

## LA ESCUELA DE INGENIEROS DE BARCELONA Y LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA: EL TELÉFONO\*

Ángel Calvo Calvo

Entre los temas injustamente olvidados por la historiografía del país, ocupa un lugar destacado el teléfono. La atención se ha centrado más en el desarrollo de los transportes terrestres y marítimos o en el aprovechamiento de la electricidad como fuente lumínica, calórica o de fuerza motriz. Sin embargo, nadie negará la importancia de las telecomunicaciones en los avances de la electricidad y en la configuración del mundo moderno, no solamente en la era actual de las autopistas de la comunicación sino desde hace por lo menos ciento cincuenta años.<sup>1</sup> Al ser un tema relegado, no es de extrañar que los primeros escauceos en la adopción del invento hayan quedado cubiertos por la pátina del tiempo.<sup>2</sup> Las líneas que siguen, mero apunte del problema, aportan unos primeros datos sobre los momentos iniciales de la transferencia de la tecnología telefónica a España.

### 1.- La Escuela de Ingenieros: pionera en la difusión del teléfono.

Corresponde a la Escuela de Ingenieros de Barcelona el honor de haber sido pionera en la introducción y experimentación del instrumento "destinado a causar una revolución en la telegrafía". Idénticos protagonistas repetían, así, lo sucedido con la luz eléctrica.<sup>3</sup>

---

\* Debo a Guillermo Lusa el empujón decisivo para escribir este artículo y a Antoni Roca valiosas sugerencias a una primera y menos matizada versión del mismo, que se inserta en un proyecto más amplio, dirigido por Francesca Antolín (DGICYT PS920111).

<sup>1</sup> La transmisión de información es una constante en la actividad transformadora humana, desde la aparición de los primeros artesanos modernos hasta la irrupción de los ejecutivos actuales: PORTER, TH. M. (1995), "Information Cultures: A Review Essay", *Accounting, Organization and Society*, 20, 1, 83-92. Véase, igualmente, TEMIN, P. (1991), *Inside the business enterprise. Historical Perspectives on the Use of Information*, Chicago, UCHP. Para aquilatar aspectos globales, véase HEADRICK, D. R. (1989), *Los instrumentos del imperio*, Madrid, Alianza; HEADRICK, D. R. (1990), *The Invisible Weave: Km. Telecommunications and International Policy*, New York, Oxford U. P.

<sup>2</sup> Los científicos del siglo XVIII dieron un vuelco a las teorías sobre la electricidad. Antes de la pila de Volta intentaban medir fenómenos asociados con la electricidad y elaborar, a la vez, una teoría cuantitativa de la misma: HANKINS, TH. L. (1988), *Ciencia e nustración*, Madrid, Siglo XXI. Conviene recalcar que la electricidad encuentra su primera aplicación brillante en el terreno de la comunicación: ROLT, L. T. C. (1988), *Victorian Engineering. A fascinating story of Invention and Achievement*, Londres, Penguin Books, 211; HUGHES, T. P. (1983), *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore-Londres; MARVIN, C. (1988), *When old technologies weTe new. Thinking about electric communication in the late nineteenth century*, Oxford, Oxford U. P..

<sup>3</sup> LUSA, G. (1987), "El debate acerca de la Mate,máticas en la Inge\_iería: aportaciones de E. Terradas", GRUP DE TREBALL D'HISTORIA DE LA CIENCIA (IEC) - GRUP D'HISTORIA DE LA TECNICA (ETSEIB), (1987), *Cinquanta anys de ciencia i tecnica a Catalunya*, Barcelona, IEC, 1987, 42 ss.; LUSA, G., "Industrialización y Educación: Los ingenieros industriales (Barcelona, 1851-1886)", en ENRICH, R. *et al.* (a cura de) (1994), *Tecnica i Societat en el Món Contemporani*, Sabadell, Museu d'Historia, 61-80; GARRABOU, R. (1982), *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*, Barcelona, L' Aven\_Col.legi d'Enginyers Industrials. En Europa, buen número de ingenieros estuvieron marcados por el sello de la escuela saintsimoniana, que aspiraba a una sociedad nueva dirigida por sabios e industriales: DHOMBRES, N.; DHOMBRES, J. (1989), *Naissance d'un pouvoir: sciences et savants en France, 1793-1824*, París, Payot.

