



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 17 ABRIL DE 2009

“DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD: INVENTORES E INVENTOS. GRAHAN BELL Y EL TELÉFONO”

AUTORÍA FRANCISCO M. PORCEL GRANADOS
TEMÁTICA TECNOLOGÍA
ETAPA E. SECUNDARIA

Resumen

Grahan Bell fue el inventor (patente) del Teléfono. Dicho invento ha supuesto un gran avance tecnológico para la humanidad, concretamente en el campo de las comunicaciones. Con este avance hemos tenido una mejora en la adaptación del ser humano al medio en el que se desarrolla. Hoy en día podemos comunicarnos a una gran distancia de forma inmediata, sin necesidad de desplazar ningún medio (debemos pensar que las comunicaciones anteriores a el teléfono-telégrafo se realizaban mediante escrito trasladado con medios de transporte de la época)

Palabras clave

- Bell
- Meucci
- Sordera
- Telégrafo
- Teléfono.

1. EL INVENTOR:

Alexander Graham Bell (Edimburgo, Escocia,Reino Unido, 3 de marzo de 1847 - Beinn Bhreagh, Canadá, 2 de agosto de 1922) fue un científico, inventor y logopeda británico. Contribuyó al desarrollo de las telecomunicaciones y la tecnología de la aviación. Su padre, abuelo y hermano estuvieron asociados con el trabajo en locución y discurso (su madre y su esposa eran sordas), lo que influyó profundamente en el trabajo de Bell, su investigación en la escucha y el habla. Esto le movió a experimentar con aparatos para el oído. Sus investigaciones le llevaron a intentar conseguir la patente



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 17 ABRIL DE 2009

del teléfono en América, obteniéndola en 1876, aunque el aparato ya había sido desarrollado anteriormente por Antonio Meucci, siendo éste reconocido como su inventor el 11 de junio de 2002.

Muchos otros inventos marcaron la vida de Bell; entre ellos, la construcción del hidroala y los estudios en aeronáutica. En 1888, Alexander Graham Bell fue uno de los fundadores de la National Geographic Society. Además, el 7 de enero de 1898, asumió la presidencia de dicha institución.

Cuando Bell murió, los teléfonos de los Estados Unidos «guardaron un minuto de silencio en tributo al hombre que hizo posible tal invención».

Alexander nació en Edimburgo, Escocia, el 3 de marzo de 1847.⁶ El hogar familiar estaba localizado en *16 South Charlotte Street*, Edimburgo, y tiene una marca conmemorativa cerca de la puerta, señalándola como el lugar de su nacimiento. Su padre era el profesor Alexander Melville Bell, y su madre Eliza Grace. Tuvo dos hermanos, Melville James Bell (1845-1870) y Edward Charles Bell (1848-1867), pero ambos murieron de tuberculosis. Al nacer le pusieron por nombre Alexander. Más tarde, suplicó a su padre que le pusiera un segundo nombre, como había hecho con sus dos hermanos. Con motivo de su decimoprimer cumpleaños, su padre le permitió adoptar "Graham" como segundo nombre, debido a la gran admiración que sentía hacia un amigo canadiense de la familia llamado Alexander Graham. En privado, Alexander Graham era conocido como "Aleck", nombre que su padre siguió utilizando cuando Alexander ya era adulto.

Primer invento

Su mejor amigo era Ben Herdman, un vecino cuya familia operaba un molino harinero. En una ocasión en que los juegos de Ben y Aleck causaron un desastre, John Herdman (padre de Ben) les regañó diciendo: "*¿Por qué no hacen algo útil?*". Aleck preguntó qué era necesario hacer en el molino y le dijeron que descortezar el trigo, algo que se hacía mediante un tedioso proceso. Entonces, a la edad de 12 años, Bell construyó un dispositivo hecho en casa que combinó las paletas que rotaban con los sistemas de cepillos del clavo, creando una máquina de descortezamiento simple que fue puesta en operación y utilizada durante muchos años. En agradecimiento, John Herdman les cedió un pequeño taller para que pudieran "inventar".

Primeros trabajos con el habla

Bell había heredado de su madre una naturaleza sensitiva y un talento particular hacia el arte, la poesía y la música. Tocaba el piano sin haber recibido clases y era el pianista de la familia. A pesar de su carácter reservado e introspectivo, poseía talento para la mímica y los "trucos con la voz" relacionados con la ventriloquia, con los cuales entretenía a los invitados. Alexander también se vio sensibilizado por la sordera gradual de su madre (que empezó a perder el sentido del oído cuando Bell tenía tan sólo 12 años). Bell y su madre desarrollaron un lenguaje de señas con el que Bell podía transmitirle discretamente la conversación familiar. Además desarrolló una técnica del discurso en tonos claros,



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 17 ABRIL DE 2009

modulados directamente en la frente de su madre, donde ella lo oiría con claridad razonable. Fue la preocupación de Bell por la sordera de su madre lo que lo condujo a estudiar acústica.

