

CUADERNO PARA PROFESORES

Historia de las Telecomunicaciones. Colección Histórico-Tecnológica de Telefónica

Índice

1. Presentación
2. Introducción a la exposición: Historia de las Telecomunicaciones. Colección Histórica Tecnológica de Telefónica.
3. Fichas sobre las obras:
 - El telégrafo.
 - El teléfono y las centrales manuales.
 - El teléfono y las centrales automáticas.
 - El móvil.
4. Propuesta de actividades
5. Links y bibliografía relacionada con la exposición
6. Evaluación del cuaderno

1. Presentación

Este cuaderno forma parte del programa **CONECTA_profes**, que busca ofrecer orientación a los profesores de todas las etapas educativas a través de diversos recursos y del asesoramiento personalizado en torno a las exposiciones del Espacio Fundación Telefónica.

Con el currículo escolar como referencia, este material está pensado como una herramienta que permite a los docentes tanto desarrollar una visita o actividad autónoma, como complementar las que se ofrecen a grupos escolares dentro de la Programación Educativa de Espacio Fundación Telefónica.

En él encontrarás documentación, orientaciones para la visita y propuestas de actividades para realizar con los alumnos sobre la exposición *Historia de las Telecomunicaciones*.

Objetivos

- Los avances científicos y tecnológicos y su repercusión en la evolución de las comunicaciones.
- La importancia de la creación de redes de comunicación así como la aparición de códigos de comunicación.
- El impacto social que causa el avance en las comunicaciones.

Palabras Clave / Temas

Electricidad, telegrafía, telefonía, radio, digitalización, redes de comunicación, códigos de comunicación, microondas, emisores, receptores, conmutación, botella de Leyden, pila de Volta, ondas sonoras, diodo, triodo, satélite de comunicación.

CÓMO USAR ESTE CUADERNO. ANTES DE LA VISITA

En este cuaderno se proporciona información sobre la exposición con el interés de ayudar al profesor a contextualizar la actividad que realizará con sus alumnos, ya sea visitando el Espacio por cuenta propia o a través de una de las visitas y/o talleres que proponemos.

Además del texto introductorio sobre la exposición, se destacan algunas obras seleccionadas que se consideran representativas por su conexión con el currículo escolar, un glosario de terminología específica, una relación de fuentes documentales y bibliográficas y algunos recursos para desarrollar actividades de manera autónoma en el aula.

Desde el equipo educativo te invitamos a que contactes con nosotros si tienes cualquier duda, así como para solicitar actividades que supongan la atención a necesidades especiales de accesibilidad y movilidad.

Es posible solicitar intérprete LSE para una actividad con antelación, sólo debes indicarlo en la reserva.

Recomendamos especialmente a todos los docentes visitar la exposición antes de venir con sus alumnos para realizar la actividad, así como contactar con el equipo educativo para cualquier duda o cuestión.

Contacto equipo educativo y reserva de actividades:

educacion.espacio@fundaciontelefonica.com / +34 915226645

2. Introducción de la exposición

En *Historia de las telecomunicaciones. Colección Histórico-Tecnológica de Telefónica* se hace un recorrido por la evolución de la comunicación a distancia, poniendo especial atención a la situación de la telefonía en España. La exposición está planteada en siete bloques temáticos, entendidos como siete momentos decisivos en las constantes innovaciones de las telecomunicaciones.

El primer bloque, *Antecedentes de la telefonía: la telegrafía eléctrica*, recoge el momento en que aparece la telegrafía eléctrica, cómo ésta supone la primera aplicación práctica de la electricidad y la creación de una red de comunicación cada vez mayor y más importante.

Nuevos sistemas de comunicación: el teléfono y la telegrafía sin hilos, el segundo bloque, ilustra el nacimiento del teléfono. Por primera vez se consigue transportar las ondas sonoras a larga distancia, este es el origen de la telegrafía sin hilos y la radiodifusión, la base de la revolución de las telecomunicaciones del siglo XX.

Desarrollo y expansión de la telefonía: de lo manual a lo automático, se centra en cómo la telefonía comienza a desarrollarse y a ganar popularidad gracias a la aparición de las centrales telefónicas y la mayor capacidad de líneas que éstas permiten.

El cuarto bloque, *La década de los 50: ampliación del servicio telefónico*, nos muestra cómo las telecomunicaciones siguen avanzando. Por un lado, se comienza a experimentar con las microondas, que permiten un aumento en la transmisión de comunicaciones telefónicas y por otro, gracias al transistor, comienza el desarrollo de los ordenadores y la electrónica.

Comienza la era de la comunicación, el quinto bloque, se centra en el despliegue de estaciones de antenas para la comunicación vía satélite. Es en este momento cuando se empiezan a crear las primeras redes de ordenadores.

Nuevos horizontes en los sistemas de comunicación recoge cómo la tecnología se acerca cada vez más al usuario. Es el momento en que aparecen las centrales digitales y la fibra óptica, que ofrecen cada vez más servicios a los clientes, y comienza la telefonía móvil.

El último bloque, *Nuevos protocolos: de la comunicación móvil a la web 2.0*, recorre la evolución desde los primeros teléfonos portátiles instalados en los automóviles hasta los actuales *smartphones*. Y cómo, gracias a telefonía móvil, la comunicación es instantánea, permanente y global.

