblement temorosos, conflicte polític, legislació desfavorable sobre patents, i altres-, sota els quals la indústria francesa va treballar a partir de 1870.

Les distincions que s'han de fer són difícils, i comprenen una meticulosa atenció tant al contingut de la ciència industrial com (m'arrisco a suggerir) a l'estructura fina de la cronologia. La contingència no sol ser una de les eines analítiques preferides de l'historiador actual, però els casos que he tractat en aquest capítol ens obliguen a fixar-nos en el dens entramat de fracassos dels quinze anys, més o menys, que segueixen a la guerra de 1870, en especial els primers anys de la dècada de 1880. Jo els veig com els anys en què França va perdre terreny de manera irreparable davant Alemanya en la indústria de base científica, no per causa de la inèrcia, sinó per condicions ben identificables que van fer natural i comercialment correcta la decisió d'afavorir els sectors de producció "segurs", i només les iniciatives noves que demanessin inversions modestes i prometessin beneficis segurs a curt termini. L'esforç continuat de França en la química pesant i la seva emergència com a líder en el nou món dels gasos liquats (deguda gairebé completament a les activitats empresarials de Georges Claude, que van començar a la primera dècada del segle XX) són tan compatibles amb aquest punt de vista com els ben coneguts fracassos que he discutit abans. Si hem de discutir els problemes historiogràfics plantejats a l'inici del meu article, aquesta compatibilitat és important. Permet als historiadors de la ciència i la tècnica i als exponents de les noves tendències en història econòmica treballar conjuntament i de manera més acostada que no es veu que ho facin avui dia. Els resultats de la col·laboració podrien canviar pocs elements de les creences que prevalen a una o altra banda de la línia divisòria entre les disciplines, però segurament contribuirien a dibuixar un perfil més complet i unificat de l'activitat industrial francesa que el que la literatura secundària ens ofereix en aquest moment.

Nota

Aquest article parteix d'una recerca realitzada entre 1982 i 1986 en el context d'un estudi titulat "Les relacions entre l'ensenyament de la ciència i la recerca científica i el desenvolupament industrial a Europa des de 1850". En tots els aspectes d'aquest estudi, que ha estat finançat pel Joint Committee of the Science and Engineering Research Council i per l'Economic and Social Research Council, he tingut la gran ajuda de la meva col·laboradora en el Departament d'Història de la Universitat de Lancaster, la doctora Anna Guagnini. També m'he beneficiat de les discussions que he mantingut amb el professor Eric Jones, de la Universitat La Trobe, de Melbourne.

A. *Laboratories, Workshops, and Sites: Concepts and Practices of Research in Industrial Europe, 1800-1914*, Berkeley, Office for History of Science and Technology, University of California at Berkeley. S'espera que aquest llibre aparegui la tardor de 1999, després de la publicació prèvia, en dues parts, als volums 29 part 1 i part 2 de la revista *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*.

Vaig preparar el text per a la publicació mentre jo era fora de Lancaster, com a lector en Humanitats de la British Academy i com a membre del Institute for Advanced Study, de Princeton, N.J. Vull deixar constància de la meva gratitud tant a la British Academy com a l'Institute.