

Telefónica

FUNDACIÓN

NIKOLA TESLA_

Suyo es el futuro



Cuaderno para profesores

Cuaderno para profesores

Nikola Tesla: Suyo es el futuro

01. PRESENTACIÓN	3
02. ANTES DE VENIR	4
03. NIKOLA TESLA	5
04. LA EXPOSICIÓN	8
05. ANÁLISIS DE LAS OBRAS	10
06. RECORRIDOS PROPUESTOS Y ACTIVIDADES	18
Educación Infantil	18
Educación Primaria	19
Educación Secundaria	21
Bachillerato	22
07. PARA SABER MÁS	24

01. 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 del Espacio Fundación Telefónica.

En este Cuaderno para Profesores encontrarás una lectura didáctica sobre Nikola Tesla, figura fundamental de la historia del progreso y del desarrollo de la civilización eléctrica en la que todavía vivimos. La exposición "**Nikola Tesla: suyo es el futuro**", comisariada por Miguel A. Delgado y María Santoyo presenta un recorrido por el espacio y el tiempo habitados por Tesla hasta convertirse en un icono de la cultura actual.

Es un recurso educativo destinado tanto a los docentes que vayan a visitar la exposición con su clase (de forma autónoma o a través de alguna de las actividades de nuestro Programa CONECTA_escuela), como a cualquier profesor que quiera trabajar específicamente alguno de los temas que aborda la exposición. Este material incluye un recorrido específico para cada etapa educativa, a través de una selección de imágenes y actividades para realizar 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.

Contacto equipo educativo y reserva de actividades:

E-mail: educacion.espacio@fundaciontelefonica.com

Teléfono: 91.522.66.45

Programa educativo <http://espacio.fundaciontelefonica.com/aprende/>

Blog del Equipo Educativo: <http://espacio.fundaciontelefonica.com/la-corrala/>

02. ANTES DE VENIR

Antes de acercarse a la exposición conviene reflexionar con los alumnos acerca de:

-¿Qué es la electricidad?

-¿Desde cuándo se conoce la electricidad?

-¿Qué es la corriente continua? ¿Y la corriente alterna?

-¿Qué inventores del siglo XIX y principios del siglo XX conoces?

-¿Conoces a Thomas Edison? ¿Por qué fue famoso?

-¿Conoces a Marconi? ¿Por qué fue famoso?

-¿Conoces a Nikola Tesla?

03. NIKOLA TESLA



A pesar de ser un personaje bastante desconocido, una parte muy importante de nuestra vida cotidiana es tal y como la conocemos gracias a Nikola Tesla. El sistema de producción y distribución de la energía eléctrica, los motores de la mayoría de los electrodomésticos que utilizamos, el control remoto o la comunicación por ondas son algunos de los más de 700 inventos o ideas de este inventor Serbio.

Nikola Tesla nació en Smiljan, antiguo imperio austro- húngaro, en 1856, en una noche de tormenta eléctrica. La partera, al escuchar los relámpagos lo interpretó como un mal presagio: "Este niño va a ser un hijo de la oscuridad", afirmó. Pero su madre respondió "No, él será un hijo de la luz". Su madre fue una inspiración durante toda su vida. Era una persona muy imaginativa que inventaba aparatos domésticos para facilitarle la vida. Su padre era sacerdote ortodoxo y siempre pensó que Tesla también lo sería pero él quería estudiar ingeniería eléctrica.

Durante su infancia, Tesla padeció el cólera y su padre le prometió que, si lo superaba, le permitiría marcharse a estudiar ingeniería en la mejor universidad, La universidad de Gratz. Durante sus años de estudiante se aficionó al juego de tal manera que llegó a perder su beca.

Sin terminar sus estudios, y con la idea en la cabeza de conseguir construir un motor de corriente eléctrica que eliminara la necesidad de un conmutador, Tesla se marchó a trabajar primero a Budapest y más tarde a París donde consiguió un puesto en la compañía Continental Edison Company.

En 1884 llega a Estados Unidos para trabajar directamente para Edison, quien le llegó a ofrecer 50.000 dólares por rediseñar completamente los motores de corriente alterna y mejorar su eficiencia, cosa que Tesla consiguió. Cuando solicitó que le pagaran, Edison le

respondió “Tesla, usted no entiende nuestro humor estadounidense”, rompiendo así su palabra.