Tocaba a su fin el año 1877 cuando la Escuela, por mediación de la casa Dalmau, adquirió un teléfono del sistema Bell. Sorprendente vivacidad, tan solo ocho días antes Bréguet había presentado el invento en la Académie des Sciences de París.<sup>4</sup> Los resultados de las pruebas efectuadas con el aparato en la propia Escuela nada tendrían que envidiar a los recogidos en las publicaciones nacionales y extranjeras a partir de ensayos en varios puntos. El modelo destinado a la Escuela de Ingenieros fue sometido por Dalmau e Hijo a riguroso estudio, de forma que en un brevísimo espacio de tiempo, la casa importadora podía fabricarlo en cantidades respetables.<sup>5</sup>

Tamañas perspectivas alentadoras desbrozaron el camino a esfuerzos más amplios y a experimentos fuera del laboratorio. La idea que se barajaba consistía en efectuar ensayos entre dos estaciones de las líneas telegráficas de Barcelona.<sup>6</sup> Sin duda llegaron a realizarse, puesto que la prensa los menciona sin entrar en detalles sobre las personas o el contenido.<sup>7</sup> Hay que recurrir a otras fuentes para enterarse de que el 16 de diciembre de 1877 se llevó a cabo una conferencia en un circuito tendido entre el castillo de Montjuïc y la Ciudadela de Barcelona.<sup>8</sup>

Superado con éxito el reto de enlazar distancias cortas y de crear la primera infraestructura industrial mínima, los Dalmau emprendieron iniciativas de más altos vuelos. Unos días después del ensayo entre la Ciudadela de Barcelona y Montjuïc, tenía lugar la primera prueba de transmisión telefónica, ahora a mucha mayor distancia, entre Barcelona y Girona. En la Navidad de 1877, la alianza entre el saber científico de los Dalmau y el técnico de N. Xifra permitió coronar con éxito la operación. El ensayo se vio sometido a imponderables difíciles de salvar en una primera fase. La imposibilidad de aprovechar los hilos a fondo, debido a la utilización de la línea telegráfica del ferrocarril, y la falta de aislamiento del ruido dificultaron seriamente la conversación. Sin embargo, horas más tarde, pudieron mejorarse los resultados en la transmisión y en la recepción.<sup>9</sup>

Dalmau intervino también en los ensayos para comunicar puntos más distantes. Pronto consiguió resultados positivos entre Barcelona y Zaragoza, pese a la disparidad de condiciones entre las dos estaciones implicadas.<sup>10</sup>

A juicio de algunos, los mejores resultados se obtuvieron en una serie de seis ensayos efectuados por la Comisión del Cuerpo de Telégrafos, creada por la

<sup>4</sup> ROIG y TORRES, R. (1878), "Los teléfonos", *Crónica Científica*, t. 1, 8

<sup>5</sup> Carta de Dalmau e Hijo a *La Imprenta*, 28 de diciembre de 1877

<sup>6</sup> *El Porvenir de la Industria*, 144, 21 de diciembre de 1877, 827.

<sup>7</sup> *El Porvenir de la Industria*, 146, 4 de enero de 1878, 6

<sup>8</sup> RESUMEN (1932), *de la labor efectuada por la Cia. Telefónica Nacional de España*, Madrid, Gráficas Reunidas S. A..

<sup>9</sup> *La Imprenta*, 28 de diciembre de 1877. Siempre se ha considerado a Girona pionera en la introducción del teléfono: ALBERCH et al. (1981), *L'enlumenat electric a Girona 1883-1930*, Girona, Ajuntament; MOLINA, J. (1992), *Nards Xifra, capdavanter de l'enginyeria electrica a Catalunya*, Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 35 ss.

<sup>10</sup> Aparte de la distancia, la novedad más notable de la comunicación entre Barcelona y Zaragoza residía en una aportación de Dalmau al aislamiento durante la transmisión. La "cámara telefónica" consistía en una garita de madera acolchada por el interior y de dobles paredes separadas por un espacio relleno de serrín de corcho (auténtico homenaje a los orígenes gerundenses de N. Xifra), materia refractaria al sonido: *Crónica Científica*, 1, 1878, 92; CASAS Y BARBOSA, J. [s. a.], *Maravillas de la telefonía*, Barcelona, Trilla y Serra, 35.

Dirección General de Telégrafos, utilizando una red telegráfica y un conductor aéreo de reciente instalación.<sup>11</sup>

En resumidas cuentas, el protagonismo en la transferencia de tecnología corresponde a una institución pública. El modelo de teléfono Bell que llega a Barcelona está destinado a la Escuela de Ingenieros Industriales. En el proceso de transferencia tienen un peso destacado los medios científicos de Barcelona. Rápidamente, la iniciativa privada parece hacerse con el control de la explotación industrial de la tecnología transferida, arrojándose, sin duda, en la titularidad privada de las líneas telegráficas que facilitan los enlaces telefónicos y en una capacidad técnica más que probada. En la extensión de la nueva tecnología al conjunto de España, sector público e iniciativa privada desempeñan un papel relevante.

En la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, es posible que los ensayos se limitaran al esfuerzo individual de algunas personas, sin mayor trascendencia en la vida corporativa del centro. El primer paso en la adopción de una nueva tecnología de la información, llamada a desempeñar un papel de primer orden en el mundo moderno, quedaría relegado a la categoría de episodio oscuro, sin apenas repercusión en el ritmo diario del medio académico en que se produce.<sup>12</sup>

¿Cómo explicar que las cosas se presentaran con tal cariz? Para dar respuesta adecuada a la pregunta conviene contextualizar el episodio y parar mientes en las implicaciones del mismo.