Su familia estaba asociada con la enseñanza de la locución: su abuelo, Alexander Bell, en Londres, su tío en Dublín y su padre en Edimburgo, eran todos locutores. Su padre publicó una variedad de trabajos del tema, muchos de los cuales siguen siendo conocidos, especialmente su trabajo *The Standard Elocutionist* (1860) y *Tratado en el discurso visible, que apareció en Edimburgo en 1868*. *The Standard Elocutionist* se publicó en 168 ediciones británicas y vendió más de un cuarto de millón de copias, sólo en los Estados Unidos. En el libro, se explican sus métodos para enseñar a los mudos a articular palabras y a leer el movimiento de los labios de otras personas para descifrar su significado. El padre de Alexander le enseñó a él y sus hermanos el lenguaje de señas (que él llamó en ese entonces el *discurso visible*), además de identificar cualquier símbolo y su sonido. Alexander fue tan eficiente en esta labor que se convirtió en parte de las demostraciones públicas de su padre, presentando sus capacidades descifrando en latín, gaélico e incluso los símbolos del sánscrito, los mensajes que su padre le transmitía mediante el lenguaje de señas.

Educación

Al igual que sus hermanos, Bell recibió sus primeros cursos escolares en casa de su padre. Luego fue matriculado en la Royal High School en Edimburgo, Escocia, que dejó a la edad de 15 años. No fue un alumno destacado en la escuela sino que, por el contrario, faltaba a clases y obtenía calificaciones mediocres. Su interés principal estaba en las ciencias, especialmente la biología, y mostraba indiferencia por el resto de las materias escolares, para consternación de su exigente padre. Después de dejar la escuela, Bell fue a Londres para vivir con su abuelo, Alexander Bell. Durante el año que pasó con su abuelo, el amor por el aprendizaje creció en él, pasando largas horas de estudio y manteniendo serias discusiones. Su abuelo dedicó grandes esfuerzos a que su joven nieto aprendiera a hablar claramente y con convicción, cualidades que necesitaría para hacerse profesor. A la edad de 16 años, Bell se aseguró un puesto como aprendiz de profesor de locución y música en la Weston House Academy, en Elgin, Moray, Escocia. Aunque él era estudiante de latín y griego, enseñaba por un puesto permanente y £10 por sesión.²² El año siguiente asistió a la Universidad de Edimburgo; encontrándose a su hermano Melville que se había alistado allí el año anterior, y donde Alexander se propuso escribir los exámenes pero se graduó más adelante de la Universidad de Toronto.

Primeros experimentos con el sonido

Su padre estimuló el interés de sus hijos por el discurso y, en 1863, los llevó a ver un autómata, hecho por Sir Charles Wheatstone basado en la anterior obra del barón Wolfgang von Kempelen. El rudimentario "hombre mecánico" tenía la particularidad de que simulaba una voz humana. Alexander se quedó fascinado por la máquina y consiguió una copia del libro de von Kempelen publicado en Alemania, que tradujo a duras penas y, con esa información, Alexander y su hermano mayor Melville construyeron su propia cabeza autómata. Su padre, muy interesado en el proyecto, pagó los materiales. Mientras su hermano construía la garganta y la laringe, Alexander hizo la tarea más difícil,



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

recreando un cráneo realista. Sus esfuerzos resultaron en una cabeza notable que podía "hablar" algunas palabras. Los muchachos ajustaron cuidadosamente los "labios" para que pasara una corriente de aire a presión a través de la tráquea y produjese el sonido "mama" muy reconocible. El invento complació a los vecinos.

Intrigado por los resultados del autómatas, Bell continuó experimentando con un ser vivo, el Skye terrier de la familia, "Trouve". Después de que Bell le enseñara a gruñir continuamente, Aleck alcanzaría en su boca y manipularía los labios y las cuerdas vocales del perro para producir un sonido crudo "Ow ah oo ga ma ma." Los visitantes creyeron que su perro podía articular "*How are you grandma?*" (*¿Cómo estás abuela?*) y su experimento convenció a los espectadores de que habían visto "un perro que habla". Sin embargo, estos experimentos iniciales de Bell le llevaron a emprender su primer trabajo serio sobre la transmisión del sonido, usando diapasones para explorar la resonancia. A la edad de 19, escribió un informe de su trabajo y lo envió a Alexander Ellis, colega de su padre Ellis escribió inmediatamente de vuelta indicando que los experimentos eran similares a trabajos existentes en Alemania.

Consternado al enterarse de que el trabajo había sido realizado ya por Hermann von Helmholtz que había transportado una vocal sonora por medio de un diapason similar, Bell se dedicó a estudiar el libro del científico alemán, *Sensation of Tone (Sensación del tono)*. De su traducción de la edición alemán original, Alexander realizó una conjetura a partir de la cual desarrollaría todo su trabajo futuro sobre la transmisión sonido, "Sin saber mucho sobre el tema, me parece que si una vocal de sonido puede ser producida por medios eléctricos, así podrían también las consonantes, permitiendo articular el habla".

Tragedia familiar

En 1865, cuando la familia Bell se mudó a Londres, Bell regresó a la Weston House como un asistente y en sus horas libres, continuó con sus experimentos de sonido usando un equipamiento mínimo de laboratorio. Bell se concentró en experimentar con electricidad para transmitir sonido y después instaló un cable de telégrafo desde su cuarto en Somerset College hasta otro de un amigo. Durante el otoño y el invierno, su salud lo afectaba a través del cansancio. Su hermano menor, Edward "Ted" fue igualmente encamado, sufriendo de tuberculosis. Mientras Bell se recuperaba, sirvió al año siguiente como instructor en el Somerset College. Por el contrario la condición de su hermano siguió empeorando. Edward nunca se recuperaría. Luego de la muerte de su hermano, Bell regresó a casa en 1867. Su hermano mayor, "Melly" se casó y se mudó, con aspiraciones a obtener un título en la Universidad de Londres, Bell consideró sus próximos años como preparación para los exámenes de su egresado, dedicando su tiempo libre en la residencia de su familia a estudiar.