En 1886 creó su propia compañía, la Tesla Electric Light and Manufacturing, siendo expulsado por sus accionistas al año siguiente.

Los años siguientes se dedicó al desarrollo de algunos de sus principales inventos como los del motor de corriente alterna de inducción sin escobillas o la bobina de Tesla.

Su época dorada comenzó con la alianza con George Westinghouse, quien le aportó la financiación que tanto necesitaba. Ambos defendían la superioridad de la corriente alterna frente a la corriente continua de Edison y J.P. Morgan. Comenzó así la conocida como “guerra de las corrientes”, durante la cual Edison intentó repetidamente desacreditar la corriente alterna. Llegó a electrocutar perros y gatos para demostrar su peligrosidad e incluso a sufragar el diseño de la silla eléctrica, alimentada, por supuesto, por corriente alterna.

A pesar de ello, fueron Tesla y Westinghouse los ganadores de esta batalla, consiguiendo en 1893 el encargo de iluminar la Feria Colombina de Chicago. Su brillante alumbrado cautivó al mundo y les proporcionó el contrato para la construcción de la central eléctrica de Niágara, la mayor obra de ingeniería del momento. En el discurso de inauguración, Tesla, en lugar de hablar sobre la central, habló sobre lo que constituía su nueva línea de investigación: la transmisión inalámbrica de señales y energía.

Centrado en eso, en 1899 trasladó su laboratorio a Colorado Springs, ciudad en la que consiguió que se apagaran todas sus luces por la noche para utilizar toda la potencia de su generador para sus experimentos. Logró determinar la frecuencia de resonancia de la tierra, consiguiendo enviar una onda alrededor del mundo.

Tesla imaginaba un sistema mundial de envío de información y energía eléctrica sin necesidad de emplear cables para su transmisión. Su sueño de un mundo en el que los aparatos eléctricos funcionaran con la energía que surgiría de unas grandes torres. Consiguió de J.P. Morgan 150.000 dólares para su proyecto y en 1901 comenzó la construcción del complejo de Wardenclyffe, en un solar en Long Island. Su utopía duró muy poco: en 1901 Marconi consiguió transmitir la letra S a través del Atlántico. A pesar de la tranquilidad de Tesla, quien pensaba que todo el mundo sabía que Marconi había empleado 17 patentes suyas para construir su aparato de radio, esto supuso el inicio del fin de Wardenclyffe. Los costes de la construcción seguían elevándose y Morgan se negó a proporcionarle más dinero. Además Marconi consiguió el premio Nobel de física en 1909, lo que lo convertía en el triunfador oficial: no fue hasta el año 1943, cuando ambos inventores ya habían muerto, cuando el Tribunal Supremo reconoció a Tesla como padre

de la radio. Del gran complejo planificado, sólo se llegó a realizar la torre, que se derribó durante la Primera Guerra Mundial, por miedo de que fuera usada para enviar mensajes al enemigo.

Con cada vez menos fondos para continuar sus investigaciones, y tras el embargo de gran parte de la maquinaria que empleaba, Tesla sufrió en 1906 una crisis nerviosa que lo apartó de la vida social. Sin apenas salir de la habitación de los diferentes hoteles en los que vivió, Tesla murió el 7 de enero de 1943.

04. LA EXPOSICIÓN

“El presente es de ustedes, pero el futuro, por el que tanto he trabajado, me pertenece”
Nikola Tesla

Por fin, abre sus puertas en Madrid un proyecto de gran envergadura y que desborda admiración: la exposición más grande producida en el mundo sobre el gran inventor. **'Nikola Tesla. Suyo es el futuro'** se inaugura con casi mil metros cuadrados que homenajean al genio visionario, al verdadero fundador de la tecnología moderna y padre de nuestra civilización eléctrica. Nikola Tesla, uno de los personajes más relevantes de finales del siglo XIX; el hombre que inventó el futuro.