3. Fichas

TELÉGRAFO



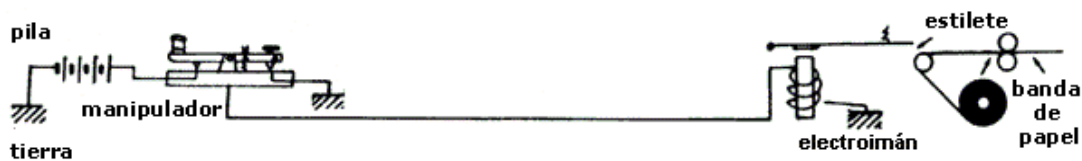
Fotografía: Fernando Maqueira

+ ¿Qué es?

Es un receptor telegráfico eléctrico portátil de código morse. Fabricado en 1874, está realizado en latón y bronce, sobre una base de hierro que sirve para fijar el aparato a un soporte.

+ ¿Cómo funciona?

El TELÉGRAFO ELÉCTRICO permite transmitir y recibir impulsos eléctricos de duración variable a través de un cable conductor. El aparato transmisor está constituido por una lámina metálica provista de una punta colocada frente a un contacto también metálico. Al apretar sobre la lámina se establece una conexión que permite el paso de la corriente eléctrica. Al dejar de apretar se interrumpe ese paso. De esta forma, se pueden hacer emisiones de corriente de duración variable: las largas equivalen a rayas y las breves a puntos. En el lugar de recepción del mensaje, al otro extremo del hilo, un electroimán y un relé hacen que, al paso de la corriente y según su duración, un estilete entintado se apoye sobre una banda de papel, trazando una raya o un punto. En este caso, vemos cómo una horquilla sujeta el rollo de cinta que se va deslizando por el lateral gracias a un mecanismo de relojería. El código de líneas y puntos que se imprime es traducido al lenguaje alfabético por el operario que trabaja con el equipo.



En este vídeo se puede ver como funciona:

<http://www.youtube.com/watch?v=pFgs7ldgdgs&feature=relmfu>

+ Un poco de historia

Desde siempre, el ser humano se ha servido de distintos métodos para transmitir información a distancia. Para ello, ha utilizado tanto señales sonoras (toques de instrumentos como corneta, tambor, campanas, silbatos, incluso sirenas de barcos), como señales visuales: humo, banderas, luz... Sin embargo, estas experiencias nunca conformaron un sistema unificado de telecomunicación.

Hubo que esperar al siglo XVIII para que se crease un sistema de **telegrafía óptica** unificado. Fue el francés Claude Chappe el primero en idear el telégrafo óptico que iba a triunfar. Su invento consistía en un mástil con un travesaño cruzado al final. Este travesaño tenía en cada uno de sus extremos una tabla. Cada una de estas piezas podía girarse de manera independiente, lo que permitía formar múltiples figuras. Este sistema se colocaba en un lugar elevado para que pudiese ser visto desde lejos con la ayuda de un telescopio. En ese lugar debía estar instalado otro telégrafo óptico, que repetiría a su vez el mensaje transmitido por el otro

aparato, y así sucesivamente. De esta forma, el mismo mensaje se transmitiría rápidamente de un lugar a otro y de manera casi inmediata.



Telégrafo óptico de Chappe.

La principal desventaja del telégrafo óptico era que unas condiciones meteorológicas adversas podían echar a perder la comunicación. En este contexto, el estadounidense Samuel Morse inventó en 1832 el **telégrafo eléctrico**. Este sistema supuso la primera aplicación práctica de la electricidad, un fenómeno que, aunque se conocía desde la antigüedad, no se comenzó a utilizar hasta que se supo cómo acumularlo. Primero se utilizó la botella de Leyden, un invento de mediados del siglo XVIII y, a partir de 1800, la pila de Volta, que además de generar fuerza eléctrica, permitía que ésta fluyese de forma continua por un circuito cerrado.

En los primeros telégrafos eléctricos, cada letra tenía asignado un cable al que llegaba el impulso eléctrico si correspondía. El éxito de Morse consistió en simplificar el proceso: si la corriente eléctrica producida por un generador se propagaba ininterrumpidamente por un cable, sólo era preciso interrumpirla cuando fuese necesario mediante un código establecido. Esta codificación consistió en asignar a cada letra un determinado número de puntos y rayas. Este sistema, además de reducir el número de hilos necesarios para la comunicación, aumentaba la velocidad de transmisión.

Aunque este sistema se presentó por primera vez en 1837, no fue hasta 1844 cuando se inauguró la primera línea telegráfica entre Washington y Baltimore. A partir de ese momento las líneas telegráficas terrestres y submarinas se multiplicaron rápidamente por todo el mundo.

+Otras piezas relacionadas



Telégrafo de impresión directa.
Modelo Hughues.
1855. Siemens & Halske



Cable telegráfico submarino. 1887

Fotografías: Fernando Maquieira

+Frases relacionadas

“Mi finalidad al principio era la sencillez tanto de los medios como de los resultados. Me imaginaba un solo circuito procedente de cualquier generador eléctrico. Proyectaba un sistema consistente en rayas y puntos...”

Samuel Morse

+Preguntas para sugerir a los alumnos a raíz de la pieza

Fíjate bien en este aparato ¿qué partes puedes reconocer?

¿De qué materiales está hecho?

¿Para qué crees que sirve la cinta de papel?

¿Cómo crees que funciona?

¿Para qué crees que se utilizaba?

¿A qué época crees que pertenece?

¿Cómo crees que se comunicaba la gente a través de grandes distancias antes de la invención del telégrafo?