En Europa, los treinta años siguientes a las revoluciones de 1848 se había asistido a la aparición de un tipo de ingeniero generalista, capaz de enfrentarse a una amplia gama de problemas complejos, en un clima de extensión de la Revolución industrial por el continente. En las postrimerías del siglo XIX, ve la luz un nuevo perfil de ingeniero, más teñido con un matiz de disciplina científico-técnica.<sup>13</sup> Para entonces, la crisis finisecular había abierto una fase histórica nueva: una revolución tecnológica capaz de alterar en profundidad la producción y el consumo en diversos países se combinaba con una mutación radical de los equilibrios políticos y sociales. La contradicción entre el crecimiento de las fuerzas productivas y la rentabilidad de las empresas se veía agudizada.<sup>14</sup>

---

<sup>11</sup> Los ensayos buscaban un afianzamiento de la telefonía interurbana con una concepción centralista, al convertir a Madrid en el punto de partida de enlaces con Aranjuez (52 km.), Templeque (110 km.), Alcázar (160 km.), Manzanares (220 km.) y Andújar (400 km.). Sin duda para ganarse el favor Real, la Comisión consiguió comunicar el palacio de la plaza de Oriente con la cámara de la infanta Doña Mercedes, entonces fuera de Madrid: CASAS Y BARBOSA, J. [s. a.], 35.

<sup>12</sup> Por ahora, las primeras pesquisas en los papeles del Fondo Antiguo no han dado los resultados que cabía esperar. Se han realizado varias catas en los *Libros de Actas del Consejo de Profesores de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, que, curiosamente, se hacen eco de acontecimientos con menor relevancia.

<sup>13</sup> GRELON, A., "L'Europe et l'enseignement des Sciences et des Techniques a l'époque moderne (XVIIIème-XXème s.)", en VV AA (1990), *Passat, present, futur a Catalunya*, Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 72.

<sup>14</sup> BARACCA et alto (1979), *Scienza e industria, 1848-1915*, Bari, Laterza, 13 y 91. Entre una inmensa bibliografía: LANDES, D. S. (1969), *The Unbound Prometheus. Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge, CUP.; HOBBSAWM, E. J. (1988), *Industria e imperio*, Barcelona, Ariel; DOBB, M. (1976), *Estudios sobre el desarrollo del capitalismo*, Madrid, Siglo XXI, 354; MOWERY D. c.; ROSENBERG, N. (1989), *Technology and the Pursuit of economic growth*, 23. Para Cataluña, véase MALUQUER DE

En este marco, una de las cuestiones a debate afecta a la posible correlación entre la evolución de destacadas áreas de algunos de los principales sistemas europeos de investigación y de educación superior y los divergentes logros en la tecnología eléctrica conseguidos por los correspondientes países en el período 1880-1914, con dos fases claramente detectables. Hasta 1890, el entusiasmo generalizado por la electricidad se traduce en la creación, igualmente generalizada, de nuevas materias y cursos en instituciones de educación superior. A continuación, entre 1891 y 1914, movimientos en el pelotón y, sobre todo, la diversificación en la cantidad y calidad de los contenidos y los medios materiales empleados para estudiar la electricidad, facilitan el despegue de Alemania y Suiza. Hacia 1880, la Electricidad a baja potencia figuraba como especialidad afianzada dentro de la Física, con éxitos espectaculares en su haber, notablemente en la telegrafía.

Más conocidos los casos alemán y británico, quizá sea en el espejo italiano donde convenga mirarse. Italia, pese al profundo estancamiento de la física experimental, consiguió serios avances en la investigación teórica y aplicada sobre la electricidad. A imitación de otros países, prestó al tema una atención creciente, siempre lastrada por la escasez de medios. No todo se reducía a copiar modelos extranjeros. A diferencia de Bélgica, impulsora del reducido y selectivo Instituto Montefiore de Lieja, Italia contará con la Istituzione EleUrotecnica "Carlo Erbia" (1887), adscrita al Politécnico de Milán y la Scuola Superiore de EleUrotecnica (1888), sección especializada del Museo Industrial de Turín.<sup>15</sup>

Dejando el caso italiano para recuperar la tendencia general, los ingenieros desplegaron una estrategia diferente de la de los departamentos de Física, si bien unos y otros compartieron la visión de las oportunidades que abría. La baza de los primeros residía en la convicción de ofrecer la introducción práctica a las técnicas mismas, impensable en las universidades tradicionales. Las consecuencias se hacen palpables en la importancia que los currículos concedían a los talleres, en oposición a los laboratorios, y en la posición marginal que la investigación ocupaba en las Escuelas y departamentos de ingenieros hasta comienzos del siglo XX.<sup>16</sup>

Existen una serie de factores de diferenciación en la asimilación de la Electricidad por los ingenieros. Para empezar, en las Escuelas de Ingenieros, la enseñanza de la Electricidad y, por tanto, su aprendizaje guardaba estrecha relación con la ingeniería mecánica. Sucedió en países tan dispares como España y Alemania, cuna del primer instituto especializado y de la primera cátedra de tecnología eléctrica del mundo. A partir de 1900, con el crecimiento de la ingeniería eléctrica como disciplina, determinadas escuelas y departamentos derivaron hacia un mayor grado de separación entre sus intereses mecánicos y eléctricos. En

---

MOTES, J. (1994), *Història Econòmica de la Catalunya Contemporània. s. XIX. Úl formació d'una societat industrial*, Barcelona, Fundació Enciclopedia Catalana.