Estos son los bloques principales en los que está dividida la exposición:

- **El diorama vital de Tesla.** Un espectacular mural que acoge al visitante nada más entrar en la exposición. Una pieza visual sobre la vida del inventor que abarca desde 1859 hasta su fallecimiento, y que bien merece ser disfrutada en su totalidad durante varios minutos. En silencio.
- **Objetos personales.** Es la primera vez que abandonan el Museo Nikola Tesla de Belgrado y de ahí el evidente alboroto. Objetos íntimos -un bombín, unos guantes, sus botas- donados al museo por el sobrino del inventor, único heredero, y que podrán ser vistos por primera vez en nuestro país.
- **Nueva York, un personaje más en la biografía de Tesla.** Un mapa producido también para la exposición que geolocaliza el rastro del inventor durante sus años en la ciudad. Sus laboratorios, sus diferentes oficinas y los hoteles donde residió. Y es que Tesla vivió siempre en habitaciones de hotel, hasta el final de sus días.
- **El 'Huevo de Colón' de Tesla.** Un motor de inducción con rotor en forma de huevo. Un motor similar fue expuesto en la Feria Mundial de Chicago de 1893 con motivo del 400 aniversario del descubrimiento de América. Con este modelo Tesla dio su reinterpretación de la leyenda del huevo de Colón, y demostró la eficacia de su motor de inducción basado en el campo magnético giratorio.
- **Wardenclyffe: realidad y utopía.** El efecto Tesla. La torre Wardenclyffe tenía que ser una construcción de 57 metros, la base de su Sistema Mundial: una red de torres que interconectaría nuestro planeta y permitiría transmitir de forma inalámbrica la

información, las comunicaciones y la energía. Y es que Tesla es el responsable del sistema que hoy utilizamos para distribuir y consumir la electricidad. Él fue el primero en intuir un mundo interconectado en red como el que tenemos hoy en día.

- **Brillantes como Tesla.** Un lujo, la exhibición rescata del olvido a otras mentes privilegiadas de la época esta vez de nuestro país. “Esa clase excepcionalmente privilegiada, sin la cual la raza habría perecido hace tiempo en la marga lucha contra los elementos inclementes”, Nikola Tesla.
- **El salón de la fama.** Un salón en terciopelo rojo. La muestra nos pone en contexto histórico y repasa a aquellos personajes relevantes contemporáneos de Tesla. Personas con las que convivió, polemizó o hizo amistad: Mark Twain, que le visitaba con asiduidad en su laboratorio; Thomas Edison, su némesis, el gran rival; Hugo Gernsback, editor de Amazing Stories, que estaba fascinado con Tesla y sus inventos...
- **Tesla pop.** Un pasillo enteramente dedicado a la influencia del inventor en la cultura popular. En el cine, la literatura, los cómics, los videojuegos... la sombra del inventor es y ha sido alargada.
- **Tesla es el futuro.** “*Nuestro presente se parece al futuro que él imaginó, un futuro que, en efecto, era suyo y que todavía le pertenece*”. El recorrido termina con la tesis de los entregados comisarios. Ellos y nada más que ellos consiguen transmitir a lo largo de la exposición que la genialidad de Tesla siempre se basó en la estricta aplicación de los principios científicos.

05. ANÁLISIS DE LAS OBRAS

Torre de Wardencllyffe



Con la Torre de Wardencllyffe, Tesla quería demostrar la posibilidad de transmitir llamadas, noticias, música e incluso energía eléctrica sin necesidad de utilizar cables

Tesla proyectó el complejo de Wardencllyffe en Long Island con la inversión de J. P. Morgan, en el que se incluía su torre de transmisión. La construcción se comenzó el 1 de diciembre de 1901 y la torre llegó a medir 57 metros de altura. La idea de Tesla era conectar esta torre con otra similar situada al otro lado del Atlántico, demostrando la posibilidad de enviar mensajes a través del Atlántico utilizando las ondas como vehículo. Además, dicha torre proporcionaría electricidad a toda la ciudad de Nueva York. Tesla apostaba por la energía gratuita, que podría ser usada por cualquier persona y en cualquier lugar. Su sistema aprovechaba la capacidad observada en la tierra y la ionosfera para hacer que las ondas reboten y se transmitan a lo largo de varios Kilómetros.