CONECTA_profes. Cuaderno para profesores

Exposición “Historia de las telecomunicaciones. Colección Histórico-Tecnológica de Telefónica”

Espacio Fundación Telefónica

+Glosario de términos

RELÉ es un dispositivo que funciona como un interruptor y que permite abrir o cerrar circuitos eléctricos independientes. Los relés pueden funcionar como amplificadores eléctricos, ya que es posible que un circuito de salida tenga mayor potencia que el de entrada. Con esta función se utilizaron en telegrafía, pues servían como repetidores y amplificadores del impulso eléctrico que se transmitía por el cable conductor.

CÓDIGO es el sistema de letras, signos o cualquier otro elemento que, regido por una serie de reglas, utilizan un emisor y un receptor para comunicarse.

BOTELLA DE LEYDEN es el primer acumulador o condensador de energía eléctrica. La inventó el profesor Musschenbroek de la Universidad de Leyden (Países Bajos) en 1746. Este sistema consiste en una botella de vidrio llena de agua (un buen conductor de electricidad) en la que se introduce una varilla metálica hasta que queda sumergida en el líquido. A esa varilla se le aplica una descarga eléctrica que queda almacenada en la botella.

PILA DE VOLTA fue la primera pila eléctrica. Una pila es un dispositivo que transforma energía química en energía eléctrica. La inventó Alessandro Volta en 1800 y constituyó una novedad absoluta, pues hasta ese momento sólo existían generadores de electricidad estática, lo que permitió grandes avances en el estudio y la aplicación de la electricidad.

EL TELÉFONO Y LAS CENTRALES MANUALES



Fotografía: Fernando Maquieira

+¿Qué es?

Teléfono mural Gower-Bell realizado en madera. Esta pieza sirvió para realizar la primera comunicación rural por línea privada en 1880: una línea de 8 Km entre Fregenal de la Sierra (Badajoz) y “Las mimbres”, la casa de campo de la familia de D. Rodrigo Sánchez-Arjona.

El modelo Gower-Bell, fabricado en Estados Unidos, fue uno de los primeros en utilizarse en Europa. Rodrigo Sánchez-Arjona adquirió esta pieza tras visitar la Exposición Universal de París de 1878, donde se exponía un ejemplar de este modelo. Su familia lo donó a la Compañía Telefónica Nacional de España en 1929.

+¿Cómo funciona?

Para utilizar este teléfono hay que colocarse un auricular en cada oreja y hablar sobre la parte central de la tapa. Al contrario que otros teléfonos, el modelo Gower-Bell no tiene el micrófono visible, sino que éste está instalado debajo de la tapa de madera que cubre su mecanismo.

Aunque desde mediados del siglo XIX había varias personas trabajando en la manera de transmitir el sonido de la voz a través de los hilos metálicos del telégrafo, Graham Bell en 1876, fue el primero en patentar un sistema que lo hacía. Su invento lograba transformar las ondas sonoras en impulsos eléctricos, gracias a una membrana que vibraba con la voz y que, al hacerlo, tocaba una pieza de hierro situada al lado. Cerca de esta pieza de hierro se colocaba un electroimán, cuyo campo magnético variaba cuando la membrana y la pieza de hierro vibraban; cada vez que esto ocurría se inducía una corriente eléctrica.

El modelo Gower-Bell tiene una batería dentro de la caja de madera. En 1880 aún no habían aparecido las centrales telefónicas manuales y los aparatos estaban unidos unos a otros por hilos de cobre. En este momento, sólo existían los teléfonos de batería local, pues cada aparato debía ser capaz de generar la energía eléctrica necesaria para establecer la comunicación.

Al principio no había forma de saber si alguien estaba llamando al teléfono o de avisar al otro abonado de que se quería hablar con él. Aunque el Gower-Bell es uno de los primeros modelos que se fabricaron, este teléfono ya cuenta con un timbre que sonaba cuando alguien estaba intentando establecer comunicación con él. De la misma forma, tiene un botón para avisar al teléfono con el que se quería comunicar.

+Un poco de historia

Ya hemos visto cómo, cuando aparece el modelo Gower-Bell, aún no se habían generalizado las centrales telefónicas manuales, por lo que la comunicación sólo se establecía entre aparatos conectados unos con otros. Esta situación comenzó a ser un problema en el momento en el que

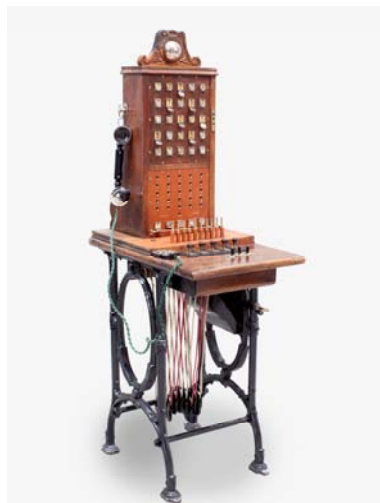
el número de usuarios empezó a aumentar, ya que el número de hilos necesarios para conectar cada aparato con los demás crecía de forma exponencial.

Este problema se solucionó con las **centrales telefónicas manuales**. Con ellas, cada abonado sólo tenía que estar conectado a la central para poder comunicarse con el resto de abonados; de esta forma, se redujo considerablemente el número de cables. Esto fue posible primero gracias al conmutador suizo, un sistema que ya se empleaba en las líneas telegráficas, y que permitía interconectar diversas líneas de forma manual. Después, cuando el número de abonados aumentó de forma considerable, se comenzaron a utilizar los **cuadros de jack** o de clavijas, que permitían aumentar el número de conexiones.