<sup>15</sup> Utilizo argumentos de FOX, R.; GUAGNINI, A. (eds.) (1993), *Education, Technology and Industrial Performance in Europe, 1850-1939*, Cambridge-París, SO. Sobre el desarrollo del laboratorio, véase JAMES, F. A. J. L. (1989), *The Development of the Laboratory*, Londres. Quien desee adentrarse en el estudio de casos puede consultar: SANCHEZ RON, J. M., *El poder de la ciencia*, Madrid, Alianza, 59 ss.

<sup>16</sup> FaX, R; GUAGNINI, A. (eds.) (1993), 80; ID. (1994), "Starry Eyes and Hash Realities: Education, Research, and the Electrical Engineer in Europe, 1880-1914", *The Journal of European Economic History*, 22, 1, Spring, 69-87. Consecuencia de la superioridad con que los ingenieros miraban a los científicos fue la nula atención prestada a la teoría maxwelliana: SANCHEZ RON, J. M. (1992), 53.

segundo término, una poderosa corriente general de expansión y reforma de la educación técnica superior crea, en la Europa de la década de los 80, un espacio para las especialidades tecnológicas. Por otro lado, influye el bajo nivel de preocupación por la Electricidad del que partían los ingenieros, a diferencia de lo que sucedía con los físicos. En último lugar y sin duda más importante, un deslizamiento desde posiciones que priman la ingeniería civil hacia las que entronizan la mecánica no puede por menos que otorgar mayor relevancia a la Electricidad.<sup>17</sup>

Volviendo al tema concreto del teléfono en la Escuela de Ingenieros de Barcelona, la primera pista para responder adecuadamente a la pregunta formulada más arriba pudiera encontrarse en la valoración que hacen del invento los círculos científicos. En general, el teléfono no es percibido como una ruptura sino como continuidad de experimentos iniciados por el físico Page en 1837. En opinión de R. Roig y Torres, una de las personas que llevarían la voz cantante en el tema, el aparato de Bell "no es más que la aplicación de los hilos delgados, no es otra cosa que la modificación parcial de los teléfonos de Wheatstone, Reis y De la Cour, los cuales reproducían en uno de los extremos de un hilo telegráfico, las notas musicales producidas en el extremo opuesto".<sup>18</sup>

La segunda pista conduce hasta la organización de los planes de estudio. Nadie ignora que durante el período de tiempo comprendido entre los años 1868 y 1902, la carrera de ingeniería separaba las especialidades de química y mecánica. Por lo que se refiere a la segunda, la que aquí interesa, en primer curso, se impartía Estereotomía-trabajos gráficos, Física industrial 1 (calor)-Proyectos y Mecánica industrial. Era en segundo curso cuando se introducía la Electricidad, dentro de la Física Industrial 2 y junto a Máquinas 1 y Construcciones industriales. Las asignaturas incluidas en el último año eran Máquinas 2 (máquina de vapor), Tecnología, Artes mecánicas e industrias varias y Economía-Legislación industrial. Todas las materias, excepto Estereotomía y Legislación industrial, contaban con sus correspondientes proyectos. En breve, se trata de un plan de estudios esencialmente teórico y abstracto, marcado por el estigma de la École Centrale de París. Por si fuera poco, la pobreza de medios puestos a contribución para dotarse de laboratorios y gabinetes alimentaba su dependencia y supeditación científica y material respecto a las Facultades de Ciencias.

Alguna influencia debía tener en este panorama poco halagüeño la correlación de fuerzas entre el oscurantismo religioso y los sectores progresistas de la burguesía.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> FaX, R.; GUAGNINI, A. (eds.) (1993), 79 ss. Para EEUU, véase la obra clave de NOBLE, D. E. (1987), *El diseño de Estados Unidos*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 53 ss.

<sup>18</sup> ROIG Y TORRES, R. (1878), 6. Roig y Torres, director y propietario de *Crónica Científica*, intervino en la creación de una de las primeras compañías telefónicas que operaron en Barcelona: MALUQUER DE MOTES, J., (1992), "Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad (1881-1894)", *Revista de Hiswria Industrial*, 2, 121-141; CAPEL, H. (1994), "Estado, administración municipal y empresa privada en la organización de las redes telefónicas en las ciudades españolas, 1877-1923", *Geocrítica*, 100,32; CALVO, A., "El teléfono antes del monopolio en Cataluña. Primeros pasos (1877-1894)", *Actes de les III Trobades d'HistC>ria de la Ciencia i de la Tecnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Historia de la Gencia i de la Tecnica, en prensa.