Pocos días después del inicio de la torre, el ingeniero e inventor italiano Guglielmo Marconi conseguía mandar la letra "S" en Morse a través del Atlántico. El gran error de Tesla fue subestimar a su adversario quien, era notorio y conocido, empleó hasta 17 patentes suyas para la fabricación de su aparato de radio. A pesar de ello, Marconi no sólo pudo patentar su radio, sino que un gran éxito y reconocimiento internacional que le llevaría a ganar el premio Nobel de Física en 1909. No fue hasta el año 1943 cuando el Tribunal Supremo de Estados Unidos reconoció la paternidad de la radio a Nikola Tesla.

A todo ello se sumó la subida de los costes de construcción y la falta de fondos. En un intento desesperado de demostrar el éxito del su sistema y conseguir con ello nuevas inversiones, Tesla puso en marcha el mecanismo en 1903, provocando el temor de los vecinos por las sobrecargas eléctricas y los temblores de tierra.

Fue demolida en 1917, durante la Primera Guerra Mundial para evitar que fuesen utilizadas para enviar mensajes al enemigo. Actualmente, unos físicos rusos lideran una colecta popular para reconstruir la torre de Tesla y probar que el invento realmente funciona.

Videomapping



Cynthia González e Inés Vila son las videoartistas que han diseñado la cronología visual de los hitos más significativos de la vida de Nikola Tesla.

1859. Nikola Tesla descubre la electricidad estática, al observar como del pelaje de su gato Macak, brotaban chispas cuando le acariciaba. Esta visión de su infancia, le embarcó en una cruzada para entender la energía que le duró toda la vida.

1884. Llega a Nueva York en busca de financiación para el desarrollo del motor de inducción y comienza a trabajar para Edison.

1888. Imparte una conferencia sobre la corriente alterna ante el AIEE (Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos) y Georges Westinghouse le compra sus patentes.

1890. “Guerra de las corrientes”, Edison se posiciona como defensor de la corriente continua y Nikola Tesla de la corriente alterna. Edison para mostrar que la corriente alterna era muy peligrosa no dudó en electrocutar diversos animales como la elefanta Topsy a la que podemos escuchar barritar.

1893. Se le adjudica a la Westinghouse Electric, para la que trabajaba Nikola Tesla, la iluminación de la Feria de Chicago con corriente alterna y el contrato para la explotación eléctrica, de las cataratas del Niágara.

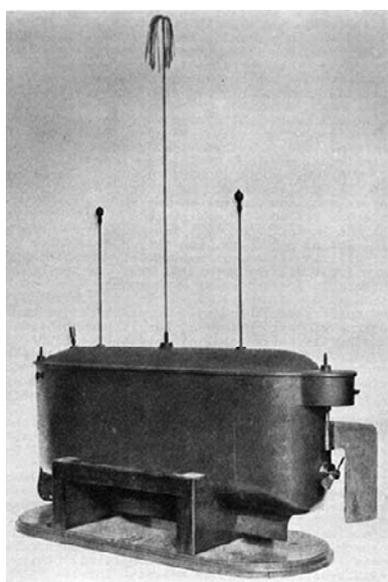
1898. Demostración pública del teleautómata en el Madison Square Garden.

1899. Experimentos en Colorado Springs donde desarrolló la bobina Tesla.

1901. Diseño de la torre Wardenclyffe con la que Nikola Tesla pretendía crear una red inalámbrica mundial de comunicaciones y de distribución de energía.

1943. Tesla muere rodeado de palomas y completamente arruinado el 7 de Enero de 1943 en la habitación 3327 del Hotel New Yorker de Nueva York.

Teleautómata



El barco sin tripulación mostrado en la fotografía, tenía su propia energía motriz, una maquinaria de impulso y dirección y otros muchos accesorios que se controlaban a distancia y sin cables.

Desde un dispositivo de control remoto se emitían las vibraciones eléctricas que eran captadas por el circuito eléctrico del barco que se quería dirigir.

Tesla buscaba descubrir la forma de transmitir la energía de forma inalámbrica y, aunque no llegó a conseguirlo totalmente, sí que estuvo bastante cerca de lograrlo con su Teleautómata.