Algo después de que apareciesen las primeras centrales manuales, en los últimos años del siglo XIX, se comenzó a extender el sistema de batería central. Este permitió que los teléfonos dejaran de llevar incorporada su propia batería, ya que la alimentación del aparato se realizaba desde la propia central telefónica. En estos aparatos la corriente de llamada se generaba al principio mediante una magneto accionada por el propio usuario, después, a través de un botón, y al final, simplemente al descolgar el auricular.

En los modelos de batería central y local equipados con un sistema de magneto, cuando el abonado accionaba la manivela, la corriente generada hacía caer una chapa en el cuadro de tráfico de la central telefónica. Entonces, la operadora enchufaba una clavija en ese número para ponerse en comunicación con la persona que quería establecer la llamada. A ese cliente se le pedía el número del otro abonado con el que quería hablar, la operadora enchufaba la otra parte de la clavija en ese número, volvía a accionar una magneto y establecía la comunicación.

+Otras piezas relacionadas



Centralita manual.
Modelo pupitre.
1884. L.M. Ericsson



Teléfono Skeleton.
1892. L.M. Ericsson



Cuadro múltiple de operadoras. 1950.
Standard Eléctrica, S.A.

Fotografías: Fernando Maquieira

+ Frases relacionadas

"Mr. Watson, come here. I want you" (Señor Watson venga aquí, le necesito)

(Fueron las palabras que dijo Alexander Graham Bell a su ayudante durante la primera llamada telefónica).

"¡Dios mío, esta cosa habla!"

(Palabras que dijo D. Pedro II, emperador de Brasil, durante la Exposición Universal de Filadelfia de 1876, cuando Graham Bell le enseñó su invención)

+ Preguntas para sugerir a los alumnos a raíz de la pieza

¿Qué crees que es esto?

¿De qué material está construido?

¿Por dónde crees que se habla? ¿Por dónde se escucha?

¿Qué tamaño crees que tiene?

Si tuvieras uno, ¿en qué habitación de una casa lo pondrías?

¿Qué crees que es este aparato?

¿A qué época crees que pertenece?

¿Cómo crees que funciona?

¿A quién podría pertenecer?

¿En qué momentos y para qué crees que se utilizaba?

+ Glosario de términos

CONECTA_profes. Cuaderno para profesores

Exposición "Historia de las telecomunicaciones. Colección Histórico-Tecnológica de Telefónica"

Espacio Fundación Telefónica

ONDAS SONORAS están formadas por la vibración que produce cualquier sonido al propagarse por un medio como el aire, el agua o cualquier cuerpo sólido. Son estas vibraciones las que llegan a nuestro tímpano y son interpretadas por nuestro cerebro como sonidos. Aunque había varias personas investigando, fue Alexander Graham Bell, un catedrático en fisiología vocal que trabajaba con alumnos con dificultades de audición y dicción, el primero en patentar un sistema que permitía transformar la vibración de la voz en impulsos eléctricos.

CONMUTACIÓN es la conexión entre diferentes nodos (puntos de conexión) necesarios para transmitir información en una red de telecomunicaciones. La conmutación permite la descongestión el tráfico de la red, aumentando el ancho de banda.

EL TELÉFONO Y LAS CENTRALES AUTOMÁTICAS



Fotografía: Fernando Maqueira

+ ¿Qué es?

Es un teléfono automático de batería central, modelo Góndola, de 1968. Está realizado en termoplástico, por lo que era más ligero que los teléfonos más antiguos, fabricados con plásticos termoestables como la baquelita.

Su innovador diseño, sigue el modelo "Trimline" de Henry Dreyfuss Associates que estuvo expuesto en el Museo de Arte Moderno de Nueva York, y que se comercializó en varios colores, hizo que este modelo fuese uno de los más populares de su época.

El momento en que se puso en venta este modelo, que podía utilizarse tanto de sobremesa como colocarse en la pared, coincidió con un aumento de la demanda de terminales. A finales de la década de 1960, empezaba a ser habitual que en las casas hubiese más de un teléfono, fue entonces cuando se comenzaron a instalar en dormitorios, cocinas, despachos, etc.

+ ¿Cómo funciona?

Este modelo incluye el dial o disco de marcar dentro del receptor. Este disco con cifras permitía a los clientes que tenían un teléfono equipado con este sistema marcar, directamente y sin necesidad de una operadora, el número del abonado con el que querían establecer la comunicación. El sistema activaba cada dígito al llegar hasta el tope y soltar el disco. Las centrales automáticas permitieron la aparición de los teléfonos equipados con discos de marcación.

+ Un poco de historia

Como hemos visto en la ficha anterior, cuando sólo existían el teléfono y las centrales manuales, todo el proceso de establecer la comunicación entre los abonados dependía de las operadoras. De la misma forma, la intimidad y la imparcialidad de las conexiones podía verse comprometido por ellas.

La falta de neutralidad de una de estas operadoras fue el desencadenante que llevó a desarrollar, en 1893, el primer sistema de **conmutación automática**. Strowger, un empresario de pompas fúnebres de Kansas City, estaba convencido de que la operadora de la central de su ciudad desviaba las llamadas de los servicios funerarios a otra empresa de la competencia. Fue este empresario el primero en desarrollar un teléfono que permitía al usuario marcar directamente el número del abonado con el que se quería comunicar. De esta forma, se podía prescindir de los servicios de las operadoras. Habían nacido las centrales automáticas que iban a sustituir a las manuales.