<sup>19</sup> ESCUELA ESPEOAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES (1943), *Establecimiento de Barcelona. Reseña histórica*, Barcelona, Sbs. de López Robert y Cía., 19 ss.; GARRABOU, R. (1982), 50-51 Y

En la Escuela de Ingenieros de Barcelona, la introducción del teléfono parece dar paso más a una enseñanza normalizada del invento que a una investigación. Así se desprende de un repaso de los manuales en uso por aquellos años en la Escuela. En efecto, si la telegrafía eléctrica era ya objeto de atención desde hacía tiempo, la invención del teléfono obliga a añadir un nuevo apartado en las ediciones de los libros de texto de Física. Prueba de ello, la tercera edición del Jamin incorpora el estudio del teléfono Bell y sus aplicaciones, así como del de otros teléfonos y el micrófono. La edición de Ganot correspondiente a 1884 se ocupa de la telefonía dentro de la electricidad dinámica. Tras definir y clasificar los teléfonos, describe los magnéticos, los de pila, el micrófono de Hughes, el fotófono de Graham Bell y el fonógrafo de Edison. Significativamente, detalla las instalaciones de un teléfono magnético y de uno de Adler.<sup>20</sup>

## 2.- La difusión profesionalizada del teléfono.

Parece claro que el mayor entusiasmo por la entonces nueva tecnología de la comunicación no se da en el medio académico que protagoniza su introducción. En contraste, la prensa científica asume plenamente la extensión del invento. Se inicia, pues, un nuevo reparto de papeles. Todos los indicios apuntan a una *intervención profesionalizada* y no tanto a una *mediación institucionalizada* de la Escuela de Ingenieros en la difusión del teléfono. Prueba de ello es el papel que desempeñó un órgano de expresión dirigido e impulsado por ingenieros como es *El Porvenir de la Industria*.<sup>21</sup>

Poco después de ser patentado, el teléfono llega a la páginas de la prensa técnica española.<sup>22</sup>

---

59. La revolución de 1868 había impulsado las escuelas especiales y profesionales surgidas en la etapa anterior. Del enfrentamiento entre conservadores y críticos, había surgido, en 1876, la Institución Libre de Enseñanza: MARTINEZ-CUADRADO, M. (1976), *La burguesía conservadora* (1871-1936), Madrid, Alianza, 263-264.

<sup>20</sup> JAMIN, M.; BOUTY, M. (1883), *Cours de Physique de l'École Polytechnique*, París, GauthierVillars, 83-91. GANOT, A. (1868; 1884), *Traité élémentaire de Physique*, París, Hachette. En 1879, los titulares de Física Industrial eran Rojas y Tos. Durante un tiempo, el estudio del teléfono pudo quedar fuera del programa.

<sup>21</sup> Dirigido por Magin Lladós i Rius, pretendía "subsana el lamentable vacío existente" y "facilitar el conocimiento exacto y la aplicación de los adelantos que todos los días se presentan", tal como reza en su número 1 (1875). Otro medio de difusión importante fue desde 1878 *Crónica Científica*, ya citada.

<sup>22</sup> Bell se benefició de los avances del físico alemán Helmholtz en la reproducción de sonidos: DERRY, T. K.; WILLIAMS, T. 1. (1960), *Historia de la tecnología*(a, n,3, Madrid, Siglo XXI, 923; FOX, R.; WEISZ, G. (1980), *The organization of science and technology in France 1808-1914*, Cambridge-París, CUP-EMSA. La deuda con los juegos se establece a través de los autómatas: MUMFORD, L. (1971), *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza. Para una bibliografía extensa, véase CALVO, A., "El teléfono antes del monopolio", en prensa. A título de ejemplo: VON KLINKOWSTROEM, C. (1965), *Historia de la técnica*, Barcelona, Labor, 267-268. Hay una pequeña discrepancia en la datación respecto a Derry-Williams. Véase también BARNES, H. E. (1967), *Historia de la economía del mundo occidental*, México, UTEHA, 536. HUGHES, T. P., "Evolution of Large Technological Systems", en BILJKER *et al.* (ed.) (1987), *The social construction of Technological Systems*, Londres-Cambridge, MIT Press, 58. DERRY, T. K.; WILLIAMS, T. 1. (1993), *A Short History of Technology. From the Earliest Times to A. T. 1900*, New York, Dover Publishers, 627-628; CARDWELL, D. (1994), *The Fontana History of Technology*, Londres, Fontana Press, 376; HALL, C. [s. a.], *Seven Ages of Invention*, London and Glasgow, Blackie Son Ud.. Edison y Hughes pusieron a punto, respectivamente, un transmisor de carbono y un micrófono: ATHERTON, W. A. (1984), *From*