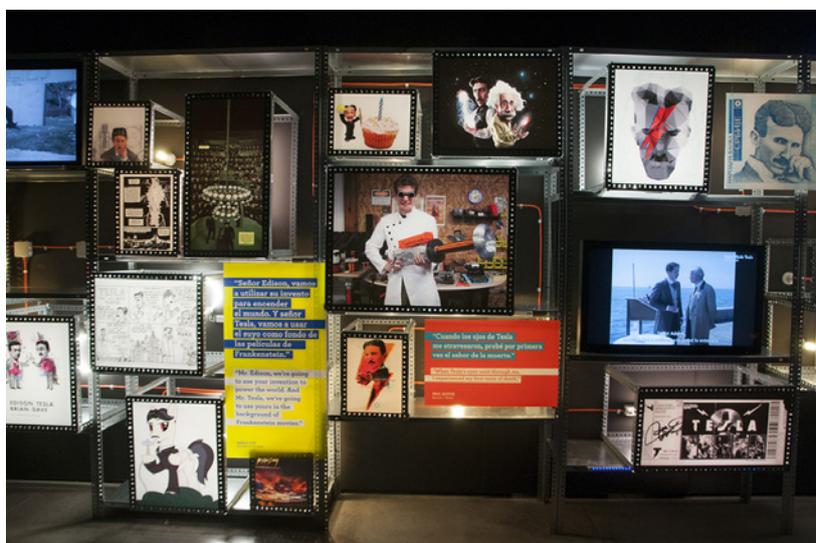
"(...) Creo que no queda mucho para cuando vaya a mostrar un autómata que, abandonado a sí mismo, actuará como poseído de la razón y sin ningún tipo de control voluntario desde

el exterior. Cualquiera que sea las posibilidades prácticas de tal logro, marcará el comienzo de una nueva época en la mecánica.” Tesla, Man out of time. Margaret Cheney.

En 1898 hizo la primera demostración pública del teleautómata, un barco dirigido por radiocontrol, en la “Exhibición Eléctrica” del Madison Square Garden. Ésta exhibición prueba como dos años antes del nacimiento oficial de la radio por parte de Marconi Tesla había enviado información a un aparato por control remoto.

Aunque hoy en día no hay nada que se parezca del todo al teleautómata de Tesla, podemos considerarlo como una mezcla intermedia entre el primer submarino que perfeccionaría años más tarde Isaac Peral y los primeros vehículos a control remoto.

Teslapop



«Dejemos que el futuro juzgue a cada uno según sus logros. El presente es de ellos, pero el futuro por el que tanto he trabajado me pertenece» Nikola Tesla.

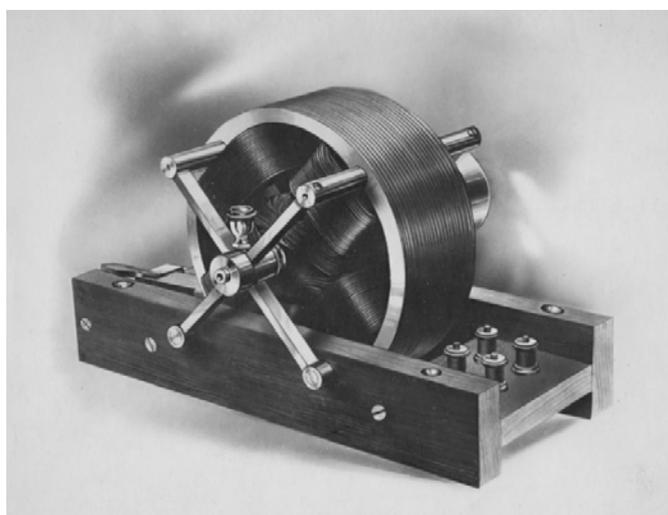
Aunque en su época no se le reconoció plenamente, el tiempo lo ha convertido en un mito ya que en los últimos años ha ido creciendo una “teslamanía” global que ha convertido al inventor en un verdadero ídolo de la cultura pop. Nikola Tesla está presente en la literatura, películas, series, comics, videojuegos, canciones y miles de páginas web como podemos ver en la exposición.