El gran cambio en las centrales telefónicas llegó en la segunda mitad del siglo XX, cuando se introdujo el ordenador como instrumento de gestión y nacieron las **centrales digitales**. Poco a poco la electrónica alcanzó todos los órganos de la central, que vieron reducido su tamaño, su peso y su consumo de energía. El código que empleaban los ordenadores era el lenguaje binario.

por lo que era necesario digitalizar la información con la que trabajaban.

Para convertir las ondas sonoras propias de la vibración de la voz en señales binarias, había que analizar esas ondas analógicas según un muestreo regular, traducir esta información en valores numéricos y convertirlos en pulsos binarios. A diferencia de la señal analógica, la digital era inmune al ruido y a las interferencias, por lo que siempre mantenía la calidad. Gracias a la tecnología digital y a la multiplexación, además de la voz también era posible transmitir datos a través de la línea telefónica, lo que supuso todo un mundo de posibilidades y de nuevos servicios.

+Otras piezas relacionadas



Teléfono de disco. 1925.
Western Electric Company



Maqueta Rotary 7-A. 1926.
C.T.N.E.



Teléfono con teclado multiuso.
1999. Alcatel

Fotografías: Fernando Maqueira

+ Preguntas para sugerir a los alumnos a raíz de la pieza

Fíjate bien en este aparato, ¿qué crees que es? ¿Cuántas partes tiene?

¿Para qué crees que sirve el disco que hay en el medio?

¿Cómo se utilizaba?

¿De qué material crees que está hecho?

¿A qué época crees que pertenece este teléfono?

¿Cómo crees que se aceptó este modelo cuando se empezó a comercializar?

¿Quién crees que podía comprar un teléfono como este?

+ Glosario de términos

LENGUAJE BINARIO formulado a mediados del siglo XIX por el matemático inglés George Boole, permitía formular problemas lógicos complicados trabajando con decisiones binarias del tipo no/sí. Este lenguaje, conocido como Álgebra de Boole, supuso el fundamento de la aritmética computacional moderna que se basa en la transmisión (1) o no (0) de información. Para aplicar este código en un circuito electrónico tan sólo se necesita un relé o interruptor que permita o interrumpa el paso de la corriente eléctrica. El paso binario de información empleado en telefonía se llamó Baudío y en informática Bit.

MULTIPLEXACIÓN procedimiento que permitió que los cables telefónicos multiplicasen su capacidad de transmisión. Primero, cuando la información se transmitía de forma analógica, cada conversación se modulaba a una frecuencia determinada, consiguiendo múltiples canales simultáneos en un mismo cable. Después, con la digitalización llegó la multiplexación temporal, que intercalaba paquetes de información de distintas conversaciones en los breves momentos de silencio que quedaban entre cada transmisión.

TELÉFONO MÓVIL



Foto: Fernando Maqueira

+¿Qué es?

Es el modelo Independent de Motorola de 1993, uno de los primeros teléfonos móviles que se comercializaron. Utilizaba canales de radio analógicos, por eso, sólo permite transmitir voz.

+¿Cómo funciona?

La telefonía móvil es un sistema de comunicación que, al basarse en la transmisión de impulsos eléctricos a través de las ondas electromagnéticas, permite comunicarse sin necesidad de estar en un lugar fijo.

El teléfono móvil establece la comunicación con una estación base y, a medida que el usuario se mueve, los sistemas que administran la red van cambiando la llamada a otras estaciones transmisoras-receptoras de radio, donde se localizan las antenas que dan cobertura a los terminales. Estas antenas cubren todo el territorio repartiéndolo en celdas hexagonales –de ahí que se llame telefonía celular– para evitar los espacios muertos.

+Un poco de historia

Los antecedentes de la telefonía móvil son la radio y la telegrafía sin hilos. La radio o radiocomunicación es una extensión de las comunicaciones eléctricas que se basa en la transmisión de información a través de las ondas electromagnéticas. Esto supuso una verdadera revolución en el campo de las telecomunicaciones, ya que hizo posible la comunicación casi instantánea y sin la necesidad de conductores materiales. El nacimiento de la telegrafía sin hilos coincidió en el tiempo con las primeras centrales automáticas.

La telegrafía sin hilos o **radiotelegrafía** es un sistema de comunicación que permite enviar mensajes a larga distancia sin utilizar los cables telegráficos, emitiendo ondas sonoras a la atmósfera. Para su desarrollo fue necesario el trabajo de varios científicos. James Clerk Maxwell expuso, en 1873, la teoría de la propagación de las ondas electromagnéticas. Partiendo de su teoría, Heinrich Rudolf Hertz pudo crear artificialmente estas ondas electromagnéticas en 1888. Además, Hertz dio un gran paso al descubrir que las ondas electromagnéticas tenían las mismas características físicas que las ondas de luz, como las de reflejarse en superficies metálicas, desviarse por prismas, estar polarizadas, etc., sentando las bases para el envío de señales de radio. Estas ondas electromagnéticas pasaron a denominarse ondas hertzianas. Pocos años después, Aleksandr Stepánovich Popov presentó el primer receptor capaz de detectar las ondas electromagnéticas.

Con todo este trabajo científico como base, Guglielmo Marconi, un estudiante italiano interesado en la electricidad y el electromagnetismo, desarrolló un sistema de radiotelegrafía que le permitió transmitir las primeras señales a un kilómetro de distancia. Para ello, conectó un generador de oscilaciones eléctricas a un cable, unido a tierra por un lado y a una antena por otro. El invento de Marconi supuso un gran avance, pero sobre todo en navegación, ya que a partir de este momento, los barcos podían estar en contacto con tierra y con otros barcos; así,

en caso de emergencia podían pedir ayuda, como ocurrió con el Titanic.