Colaborando con su padre en demostraciones de lenguaje de señas y lecturas, llevó a Bell a *Susanna E*, la escuela privada principal para sordos en South Kensington, Londres. Sus primeras dos alumnas fueron "sordomudas", que tuvieron un notable progreso bajo su tutela. Mientras su hermano mayor parece alcanzar éxito sobre muchos frentes, incluyendo la fundación de su propia escuela para locución, centrándose en la patente de un invento, y empezando una familia. En mayo de 1870, Melville muere por una complicación de tuberculosis, causando una crisis familiar. Su padre también había



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

sufrido una enfermedad debilitante antes en su vida y había sido restaurado a la salud por una convalecencia en Terranova y Labrador. Los padres de Bell precipitaron una mudanza largamente planificada cuando se dieron cuenta que su hijo restante estaba también enfermo. Haciendo un juicio rápido, Alexander Melville Bell preguntó a Bell para poder ordenar una venta de toda la propiedad familiar, concluyendo todos los asuntos de su hermano (Bell tomó a un último estudiante, curando un ceceo pronunciado) y se unió con su madre y padre en la idea de partir para el "Nuevo Mundo". Por ello, Bell, tuvo que concluir su relación con Marie Eccleston, quien admitió que no estaba preparada para dejar Inglaterra con él.

Canadá

En 1870, Bell, sus padres y la viuda de su hermano, Caroline (Margaret Ottaway), embarcaron en el SS *Nestorian* hacia Canadá. Después de arribar a Quebec, viajaron en tren hasta Montreal y luego a París, Ontario para reunirse con el reverendo Thomas Henderson, un amigo de la familia. Después de una corta estadía en casa del reverendo, compraron una granja de diez acres y medio en Tutelo Heights (ahora llamado Tutela Heights), cerca de Brantford, Ontario. La propiedad consistía en una huerta, una gran casa, un establo, un gallinero y un estacionamiento para un carruaje, todo esto bordeando el Gran River.

Bell instaló su taller en el garage, junto al «lugar de sus sueños» un gran espacio rodeado de árboles en la parte posterior de la propiedad colindando con el río. A pesar de su frágil condición, Bell encontró de su gusto el clima de Canadá, y se adaptó rápidamente. Su interés en el estudio de la voz humana continuó al descubrir la Six Nations Reserve al otro lado del río en Onondaga. Allí aprendió el idioma Mohawk y lo tradujo a lenguaje de señas. Por esa labor, le fue concedida la distinción de jefe honorario e incluso participó en una ceremonia, donde llevó un vestido mohawk y bailó sus danzas tradicionales.

Después de instalar su taller, Bell continuó sus experimentos con la electricidad y el sonido. Diseñó un piano que podía transmitir su música a distancia por medio de la electricidad. Una vez instalados, Bell y su padre hicieron planes para establecer una práctica de enseñanza. En 1871 acompañó a su padre a Montreal, donde a Melville le propuso un puesto para enseñar su "Sistema para el Discurso Visible" o lenguaje de señas.

Trabajar con los sordos

Posteriormente, su padre fue invitado por Sarah Fuller, rectora del Boston School for Deaf Mutes (que continua hoy como The Horace Mann School for the Deaf and Hard of Hearing), en Boston, Massachusetts, Estados Unidos, para entrenar a sus instructores en el «Sistema de Discurso Visible» o lenguaje de señas, pero rechazó la oferta cediéndole su lugar a su hijo. Bell viajó a Boston en abril de 1871 y concluyó un exitoso plan de formación. Posteriormente le solicitaron repetir el programa en la Escuela Americana para Sordomudos en Hartford y en la Escuela Clarke para el Sordo en Northampton.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

Volviendo a casa en Brantford, después de seis meses en el extranjero, Bell continuó sus experimentos con su "telégrafo armónico". El concepto básico detrás del dispositivo era que los mensajes se podían enviar a través de un alambre mientras cada mensaje fuera transmitido en un distinto pulso. Inseguro de su futuro, contempló el volver a Londres para terminar sus estudios, pero decidió regresar a Boston como profesor.

Su padre le ayudó a empezar la práctica contactando a Gardiner Greene Hubbard, el presidente de la Escuela Clarke para el Sordo, para obtener una recomendación. Enseñando el sistema de su padre en octubre de 1872, Alexander abrió una escuela en Boston llamada: Fisiología Vocal y Mecánicas del Habla (*Vocal Physiology and Mechanics of Speech* por su nombre en inglés), que atrajo a un gran número de pupilos sordos, a su primera clase asistieron 30 estudiantes. Trabajando como tutor privado uno de sus estudiantes más famosos fue Helen Keller, quien cursó clases con él desde temprana edad, sin la capacidad de ver, hablar u oír. Ella luego argumentó que Bell dedicó su vida a la penetración del "inhumano silencio que separa y estrangula".

Vida en familia

El 11 de julio de 1877, algunos días después de que la Bell Telephone Company fuera establecida, Bell se casó con Mabel Hubbard (1857-1923) en el estado de Hubbard en Cambridge, y poco después, emprendió una luna de miel de un año en Europa. Durante esa excursión, Bell llevó un modelo de su teléfono con él.