- Tesla ha inspirado a muchos autores al incluirlo como personaje de sus obras o crear personajes inspirados en él como Paul Auster en “*El palacio de la Luna*”, Jean Echenoz en “*Relámpagos*” o Robert Pynchon en “*Contraluz*”.

- En el cine, Tesla aparece en la película *“El truco final”* interpretado por el polifacético actor y músico David Bowie y en *“Café y cigarrillos”*, del director Jim Jarmusch, donde se habla de varios de sus inventos.
- En el capítulo de la serie televisiva *House* titulado *“Elegidos para la gloria”*, aparece escrito en una pizarra *“Tesla was robbed”* (A Tesla le robaron) como mensaje reivindicativo del uso que hizo Marconi de las patentes de Tesla.
- En el videojuego *“Lara Croft Tomb Raider: Legend”*, la protagonista debe poner en funcionamiento el sistema de transmisión de electricidad inalámbrico ideado por Tesla.

Cuanto más nos adentramos en el universo de Tesla, una de las cosas que más sorprenden es la multitud de referencias que existen, no tanto en ámbitos estrictamente científicos sino más cercanos al arte como la performance *Tesla Urn* de Marina Abramovic, numerosos grafitis, tatuajes y la estética *Teslapunk* que se nutre de la narrativa y del estilo visual de los siglos XVIII, XIX y principios del XX, en especial, de aquellos inventos donde la electricidad tiene un papel fundamental.

Motor de inducción polifásico



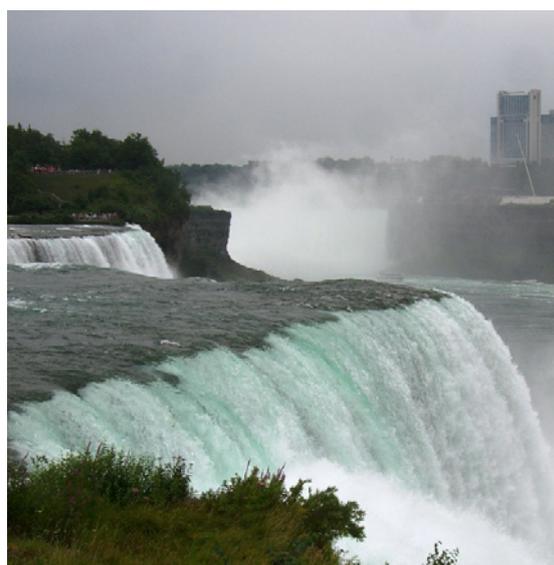
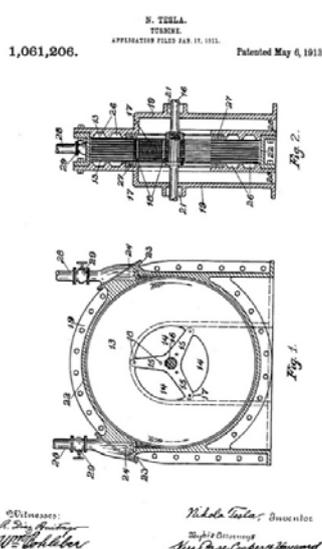
Desde sus años de estudiante, Tesla estaba obsesionado con mejorar el modelo de motor eléctrico de corriente alterna utilizado hasta ese momento. La utilización de escobillas para comunicar el movimiento era también el punto más débil de este tipo de motores, ya que la fricción hacía que se calentaran enormemente, provocando pérdidas de energía por calor y frecuentes averías. Tesla apostó con uno de sus profesores de la universidad de Gratz, el Profesor Poeschl, que sería capaz de desarrollar un motor sin escobillas. Durante años, esta fue su principal obsesión hasta que, durante un paseo con un amigo por Budapest, y según sus propias palabras, vio un fogonazo de luz y así obtuvo la solución al problema. Dibujó el esquema del nuevo motor en la arena con un palo. Estas inspiraciones

repentinas eran frecuentes en la vida de Tesla. El genio serbio era capaz de darle vueltas a cualquier diseño en su mente, probándolo, hasta asegurarse de que funcionaría. Cuando estaba seguro de ello, entonces realizaba los planos de su nuevo invento.