El siguiente paso fue transmitir ondas de radio portadoras de variaciones análogas a la voz o la música. Para ello, se necesitaba transmitir ondas continuas en vez de pulsadas, modular esas ondas de manera que pudiesen transportar un “símil” de la voz o el sonido y, por último, poder reinterpretar y amplificar ese “simil” en el aparato receptor. Para que la **radiotransmisión** pudiera desarrollarse fueron necesarios los trabajos de J. A Fleming, que desarrolló el diodo, y Lee De Forest, que inventó el triodo. Gracias a estas innovaciones técnicas, Reginald Fessenden pudo transmitir en 1907 una interpretación de violín. En seguida se vieron las posibilidades de la radio como medio de comunicación destinado a las masas y se creó un servicio que difundía noticias e informaciones de interés, programas de entretenimiento, noticias y anuncios publicitarios.

El siguiente paso en la investigación sobre las posibilidades de la radio como medio de telecomunicación se dio durante la Segunda Guerra Mundial, cuando aparecieron los primeros ensayos con radioenlaces de microondas, unas ondas de frecuencia muy alta, que permitían aumentar de forma considerable el número de comunicaciones simultáneas, pudiendo llegar a ser miles.

A la hora de utilizar los radioenlaces en la comunicación surgía el problema de cómo atravesar el océano y salvar la curvatura de la Tierra. Como se sabía que las microondas pasaban fácilmente a través de la atmósfera, el científico y escritor Arthur C. Clarke propuso en 1945 orientar el haz de microondas hacia un satélite artificial que sirviera de estación repetidora. Clarke consideraba que con tres satélites colocados a una distancia determinada de la Tierra se podría establecer la comunicación desde cualquier lugar.

Cuando unos diez años después comenzó la carrera espacial, rápidamente se vieron las posibilidades que los satélites podían aportar a las comunicaciones civiles. En 1960 se lanzó el primer satélite de comunicaciones pasivo, el Echo 1, un globo de superficie brillante que servía para hacer rebotar las ondas electromagnéticas. Cuando los satélites se convirtieron en activos y empezaron a llevar equipos de radiocomunicación, se comenzó a pensar en establecer una red mundial de comunicaciones vía satélite.

Con todos estos descubrimientos se había creado el caldo de cultivo perfecto para que en 1973 Martin Cooper, un ingeniero que trabajaba en la empresa estadounidense Motorola, crease la tecnología celular que iba a permitir desarrollar la **telefonía móvil**. Este sistema de comunicación utilizaba un emisor-receptor de microondas de baja potencia y alta frecuencia.

Aunque los primeros sistemas de telefonía móvil civil comenzaron a desarrollarse a finales de los años 40 del siglo XX en los Estados Unidos –eran equipos de radio grandes y pesados, que se instalaban en el maletero de los coches–, no fue hasta los años 80 cuando se empezó a popularizar su uso, con la serie DynaTAC de Motorola.

Desde entonces, la telefonía móvil ha evolucionado rápidamente. A las diferentes etapas de

evolución de la telefonía móvil se las denominó “generaciones”. La Primera Generación comenzó en la década de 1980, cuando los móviles se fueron haciendo más accesibles al público. En este momento, los terminales transmitían a través de canales de radio analógicos, por lo que sólo podían realizar llamadas, y contaban con una batería con muy poca autonomía.

En la década de 1990 nació la Segunda Generación (2G) de móviles que, gracias a la digitalización de las comunicaciones y a la multiplexación, permitió aumentar el número y la calidad de las conversaciones transmitidas. En ese momento se estableció como estándar europeo el GSM (Global System for Mobile), que ofrecía un servicio de voz y datos a baja velocidad.

En la primera década del siglo XXI apareció la Tercera Generación (3G), cuando se hizo necesario aumentar la capacidad de transmisión y tener acceso a Internet desde el móvil. Para ello se desarrolló un nuevo estándar, el UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) que ofrecía una mayor velocidad de información, y la posibilidad de transferir tanto voz como datos. En la actualidad el futuro se encuentra en la Cuarta Generación, que ofrece al usuario un mayor ancho de banda.

+Otras piezas relacionadas



Radioteléfono banda 80 100
Mc/s. Philips



Teléfono móvil automático con radioestación. 1980/85.
L.M. Ericsson



Teléfono móvil modelo StarTAC (MG2-4D11).
1996. Motorola
Fotografía: Fernando Maquieira

+ Preguntas para sugerir a los alumnos a raíz de la pieza

- ¿Qué tamaño crees que tiene este teléfono?
- ¿Dónde se llevaba?
- ¿Para qué sirve la antena?
- ¿Qué diferencias distingues con los móviles actuales?
- ¿A qué década crees que pertenece este teléfono?
- ¿Quién crees que podía utilizarlo? ¿Para qué?
- ¿Qué funcionalidades crees que tiene?

+Glosario de términos

DIODO componente electrónico que, al detectar las variaciones de las ondas electromagnéticas, permite convertir la corriente alterna en continua. Inventado por James Ambrose Fleming, trabajador de la empresa de Marconi, está formado por un cátodo que emite electrones – partículas cargadas negativamente cuyo movimiento genera la corriente eléctrica– y una placa o ánodo, cargada positivamente y que los atrae, por lo que el flujo de electrones sólo se produce en una dirección. Por esta razón, el diodo funcionaba como una válvula que permitía el paso de la corriente eléctrica a través de él y en un solo sentido, por lo que permitía transformar la corriente alterna en continúa.