Aunque el noviazgo había comenzado años atrás, Alexander esperó hasta estar financieramente seguro antes de casar. Aunque el teléfono pareció ser un éxito "inmediato", no era inicialmente una empresa rentable y las principales fuentes de la renta de Bell eran de conferencias hasta después de 1897. Tendrían cuatro niños: Elisa (Elsie) May Bell (1878-1964) que se casaría con Gilbert Grosvenor, editor de la National Geographic Society, Marian Hubbard Bell (conocida como "Daisy") (1880-1962) y dos hijos que murieron en su infancia.

En 1882, Bell se naturalizó como ciudadano de los Estados Unidos. La familia de Bell mantuvo su residencia en Washington D.C., donde Bell instaló su laboratorio. En 1915, él caracterizó su estado como: "*No soy uno de esos americanos escritos con guión que demanden lealtad a dos países*". A pesar de este declaración, Bell sería demandado como "hijo nativo" por Canadá, Escocia y los Estados Unidos. Para 1885 una vacaciones de verano era contemplado por la familia. Ese verano, los Bells tuvieron unas vacaciones en la Isla de Cabo Bretón en Nueva Escocia, pasando tiempo en la pequeña aldea de Baddeck. Volviendo en 1886, Bell comenzó a construir un inmueble en un punto a través de Baddeck, con vista al lago Bras d'Or. Antes de 1889, una casa grande, bautizada "*The Lodge*" (*la casa de campo* en español) fue terminada y dos años más tarde, un complejo más grande de edificios fue comenzado, que los Bells nombrarían Beinn Bhreagh (gaélico: *montaña hermosa*) conmemorando las ancestrales montañas escocesas de Alexander. Bell pasaría su muerte, y algunos de sus años más productivos en la residencia en Washington D.C. y Beinn Bhreagh.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

Premios

En 1880, Bell recibió el premio Volta de la Academia Francesa de Ciencias. Invertió el dinero obtenido con este premio (50 mil francos) en el desarrollo de un nuevo proyecto, el fonógrafo, en colaboración con Charles Sumner Tainter. El invento intentaba transmitir el sonido utilizando un rayo de luz, un precursor de la fibra óptica. También trabajó en uno de los primeros sistemas de grabación de sonidos conocido, basado en imprimir un campo magnético para reproducir sonidos. La idea fue abandonada al no poderse construir un prototipo; sin embargo, los principios básicos encontrarían aplicaciones prácticas casi un siglo más tarde, en las cintas magnéticas y las computadoras.

Bell recibió varias distinciones, entre ellas la Legión de honor del gobierno francés, el premio Volta ya mencionado, la medalla Albert de la Royal Society of Arts, la medalla Edison, y un doctorado por la Universidad de Würzburg. Recibió 18 patentes individuales, y doce más con sus colaboradores, entre ellas 14 por el teléfono y telégrafo, cuatro por el fonógrafo, una por el fonógrafo, nueve por vehículos aéreos (incluyendo cuatro de hidroplanos) y dos por celdas de selenio. También se acredita a Bell la invención del detector de metales, en 1881.

Muerte

Bell murió de anemia perniciosa el 2 de agosto de 1922 en su casa de Beinn Bhreagh, Nueva Escocia, a la edad de 75 años. Su esposa Mabel cuidó de él en sus últimos meses. Fue enterrado en los montes cercanos. Dejó una viuda y dos hijas, Elisa May y Marion.

Teléfono

Para 1874, el trabajo inicial de Bell con el telégrafo armónico había avanzado mucho, debido al progreso hecho en su nuevo laboratorio en Boston así como en su casa en Canadá. Mientras trabajaba ese verano en Brantford, Bell experimentó con un "fonoautógrafo", una máquina semejante a un lapicero que podía dibujar formas sobre cristal ahumado, basándose en ondas acústicas. Bell pensó que podría ser posible generar las corrientes eléctricas onduladas que correspondieran a las ondas de sonido. Bell también pensó que múltiples alambres de metal a diversas frecuencias como una arpa podrían convertir las corrientes ondulatorias nuevamente en sonido. Pero él no tenía ningún modelo de trabajo para demostrar la viabilidad de estas ideas.

En 1874, el tráfico de mensajes de telégrafo se ampliaba rápidamente y en las palabras del presidente de Western Union William Orton, se había convertido en "*el sistema nervioso del comercio*". Orton había contactado con los inventores Thomas Edison y Elisha Gray para encontrar una manera de enviar múltiples mensajes telegráficos en una sola línea de telégrafo, para evitar el coste de construir nuevas líneas. Cuando Bell menciona a Gardner Greene Hubbard y Thomas Sanders que él trabajaba en un método de enviar múltiples tonos en un alambre de telégrafo usando un dispositivo de múltiple alambre,



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 17 ABRIL DE 2009

los dos ricos patronos comenzaron a apoyar financieramente los experimentos de Bell. Los asuntos con patentes serían tratados por el notario de Hubbard, Anthony Pollok.

En marzo de 1875, Bell y Pollok visitaron al famoso científico Joseph Henry, que era entonces director del Instituto Smithsonian, y le pidieron consejos a Henry sobre el aparato eléctrico de múltiple alambre, que Bell esperaba transmitiría la voz humana por el telégrafo. Henry contestó que Bell tenía "*el germen de una gran invención*". Cuando Bell dijo que él no tenía el conocimiento necesario, Henry replicó, "*¡Consígalo!*". Esa declaración animó a Bell para seguir intentando. Bell no tenía el equipo necesario para continuar sus experimentos, ni la capacidad de crear un modelo de trabajo de sus ideas. Una reunión en 1874 entre Bell y Thomas Watson, diseñador eléctrico experimentado y mecánico en la tienda de máquinas eléctricas de Charles Williams, cambió todo eso.