"En los EEUU se ha realizado un portentoso progreso telefónico, el de un sistema que transmite las palabras no ya escritas materialmente, sino el sonido de ellas con la mayor precisión. A cada extremo del hilo se encuentra un disco circular formado por una membrana en tensión. Esta membrana tiene una pieza de hierro dulce que comunica con un sistema electromagnético, de vibraciones tanto más fuertes cuanto más levanta la voz la persona que quiere transmitir un despacho...".<sup>23</sup> La misma publicación destaca la capacidad de transmitir "sonidos articulados con tal fidelidad de tono y de inflexión que puede reconocerse a gran distancia la voz de una persona amiga". Insiste repetidas veces en la sencillez del invento, al tiempo que señala como antecedentes los experimentos de Page en Massachussets en 1837.<sup>24</sup>

*El Porvenir de la Industria* aludía a la intervención de Bréguet en la Academia de Ciencias de París del 29 de octubre de 1877. La revista describe el teléfono como un aparato sencillo que "transmite la voz humana a largas distancias por intermediación de un hilo telegráfico y es, sin duda, de todos los telégrafos el que funciona bajo las corrientes más débiles". Añade que Dalmau había solicitado ya patente de introducción en España.<sup>25</sup>

Rápidamente, las referencias externas dan paso a las noticias relacionadas con aplicaciones del invento en el país. El teléfono se convierte en la "cuestión del día". Vinculadas a medios técnicos especializados, surgen las primera iniciativas en la esfera privada para construir aparatos a imitación de los transferidos. El marco espacial idóneo es el de la ciudad, precisamente donde ya existía una acumulación de experiencia técnica y una mayor facilidad de colaboración entre especialidades diferentes, junto a una demanda superior en intensidad y volumen a la de núcleos más pequeños.<sup>26</sup> En Barcelona, Dalmau y Font entran en liza con aparatos de

---

*compass to computer*, San Francisco, San Francisco Press; LINDSTROM, A. H.; KARPINSKI, R. (1991), "Telecom History", *Telephony*, 220, 17 de junio, 29-43. THOMSOM, E. (1901), "Electricity during the nineteenth century", *Annual &port o{ the Board o{ Regents o{ the Smithsonian Institution {ar the year ending june 30, 1900*, Government P. O., Washington, 341. MOKYR, J. (1990), "Punctuated Equilibria and Technological Progress", *The American Economic Review*, 80, 2, mayo. JEREMY, D. (oo.) (1991), *International Technical Transfer: Europe, Tapan and the USA, 1700-1914*, Aldershot, E. Elgar; BASALLA, G. (1991), *La evolución de la tecnologfa*, Barcelona, Crítica, 117. Casos nacionales: BEZZA, B. (1990), *SIP, Imprese, tecnologie e telecomunicazzioni italiane*, Milán; BEZZA, B. (oo.) (1986), *Energia e sviluppo. L'industria elettrica e la Societa Edison*, Turín; VAN DER HERTEN, B.; VERHOEST, P. (1994), "The Belgian Contribution to the Creation of nineteenth-century International Communications Network", XI *International Congress o{ Economic History*, Milán, Universita Bocconi.

<sup>23</sup> *La Gaceta Industrial*, 1876,351.

<sup>24</sup> *La Gaceta Industrial*, 1877, 7, 10 abril, 111; 8, 25 de abril de 1877, 126. Otros reivindicán la línea que lleva desde el físico praguense Petrina, pionero en la construcción de un aparato capaz de reproducir sonidos a distancia mediante la electricidad, hasta el británico Varley, pasando por Reis: NIAUDET, A. (1878), "Teléfonos diversos", *Cr6nica CienUfica*, t. 1, 366-367.

<sup>25</sup> *El Porvenir de la Industria*, 23 de noviembre de 1877, 140,764.

<sup>26</sup> Barcelona entra con pleno derecho entre las ciudades que disponen de un medio apto para generar innovación. Para el papel desempeñado por la urbe en la innovación, véase CASTELLS, M.; HALL, P. (1994), *Las tecn6polis del mundo. La formaci6n de los complejos industriales del siglo XXI*, Madrid, Alianza. Tras el ferrocarril, la ciudad era el signo externo más llamativo del mundo industrial: HOBBSAWM, E. J. (1977), *La era del capitalismo* (2), Madrid, Guadarrama.

patentes Bell y Heller, respectivamente. Casi al mismo tiempo, el óptico catalán Grill adapta con éxito otro aparato en su establecimiento barcelonés del número 8 de la calle S. Pablo.<sup>27</sup>

Ensayos y posesión del secreto dan paso a los primeros usos, que la prensa técnica recoge, posiblemente no de forma sistemática. Por ello mismo, cobra mayor relieve la conexión telefónica entre la redacción de *El Porvenir de la Industria* y una dependencia situada en la Rambla de Santa Mónica.