TRIODO también llamado *audióon*, es un componente electrónico desarrollado por Lee de Forest en 1906, que permite rectificar y amplificar el flujo de la corriente eléctrica. Es un tubo similar al diodo de Fleming, que cuenta con un cátodo, un ánodo y la rejilla. Este tercer elemento situado en medio, permite controlar y modificar el flujo de electricidad.

MICROONDAS son ondas electromagnéticas de frecuencias muy elevadas (entre 300 MHz y 300 GHz). Gracias a las ecuaciones de Maxwell se sabía que una mayor frecuencia de onda equivalía a una mayor capacidad de transmisión, por lo que las microondas tenían más ancho de banda que otras longitudes de onda mayores del espectro radioeléctrico. Por esta razón se empezaron a utilizar en radiodifusión.

SATÉLITE DE COMUNICACIONES permiten a las microondas salvar la curvatura de la Tierra y establecer la comunicación desde cualquier lugar. Existen dos tipos de satélites de comunicaciones: los pasivos, que simplemente hacen rebotar las ondas electromagnéticas, y los activos, los más habituales, que amplifican las señales que reciben antes de devolverlas hacia la Tierra.

4. Propuesta de actividades

Primaria

Aprendiendo Morse:

Hoy en día, el uso del alfabeto morse queda prácticamente reducido al ámbito de los radioaficionados. De hecho, para obtener la licencia de radio operador se debe conocer este código. Aquí tienes el alfabeto morse completo:

- A •—
- B —•••
- C —•—•

D	— ••
E	•
F	••—•
G	— —•
H	••••
I	••
J	•— — —
K	—•—
L	•—••
M	— —
N	—•
O	— — —
P	•— —•
Q	— —•—
R	•—•
S	•••
T	—
U	••—
V	•••—
W	•— —
X	—••—
Y	—•— —
Z	— —••

Primero prueba a practicar con palabras sencillas, luego puedes comprobar como se escucharían en esta página web <http://morsecode.scphillips.com/jtranslator.html>

Usos del teléfono:

El teléfono es un medio de comunicación que ha revolucionado tanto nuestra sociedad como la forma de relacionarnos. Se propone a los alumnos que indaguen en la evolución y en los distintos usos del teléfono a lo largo de los años (p. ej. preguntando a familiares sobre cómo ellos utilizaban el teléfono cuando eran pequeños, buscando fotografías por Internet, etc.) y que escriban un pequeño texto con toda la información recabada.

¿Quiénes utilizaban antes el teléfono? ¿Y ahora?

¿Cuándo se llamaba antes por teléfono? (Todos los días, en ocasiones especiales, emergencias, etc.)

¿Cuántos teléfonos había antes en las casas? Y ahora, ¿cuántos teléfonos tienen ellos en sus casas? ¿En qué habitaciones se instalaban?

¿Cómo eran los teléfonos antiguos? (Materiales, formas, tamaños, no eran inalámbricos...)



Se propone a los alumnos que realicen el diseño de su propio teléfono, pueden dibujarlo o hacer una maqueta que acompañaran con una cartela descriptiva. Para realizar este diseño pueden tener en cuenta las siguientes cuestiones: ¿Qué forma tendría? ¿Qué tamaño? ¿De qué color? ¿Qué material utilizarían para construirlo? ¿Cómo se utilizaría? ¿Dónde lo colocarían?

La comunicación a distancia:



Teléfono portátil de campaña. 1910/1914.
Telefon-Telegraphenbauges.
Fotografía: Fernando Maquieira

El teléfono que ves en esta fotografía se puede considerar uno de los primeros móviles de la Historia de las Telecomunicaciones. Durante la Primera Guerra Mundial surgió la necesidad de comunicarse en el frente, para ello utilizaron los teléfono transportable como el de la fotografía.

- ¿Cuántas piezas tiene?
- ¿De qué material está construido?
- ¿Crees que es fácil de transportar?
- ¿Quién crees que lo usaba? ¿Para qué?

Secundaria

Nuevos códigos:

En la actualidad, existen numerosos códigos que sirven para transmitir información: el sistema binario para la informática, las señales internacionales de tráfico, el lenguaje de signos para personas sordomudas, el braille para las personas ciegas... Siempre que surge una necesidad de comunicarse o que aparece una nueva tecnología se genera un nuevo código. Por ejemplo, con los móviles aparece todo un lenguaje de palabras abreviadas para aprovechar los caracteres limitados de los mensajes de texto y para aumentar la velocidad de escritura (algo muy importante en los *chats* a tiempo real), así como los emoticonos, que sirven para transmitir estados de ánimo o sentimientos.

Se propone a los alumnos que analicen uno de esos nuevos códigos y que elaboren una tabla con los símbolos que lo constituyan y su significado.

La invención del teléfono, la evolución en el diseño y la aparición de la telefonía móvil:

En esta actividad se propone que los alumnos se dividan en tres grupos, cada uno investigará sobre un tema que, después, presentarán al resto de sus compañeros. El medio que pueden utilizar para realizar la presentación es la que proponga el profesor según le parezca más adecuado, la edición de un pequeño video, una presentación en el ordenador, la realización de un comic, una representación teatral...