Con la ayuda financiera de Sanders y Hubbard, Bell contrató a Thomas Watson como su ayudante. Bell y Watson experimentaron con la telegrafía acústica. El 2 de junio de 1875 Watson desenchufó accidentalmente uno de los alambres, y Bell en el final del alambre, oyó las insinuaciones del alambre. Las insinuaciones que serían necesarias para transmitir el discurso. Eso demostró a Bell que solamente un alambre era necesario, no múltiples. Esto condujo al teléfono accionado por sonido, que podía transmitir indistinguibles sonidos como la voz, pero discursos claros no.

Carrera por la patente

Mientras tanto, Elisha Gray también experimentaba con la telegrafía acústica y pensó en una manera de transmitir el discurso usando un transmisor del agua. El 14 de febrero de 1876 Gray archivó una patente en la oficina de patentes de los Estados Unidos por un diseño de un teléfono que utilizaba un transmisor del agua. La misma mañana, el abogado de Bell rellenó un formulario con la oficina de patentes para el teléfono. Hay un discusión sobre quién llegó primer y Gray desafió más adelante la primacía de la patente de Bell.

El 14 de febrero de 1876 Bell estaba en Boston. Hubbard, quien pagaba los costos de las patentes de Bell, dijo a su abogado de patentes Anthony Pollok archivar el uso de Bell en la oficina de patentes de los Estados Unidos. Esto fue hecho sin el conocimiento de Bell. La patente número 174.465 fue publicada a Bell el 7 de marzo de 1876 por la oficina de patentes de los Estados Unidos la cual cubría: "*El método de, y el aparato para, la transmisión de sonidos vocales u otros telegráficamente... causando ondulaciones eléctricas, similares en forma a las vibraciones del aire que acompañaba el sonido vocal u otro dicho*".

Tres días después de que su patente fue publicada, Bell experimentó con un transmisor de agua, usando una mezcla de ácido y agua. La vibración del diafragma hizo a una aguja vibrar en el agua, que varió la resistencia eléctrica en el circuito. Cuando Bell articuló la famosa oración: "**Mr Watson — Come here — I want to see you**" (*Señor Watson, venga aquí, quiero verlo* - traducido al español) en el transmisor líquido, Watson, escuchando en el extremo de recepción en un cuarto colindante, oyó las palabras claramente.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 17 ABRIL DE 2009

La prueba acertada de Bell del diseño del transmisor de agua de Gray proporcionó una prueba de los experimentos y conceptos de Bell que afirmaban que la voz humana podía ser transmitida eléctricamente. Después de eso, Bell centró su atención en mejorar el teléfono electromagnético y no utilizó un transmisor de agua en demostraciones públicas o en usos comerciales.

Siguientes progresos

Continuando con sus experimentos en Brantford, Bell llevó un modelo de trabajo de su teléfono a su casa. El 3 de agosto de 1876, desde la oficina de telégrafo en Mount Pleasant, Brampton, Ontario 8km lejos de Brantford, Alexander envió un telegrama que indicaba que estaba listo. Con curiosos espectadores sirviendo de testigos en la oficina, débiles voces fueron oídas replicando al mensaje. La noche siguiente, él sorprendió a su familia y huéspedes cuando un mensaje fue recibido en la casa de Bell en Brantford, a lo largo de un alambre improvisado, encadenado a lo largo de las líneas telegráficas, de las cercas y por último siendo llevado a través de un túnel. Esta vez los huéspedes de la casa oyeron distintamente a gente leyendo y cantando en Brantford. Estas primeras transmisiones interurbanas probaron claramente que el teléfono podría trabajar sobre largas distancias.

Bell y sus socios, Hubbard y Sanders, ofrecieron vender la patente a Western Union por \$100.000 USD. El presidente de la Western Union los contradijo alegando que el teléfono no era nada sino un juguete. Dos años más tarde, él dijo a sus colegas que si él pudiese conseguir la patente por \$25 millones de USD él la consideraría un negocio. Para entonces la compañía de Bell no deseaba vender la patente. Los inversionistas de Bell se hicieron millonarios.

Bell comenzó una serie de demostraciones y conferencias públicas para introducir la nueva invención a la comunidad científica así como al público en general. Su demostración en la exposición del centenario en Filadelfia de 1876, el día siguiente, hizo al teléfono la noticia en titulares alrededor del mundo.⁶⁴ Influyentes visitantes como el Emperador Pedro II de Brasil pudieron observar el invento. Después, Bell tendría la oportunidad de personalmente demostrarle su invención a William Thomson, primer barón Kelvin, el renombrado científico escocés por sus estudios en termodinámica, y hasta a la Reina Victoria I del Reino Unido, quien pidió una audiencia privada en el Castillo de Osborne, en su hogar en la Isla de Wight, ella llamó a la demostración: "*extraordinaria*". El entusiasmo que rodeaba a las demostraciones en público de Bell ayudó a la aceptación del revolucionario dispositivo.