Punto de confluencia de diversas líneas de investigación independientes, con los primeros éxitos internacionales del teléfono el ritmo en la innovación se acelera. Por descontado, las miras españolas siguen puestas en avances extranjeros, llámense perfeccionamientos o demostraciones. Entre los primeros, figura el motógrafo de Edison o las aportaciones de Demoget, Blyth, Bréguet y Righi. Por lo que se refiere al segundo aspecto, el lector del país podía enterarse de la demostración realizada por el ingeniero Bede en Bruselas con aparatos Bell.<sup>28</sup>

Tras esta fase de efervescencia, la prensa técnica parece perder interés por el tema. En 1883, tan solo tres referencias mantienen vivo el rescoldo de lo que había irrumpido como una gran hoguera. Por otra parte, el tono se vuelve áspero y aparece la vertiente problemática, el marasmo en que se encuentra la industria.<sup>29</sup> Sin duda, la situación generalizada de crisis económica en que el país se ve envuelto añade lastre al despegue de la telefonía.<sup>30</sup> Aparte de fustigar la política estatal, la prensa científica encuentra otra línea argumental en el control ejercido por el capital extranjero sobre algunas redes locales de grandes ciudades como Madrid.<sup>31</sup>

Azote contra la voluntad gubernamental de controlar el sector y referencias a los progresos generales de la aplicación del teléfono irán a la par. Así, en 1884, al destacar que el gobierno español había aceptado que el ingeniero belga van

---

<sup>27</sup> *El Porvenir de la Industria*, 146,4 de enero de 1878, 6; 150, 1 de febrero de 1878,38-39.

<sup>28</sup> El motógrafo de Edison se componía de un "cilindro compuesto de cal y de nitrato de mercurio...". Al girar el cilindro durante la transmisión, las corrientes ondulatorias eléctricas hacían vibrar simultáneamente el cilindro, el punzón y la membrana, de forma que reproducía la voz y el canto a distancia: *El Porvenir de la Industria*, 158, 12 de setiembre de 1878,109; 12 de setiembre de 1879, 724; 17 de octubre de 1879, 764. Demoget, Blyth, Bréguet y Righi aportaron, respectivamente, las placas para reforzar los efectos de la membrana vibratoria, la sustitución del hierro en el disco del teléfono por otros materiales, el teléfono de mercurio y un nuevo modelo de teléfono: *Crónica Científica*, t. 1, 1878, 91, 112, 161-162 Y 523.

<sup>29</sup> *El Porvenir de la Industria*, 9 de marzo de 1883, 417,54. Se destaca la expansión de la telefonía a grandes distancias, con casos europeos y americanos (la línea New York - Chicago tenía 1600 km.); 390, 1 de setiembre de 1883, 346; 390, 7 de setiembre de 1883,352.

<sup>30</sup> La bibliografía sobre las dificultades de los años 80 del siglo pasado es muy abundante. Baste citar a FONTANA, J. (1973), *Cambio económico y actitudes políticas en la España del siglo XIX*, Barcelona, Ariel, 182 ss.; GARRABOU, R. (1975), "La erisi agraria española de finales del siglo XIX: una etapa del desenvolvamenet del capitalismo", *Recerques*, 5, 163 ss.; NADAL, J. (1975), *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1814-1913*, Barcelona, Ariel, 223; CARRERAS, A. (1990), "Cataluña, primera región industrial de España", en NADAL, J.; CARRERAS, A. (1990), *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX)*, Barcelona, Ariel, 281.

<sup>31</sup> *El Porvenir de la Industria*, 786, 6 de abril de 1890, 1182.

Rysselberghe exhibiera su invento para transmisión simultánea a grandes distancias, se añadía que mientras no hubiera una liberalización de las concesiones "ni ese ni ningún sistema prestará los servicios necesarios".<sup>32</sup> Ese deslizamiento desde el terreno de la difusión científica hacia una postura crítica con la actuación gubernamental vuelve a ponerse de manifiesto con ocasión del enlace entre ciudades europeas separadas por distancias importantes, una forma elocuente de señalar el atraso relativo que va apareciendo en el caso español. Al escribir sobre la conexión entre Viena y Brünn mediante el sistema van Rysselberghe, el autor de la noticia exclama: "¿Y en España? ¡Que si quieres!". Con el tiempo, los cambios en el sistema de explotación a nivel internacional obligan a introducir elementos nuevos de reflexión. Desde *El Porvenir de la Industria*, se reconoce el incremento del número de abonados a la red parisina tras la adquisición del servicio por el gobierno francés, pero se achaca no al cambio de modo de explotación sino a la reducción de las tarifas.<sup>33</sup>