Los temas para investigar son:

1. Graham Bell fue el primero en patentar un sistema que permitía transmitir las ondas sonoras a través de los hilos metálicos del telégrafo. Desde mediados del siglo XIX había más personas trabajando para lograr este objetivo. Se propone a los alumnos que investiguen el proceso de invención del teléfono: otros descubrimientos previos que posibilitaron su creación, la labor de otros científicos contemporáneos a Bell, el problema con las patentes...
2. Con el modelo Góndola se introduce por primera vez el diseño en un modelo producido en serie y destinado a un público familiar. Se propone a los alumnos que investiguen el contexto en el que apareció este modelo, ¿dónde se comenzó a unir diseño y producción en serie? ¿Qué otros aparatos comenzaron a venderse en masa? ¿Qué materiales se utilizaban para su fabricación?
3. El primer móvil. En 1983 apareció el DynaTAC 8000x de Motorola, el primer teléfono móvil. Este modelo pesaba 800 gr., medía más de 30 cm. de longitud y su batería sólo contaba con una autonomía de una hora de conversación. Su precio de salida fue de casi 4.000 dólares. En el primer año, 300.000 usuarios habían comprado este modelo.

Se propone a los alumnos que comparen las características de este modelo con las de los nuevos terminales, y que indaguen sobre la evolución de la tecnología empleada, en la funcionalidad de los móviles y el futuro con la tecnología 4G.

5. Links y bibliografía relacionada con la exposición

1) Bibliografía sobre Telecomunicaciones:

- Pérez, O.: *Historia de las telecomunicaciones*, Fundación Telefónica, Madrid, 2012.
- AAVV: *Transformaciones. La España de los años veinte en los Archivos Fotográficos de Telefónica*, Fundación Telefonica, Madrid, 2005.
- AAVV: *Transformaciones. La España de los años veinte en los Archivos Fotográficos de Telefónica*, Conferencias Arte y Tecnología, Fundación Telefónica, Madrid, 2005.
- AAVV: *Comunicaciones*, Everest, León, 2008.
- Calvo, A.: *Historia de Telefónica: 1924-1975. Primeras décadas: tecnología, economía y política*, Fundación Telefónica, Madrid, 2010.
- De la Peña, J.: *Historias de las telecomunicaciones. Cuando todo empezó*. Ariel, Barcelona, 2003.
- Romero, R.: *Colección histórico-tecnológica de Telefonica*, Fundación Arte y Tecnología, Madrid, 1994.
- Wensell, P.: *Un mundo sin distancias: la telecomunicación*, Telefónica, Madrid, 1996.

2) Recursos web:

- Página web del Patrimonio histórico-tecnológico de Telefónica:
http://www.fundacion.telefonica.com/es/que_hacemos/conocimiento/patrimonio_ht/index.htm
- Página Web del Foro Histórico de las Telecomunicaciones. Incluye documentación y recursos de tipo histórico:
<http://coit.es/foro/index.php>
- Página web educativa *Connected-Earth*, Web de la empresa británica BT sobre las telecomunicaciones (en inglés):
<http://www.connected-earth.com/>
- Página Web sobre los avances tecnológicos de los inicios del siglo XX. Incluye una sección dedicada a las telecomunicaciones:
<http://www.historiayleyenda.com/oldtimes/>
- Página Web de *Ingeniatic, Espacio para la difusión de las Tic*. Contiene recursos educativos sobre los sistemas de comunicación antiguos y actuales.
www.ingeniatic.net

3) Recursos audiovisuales:

3.1) Películas:

- *Western Union*, dir. Fritz Lang (1941).
- *Historias de la radio*, dir. José Luis Saenz de Heredia (1955).
- *The empire of the air: the men who made radio*, dir. Ken Burns (1991).
- *La historia de Graham Bell*, dir. John Harrison (1992).
- *Titanic*, dir. James Cameron (1997).
- *Enemigo público*, dir. Tony Scott (1998).
- *El intercambio*, dir. Clint Eastwood (2008).
- *La red social*, dir. David Fincher (2010).

3.2) Vídeos educativos:

- La revolución del teléfono celular:
<http://www.youtube.com/watch?v=d7fVA0vlo38>
- Thomas Watson telephone interview (en inglés):
<http://www.youtube.com/watch?v=y6ELfci-npw>
- Historia de las telecomunicaciones:
<http://www.youtube.com/watch?v=bHGRXrYtjIY>
- The invention of the telephone (en inglés):
<http://www.youtube.com/watch?v=xdlXoceFgk8>

6. Evaluación

Tu colaboración es muy importante para nosotros. Por eso te pedimos que nos dediques unos minutos y rellenes y nos envíes el siguiente cuestionario a educacion.espacio@fundaciontelefonica.com. Muchas gracias:

1) Tras haber leído el cuaderno de profesores, ¿crees que lo utilizarás para trabajar con tus alumnos? SI NO

2) Si lo vas a utilizar, lo harás:

- a. Como sesión preparatoria de una actividad concertada con una educadora en las salas.
- b. Como sesión preparatoria de una actividad que he preparado para realizar con mis alumnos por cuenta propia en las salas.
- c. Para preparar una unidad didáctica a desarrollar en el aula sin visita a las salas.
- d. Para ampliar mis conocimientos sobre este tema

3) Si este cuaderno no es útil para ti, ¿nos puedes explicar por qué?

4) Valora de 1 a 5, siendo 1 lo menos valorado y 5 lo más valorado, los siguientes aspectos:

a) Utilidad del cuaderno en relación a tu práctica docente

1	2	3	4	5

b) Vinculación con el currículum escolar

1	2	3	4	5

c) Actividades propuestas

1	2	3	4	5

c) Claridad de conceptos

1	2	3	4	5

5) Asignatura/s que impartes
 Curso/s que impartes

6) Comentarios que te gustaría transmitirnos