La Bell Telephone Company fue creada en 1877 y para 1886, más de 150.000 personas en los Estados Unidos poseían teléfonos. Los ingenieros de la compañía de Bell llevaron a cabo numerosas mejoras al teléfono, que se convirtió en uno de los productos más exitosos. En 1879, la compañía de Bell adquirió las patentes de Edison para el micrófono de carbón de la Western Union. Esto hizo el teléfono práctico para las largas distancias, al contrario del transmisor accionado por voz de Bell que necesitaba a los usuarios gritar en él para que se oyera en el teléfono de recepción, aún en las distancias cortas. El 25 de enero de 1915 Alexander Graham Bell envió la primera llamada telefónica transcontinental, desde el 15 de Day Street en la ciudad de Nueva York, que fue recibida por Thomas Watson en la 333 de Grant Avenue en San Francisco, California. The New York Times reportó: "El 9 de octubre de 1876, Alexander



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

Graham Bell y Thomas Watson hablaron por teléfono el uno con el otro mediante un alambre estirado entre Cambridge y Boston. Esa fue la primera conversación mantenida mediante un alambre. En la tarde de ayer (25 de enero de 1915) los mismos hombres hablaron por teléfono mediante un cable de 3.400 millas entre Nueva York y San Francisco. El señor Bell se encontraba en Nueva York y su socio el señor Watson estaba en el lado opuesto del continente. Ellos se escucharon a si mismos más claramente que en la primera conversación hace 38 años".

Competidores

Como a veces es común en los descubrimientos científicos, los desarrollos simultáneos pueden ocurrir, como lo evidencia el número de inventores que trabajaban en el teléfono. Aunque muchos de estos dispositivos tenían características comunes que fueron incorporadas en la máquina de Bell, ninguna de estas estableció prioridad sobre la patente original de Bell. Los abogados de la compañía de Bell lucharon con éxito contra una miríada de los pleitos generados inicialmente alrededor de los desafíos con Elisha Gray y Amos Dolbear. En correspondencia personal con Bell, Gray y Dolbear reconocieron el trabajo anterior de Bell que debilitó considerablemente sus demandas. El 13 de enero de 1887, el gobierno de los Estados Unidos anuló la patente publicada a Bell sobre la base de fraude y la mala representación. El abogado de procesamiento era George M. Stearns bajo la dirección del general de solicitudes jurídicas George A. Jenks. La compañía de Bell ganó el caso por la patente de marca. El testimonio directo de Bell sólo llenó 445 páginas de procesamiento, pero fue la clave para la decisión gubernamental.

Durante 18 años, la Bell Telephone Company hace frente a 600 demandas de inventores que demandan haber inventado el teléfono, nunca perdiendo un caso. Las notas del laboratorio de Bell y las cartas a la familia eran la clave para establecer un linaje largo a sus experimentos. Una demanda fue interpuesta por el inventor italiano Antonio Meucci, quién demandó haber creado el primer modelo de trabajo de un teléfono en Italia en 1834. En 1876, Meucci llevó a Bell a la corte para establecer su prioridad. Los modelos de funcionamiento de Meucci fueron perdidos, según se informaba, por exactamente el mismo laboratorio de Western Union en donde Bell condujo sus experimentos. Meucci perdió su caso debido a la carencia de la evidencia material de sus invenciones. El trabajo de Meucci, como el de muchos otros inventores del periodo, fue basado en principios acústicos anteriores. Sin embargo, debido a los esfuerzos del miembro del Congreso Vito Fossella, la resolución 269 de la cámara de Representantes de los Estados Unidos el 11 de junio de 2002 indicó que el trabajo de Meucci en la invención del teléfono debe ser reconocido, aunque no es una decisión irrevocable. Aunque, los estudiosos modernos no reconocen las demandas de dispositivos acústicos de Meucci alegando que no concernían al desarrollo del teléfono.

El valor de la patente de Bell fue reconocido a través del mundo y cuando Bell se retrasó en aplicación para la patente alemana, la firma eléctrica Siemens y Halske (S&H) instalaron un fabricante rival de los teléfonos de Bell bajo su propia patente. La compañía Siemens produjo copias casi idénticas del teléfono de Bell sin pagar derechos. Una serie de acuerdos en otros países consolidó eventual una operación global del teléfono. La tensión en Bell por sus constantes apariciones en la corte necesarias



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 17 ABRIL DE 2009

por las batallas legales, eventualmente resultaron en su dimisión de la compañía. Muchos casos eran repetitivos, y la resignación de Gray hacia Bell fue creciendo con el tiempo.

Antonio Santi Giuseppe Meucci,

Nacido en Florencia el 13 de abril de 1808 y muerto el 18 de octubre de ¿1889 ó 1896? (probablemente en Nueva York), fue el **inventor del teléfono** (él lo bautizó como teletrófono), entre otras innovaciones técnicas.

Desarrolló un teléfono neumático (precursor de su teletrófono) que hoy todavía se utiliza en el *Teatro della Pergola* de Florencia y que luego perfeccionó en el teatro Tacón de La Habana. Creó un nuevo sistema de galvanizado, un sistema de filtros para la depuración del agua e introdujo el uso de la parafina en la fabricación de velas. También desarrolló un sistema de electroshocks terapéuticos que administraba en La Habana.

Estudió ingeniería química e ingeniería industrial en la Academia de Bellas Artes de Florencia. Encarcelado alrededor de 1833-1834 por participar en el movimiento de liberación italiano. Se casó el 7 de agosto de 1834 con Ester Mochi. Luego fue acusado de participar en una conspiración del Movimiento de Unificación Italiana y fue encarcelado tres meses.