En los años 90 del siglo XIX, los avances en la difusión del teléfono por los diferentes países dejan el consiguiente rastro en la prensa científica. Desde el punto de vista de las mejoras incorporadas por la tecnología, se recoge la aparición del teléfono de pulsación o impelente, capaz de funcionar sin baterías ni aisladores; el teléfono sin inducción que adaptaba un micrófono Hughes a un receptor Bell modificado, el aparato sin receptores pesados o la utilización de las lámparas de arco, sin olvidar el mecanismo automático de Apostoloff.<sup>34</sup> Tampoco se olvida el tipo de alambre conductor utilizado y se destacan las ventajas e inconvenientes de las variedades de bronce, hierro o cobre.<sup>35</sup> Junto a las transformaciones técnicas en la construcción de aparatos, ocupan un lugar importante aspectos como el tendido de un cable telefónico de 730 m. a través del puerto de Dortmund por la Western Countries and South Wales Telephone Co.; el papel relevante del teléfono en las maniobras de la armada sueca; la adaptación para uso de los buzos o los progresos de las líneas o de las comunicaciones interurbanas.<sup>36</sup> Dentro de las referencias a la expansión mundial del teléfono, un hecho que no deja de quedar reflejado es la

---

<sup>32</sup> *El Porvenir de la Industria*, 505, 14 de noviembre de 1884, 458; MOURLON, CH. (1885), "El nuevo micrófono de M. van Rysselberghe", *La Electricidad*, 7 de abril de 1885, 77; id., "The van Rysselberghe system of symultaneous telegraphy and telephony", *The Electrician*, 23, 18 de abril de 1885, 476. La entrega de la revista española se anticipa a la extranjera.

<sup>33</sup> *El Porvenir de la Industria*, 576, 26 de marzo de 1886, 60; 1214, 19 de junio de 1898, 238.

<sup>34</sup> *El Porvenir de la Industria*, 907, 31 de julio de 1892, 826; 976, 26 de noviembre de 1893, 489; 1138, 3 de enero de 1897, 6. Y 14 de marzo de 1897, 107. La lámpara de arco resultaba poco práctica: 1234, 6 de noviembre de 1898, 434

<sup>35</sup> *El Porvenir de la Industria*, 1039, 10 de febrero de 1895, 535.

<sup>36</sup> *El Porvenir de la Industria*, 778, 9 de febrero de 1890, 1088-H\_9; 797, 22 de junio de 1890, 1295; 812, 5 de octubre de 1890, 1445; 810, 21 de setiembre de 1890, 1425; 814, 19 de octubre de 1890, 1466. Impacto en la transmisión de noticias (victoria de la Universidad de Oxford en la regata anual): 788, 20 de abril de 1890, 1203. Progresos en París: 820, 30 de noviembre de 1890, 1254. Anuncio de la próxima comunicación entre París y Londres con una lmea de 436 km., 34 de ellos subterráneos: 830, 8 de febrero de 1891, 53; número de comunicaciones telefónicas entre ambas ciudades: 897, 22 de mayo de 1892, 728; lmea directa Boston-Chicago (1934 km.) para la que se habían necesitado 54.000 postes y 564.000 kgs. de cobre: 963, 27 de agosto de 1893, 359-360; anuncio de la próxima conexión entre París y Berlín (1000 km.): 1226, 11 de setiembre de 1898, 354.

superación de las líneas telegráficas por las telefónicas en EEUU.<sup>37</sup> Lo espectacular siempre cobra un mayor relieve, como ocurre con el tendido de un cable sobre el lago Wallentadts sin utilizar apoyos.<sup>38</sup>

A partir del momento en que las realizaciones técnicas han alcanzado un nivel importante, se detecta una mirada hacia atrás para contemplar el camino recorrido. Así sucede en 1894, cuando se relata la inauguración de la línea Nueva York - Chicago, para la que se habían utilizado 372.000 kg. de cobre en los 1600 km. de tendido. Entonces, se repasan los experimentos de Bell, en 1877, el relativo desconocimiento inicial del invento y la posterior expansión por EEUU y Europa. Junto al peso decisivo del primer país en el conjunto mundial, el autor señala el desigual dinamismo mostrado por las diferentes naciones europeas y el papel destacado de las ciudades. Otro tanto ocurre poco más tarde, esta vez sin acontecimiento de referencia, cuando se mencionan los experimentos de Page, Reis, Du Moncel, House, Bell, Gray, Edison y Hughes.<sup>39</sup> Quizás no sea una mera coincidencia que para entonces esté a punto de desarrollarse el sistema básico de teléfono automático que ha perdurado prácticamente intacto hasta hoy.<sup>40</sup>

---

<sup>37</sup> *El Porvenir de la Industria*, 1134, 19 de julio de 1896, 286.

<sup>38</sup> *El Porvenir de la Industria*, 1079, 17 de noviembre de 1895, 452-3.

<sup>39</sup> *El Porvenir de la Industria*, 982, 7 de enero de 1894, 4-5; 1136, 20 de diciembre de 1896, 505. Aparte de la bibliografía ya señalada, véase DU MONCEL, Th. (1878), *Le tl/éphone, le microphone et le phonographe*, París, Tip. Lahure.

<sup>40</sup> El sistema automático de A. B. Strowger, patentado en 1889, fue modificado en años sucesivos: ATHERTON, W. A. (1984), 107.