Alrededor del año 1854 Meucci construyó un teléfono para conectar su oficina con su dormitorio ubicado en el segundo piso, debido al reumatismo de su esposa. Sin embargo carecía del dinero suficiente para patentar su invento, por lo que lo presentó a una empresa que no solo no le prestó atención, sino que tampoco le devolvió los materiales. Al parecer, y esto no está probado, dichos materiales cayeron en manos de Alexander Graham Bell quien se sirvió de ellos para desarrollar su teléfono, que presentó como propio. El 11 de junio de 2002 el Congreso de los Estados Unidos aprobó la resolución 269 por la que reconoció que el inventor del teléfono había sido Meucci y no Alexander Graham Bell.

Bell cuenta con otros inventos como la balanza de inducción, un prototipo de pulmón de acero para la respiración artificial, el fotófono, el radiófono y el gramófono, pero no el teletrófono, del que, sin embargo, fue el mayor beneficiario.

Meucci contra Bell

En 1860 Meucci saca a la luz su invento. En una demostración pública, la voz de un cantante es reproducida a una considerable distancia. La prensa italiana de Nueva York publica una descripción del invento y un tal Sr. Bendelari se lleva a Italia un prototipo y documentación para producirlo allí, pero no se vuelve a saber de él, como tampoco se materializa ninguna de las ofertas que surgen tras la demostración.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

Meucci, en una situación económica precaria, se ve obligado a vender los derechos de sus otros inventos para sostenerse y a duras penas puede ir pagando los gastos de la patente del teléfono. Un accidente, la explosión del vapor Westfield, del que sale con severas quemaduras, obliga a su esposa a vender los trabajos de Antonio a un prestamista por 6\$. Cuando, una vez repuesto, vuelve para recuperarlos la casa de empeño dice haberlos vendido a un hombre joven al que nunca se pudo identificar.

Meucci trabaja intensamente en la reconstrucción de su mayor invento, consciente de que alguien puede robarle la patente, pero incapaz de reunir los 250\$ que cuesta la patente definitiva, tiene que conformarse con un trámite preliminar de presentación de documentación que registra el 28 de diciembre de 1871 y que puede permitirse renovar sólo en 1872 y 1873.

En cuanto tiene el acuse de recibo de Patentes, vuelve a empeñarse en demostrar el potencial de su invento. Para ello, ofrece una demostración del *telégrafo parlante* a un empresario llamado Edward B. Grant, vicepresidente de una filial de la Western Union Telegraph Company. Cada vez que Meucci trataba de avanzar, se le decía que no había hueco para su demostración, así que a los dos años, Meucci pidió que le devolvieran su material, a lo que le contestaron que se había perdido.

En el proceso legal de 1886, tuvo que lidiar, incluso contra sus propios abogados, presionados por el poderoso Bell, pero Meucci supo hacer entender al juez que no cabía duda en cuanto a la autoría del invento registrado. A pesar de la declaración pública del entonces Secretario de Estado: "existen suficientes pruebas para dar prioridad a Meucci en la invención del teléfono". A pesar de que el gobierno de Estados Unidos. inició acciones legales por fraude contra la patente de Bell, el proceso fue embarrancado en el arenal de los recursos por los abogados de Bell, hasta cerrarse a la muerte de Meucci en 1896.

2. EL INVENTO: EL TELÉFONO

El **teléfono** es un dispositivo de telecomunicación diseñado para transmitir señales acústicas por medio de señales eléctricas a distancia.

Evolución del teléfono y su utilización

Desde su concepción original se han ido introduciendo mejoras sucesivas, tanto en el propio aparato telefónico como en los métodos y sistemas de explotación de la red.

En lo que se refiere al propio aparato telefónico, se pueden señalar varias cosas:

- La introducción del micrófono de carbón, que aumentaba de forma considerable la potencia emitida, y por tanto el alcance máximo de la comunicación.
- El dispositivo antilocal, para evitar la perturbación en la audición causada por el ruido ambiente del local donde está instalado el teléfono.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

- La marcación por pulsos mediante el denominado disco de marcar.
- La marcación por tonos multifrecuencia.
- La introducción del micrófono de electret o *electret*, micrófono de condensador, prácticamente usado en todos los aparatos modernos, que mejora de forma considerable la calidad del sonido.

En cuanto a los métodos y sistemas de explotación de la red telefónica, se pueden señalar:

- La telefonía fija o convencional, que es aquella que hace referencia a las líneas y equipos que se encargan de la comunicación entre terminales telefónicos no portables, y generalmente enlazados entre ellos o con la central por medio de conductores metálicos.
- La central telefónica de conmutación manual para la interconexión mediante la intervención de un operador/a de distintos teléfonos, creando de esta forma un primer modelo de red.
- La introducción de las centrales telefónicas de conmutación automática, constituidas mediante dispositivos electromecánicos, de las que han existido, y en algunos casos aún existen, diversos sistemas (rotatorios, barras cruzadas y otros más complejos).
- Las centrales de conmutación automática electromecánicas, pero controladas por computadora.
- Las centrales digitales de conmutación automática totalmente electrónicas y controladas por ordenador, la práctica totalidad de las actuales, que permiten multitud de servicios complementarios al propio establecimiento de la comunicación (los denominados *servicios de valor añadido*).
- La introducción de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y las técnicas DSL o de banda ancha (ADSL, HDSL, etc.), que permiten la transmisión de datos a más alta velocidad.
- La telefonía móvil o celular, que posibilita la transmisión inalámbrica de voz y datos, pudiendo ser estos a alta velocidad en los nuevos equipos de tercera generación.

Existen casos particulares, en telefonía fija, en los que la conexión con la central se hace por medios radioeléctricos, como es el caso de la telefonía rural mediante acceso celular, en la que se utiliza parte de la infraestructura de telefonía móvil para facilitar servicio telefónico a zonas de difícil acceso para las líneas convencionales de hilo de cobre. No obstante, estas líneas a todos los efectos se consideran como de telefonía fija.

Funcionamiento

Un teléfono está formado por dos circuitos que funcionan juntos: el circuito de conversación, que es la parte analógica, y el circuito de marcación, que se encarga de la marcación y llamada. Tanto las señales de voz como las de marcación y llamada (señalización), así como la alimentación, comparten el mismo par de hilos; a esto a veces se le llama "señalización dentro de la banda (de voz)".

La impedancia característica de la línea es 600Ω . Lo más llamativo es que las señales procedentes del teléfono hacia la central y las que se dirigen a él desde ella viajan por esa misma línea de sólo 2 hilos. Para poder combinar en una misma línea dos señales (ondas electromagnéticas) que viajen en sentidos



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

opuestos y para luego poder separarlas se utiliza un dispositivo llamado transformador híbrido o bobina híbrida, que no es más que un acoplador de potencia (duplexor).

Circuito de conversación

El circuito de conversación consiste de cuatro componentes principales: la **bobina híbrida**, el **auricular**, el **micrófono de carbón** y una **impedancia de 600Ω** para equilibrar la híbrida. Estos componentes se conectan según el circuito de la figura 1. La señal que se origina en el micrófono se reparte a partes iguales entre L_1 y L_2 . La primera va a la línea y la segunda se pierde en la carga, pero L_1 y L_2 inducen corrientes iguales y de sentido contrario en L_3 , que se cancelan entre sí, evitando que la señal del micrófono alcance el auricular.

La señal que viene por la línea recorre L_1 , que induce una corriente igual en L_2 , de modo que por el micrófono no circula señal. Sin embargo, tanto L_1 como L_2 inducen en L_3 la corriente que se lleva al auricular.

El circuito de conversación real es algo más complejo: añade un varistor a la entrada, para mantener la polarización del micrófono a un nivel constante, independientemente de lo lejos que esté la central local, y conecta el auricular a la impedancia de carga, para que el usuario tenga una pequeña realimentación y pueda oír lo que dice. Sin ella, tendería a elevar mucho la voz.

Circuito de marcación

Finalmente, el circuito de marcación mecánico, formado por el disco, que, cuando retrocede, acciona un interruptor el número de veces que corresponde al dígito. El cero tiene 10 pulsos. El timbre va conectado a la línea a través del "**gancho**", que es un conmutador que se acciona al descolgar. Una tensión alterna de 75 V en la línea hace sonar el timbre.

Como la línea alimenta el micrófono a 48 V, esta tensión se puede utilizar para alimentar, también, circuitos electrónicos. Uno de ellos es el marcador por tonos. Tiene lugar mediante un teclado que contiene los dígitos y alguna tecla más (* y #), cuya pulsación produce el envío de dos tonos simultáneos para cada pulsación. La frecuencia de estos tonos varía entre la europa (CCITT - UIT-T) y la de EEUU. Estos circuitos podían ser tanto bipolares (I^2L , normalmente) como CMOS, y añadían nuevas prestaciones, como repetición del último número (*redial*) o memorias para marcación rápida, pulsando una sola tecla.

Timbre

El timbre electromecánico, que se basa en un electroimán que acciona un badajo que golpea la campana a la frecuencia de la corriente de llamada (20 Hz), se ha visto sustituido por generadores de llamada electrónicos, que, igual que el timbre electromecánico, funcionan con la tensión de llamada (75 V de corriente alterna). Suelen incorporar un oscilador de periodo en torno a 0,5 s, que conmuta la



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

salida entre dos tonos producidos por otro oscilador. El circuito va conectado a un pequeño altavoz piezoeléctrico. Resulta curioso que se busquen tonos agradables para sustituir la estridencia del timbre electromecánico, cuando éste había sido elegido precisamente por ser muy molesto y obligar así al usuario a atender la llamada gracias al timbre.

3.BIBLIOGRAFÍA.

- Bruce, Robert V.(1990). *Bell: Alexander Bell and the Conquest of Solitude*. Ithaca, New York: Cornell University Press,.
- Black, Harry. (1997). *Canadian Scientists and Inventors: Biographies of People who made a Difference*. Markham, Ontario: Pembroke Publishers Limited,.
- Boileau, John. (2004). *Fastest in the World: The Saga of Canada's Revolutionary Hydrofoils*. Halifax, Nova Scotia: Formac Publishing Company Limited,.
- Dunn, Andrew.(1990). *Alexander Graham Bell* (Pioneers of Science series). East Sussex, UK: Wayland (Publishers) Limited,
- Eber, Dorothy Harley.(1982). *Genius at Work: Images of Alexander Graham Bell*. Toronto: McClelland and Stewart,.

Autoría

- Nombre y Apellidos: Francisco M. Porcel Granados
- Centro, localidad, provincia: Málaga
- E-mail: fmporcel00@gmail.com