El motor polifásico de inducción cuya idea inicial perfeccionó tras su traslado a Estados Unidos, eliminaba las escobillas que producían tradicionalmente el movimiento en los motores de corriente alterna. El nuevo motor de Tesla contaba con una parte fija, el estator, que tenía una serie de polos dispuestos en círculo y una parte móvil, el rotor, que se desplazaba por atracción- repulsión, ya que la corriente aplicada hacía cambiar la polaridad constantemente. Gracias a ese campo electromagnético, el rotor se mueve sin necesidad de contacto con el estator, eliminando así los problemas derivados de la fricción ocasionada por las escobillas del motor de corriente alterna anterior.

Actualmente, el motor de inducción polifásica es usado en multitud de aparatos que usamos todos los días tales como aspiradores, cepillos eléctricos, batidoras etc.

Central hidroeléctrica de las cataratas del Niágara



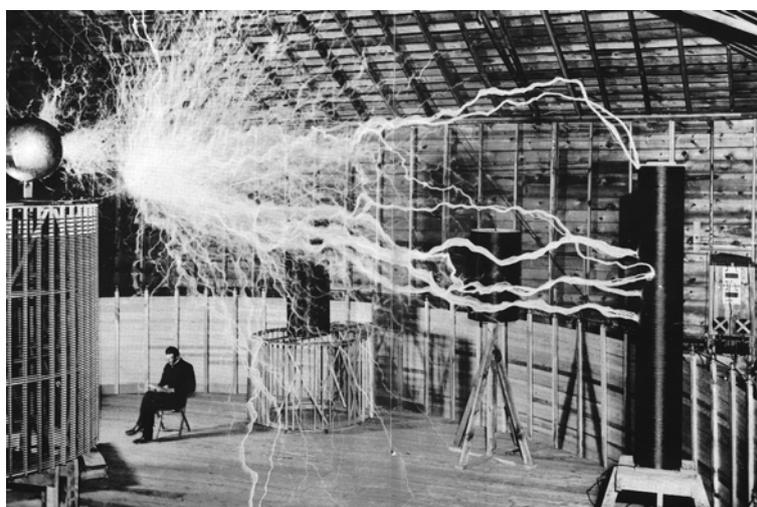
Las cataratas del Niágara, están situadas en la frontera entre Estados Unidos y Canadá. Desde la antigüedad, las cataratas del Niágara se vieron como una gran fuente de energía. Los primeros en aprovechar la fuerza que generaba todo ese agua cayendo desde más de 50 metros de altura, fueron los propios vecinos del lugar: primero para proveer de energía a un aserradero y un molino cercanos y, más adelante, cuando en 1853 se fundó la Niagara Falls Hydraulic Power and Mining Company, para producir la electricidad necesaria para iluminar las propias cataratas y algunos pueblos cercanos.

En 1893 George Westinghouse recibió el encargo de construir una gran central hidroeléctrica en Niágara capaz de aumentar la producción y ampliar el suministro de

energía eléctrica a áreas mucho más alejadas. Westinghouse contrató a Nikola Tesla quien, además de diseñar un modelo de turbina que era mucho más eficiente que los sistemas tradicionales, supo aprovechar las posibilidades que ofrecía la corriente alterna para transportar la electricidad a través de grandes distancias. La financiación del proyecto corrió a cargo de los más ricos de ese momento (J.P Morgan, Astor, Rotschild, Vanderbilt...) y para llevarlo a cabo se necesitaban tanto patentes de Tesla como de Edison. Fue J.P Morgan, uno de los grandes magnates de la época, quien logró que los dos inventores llegaran a un acuerdo. Por fin, en 1896, se inauguró con éxito la central hidroeléctrica diseñada por Tesla, la mayor obra de ingeniería del momento.

Tesla fue un firme defensor del Medio Ambiente, continuamente preocupado por encontrar fuentes de energía limpias y, sobre todo, inagotables. La energía hidroeléctrica, además de ser una fuente de energía limpia, pues se renueva cada año a través del deshielo y las precipitaciones, es una de las formas más baratas de generar electricidad, ya que la fuente de energía, que es el agua en movimiento, es gratuita. Actualmente, este tipo de energía proporciona casi un quinto de la electricidad de todo el mundo, siendo China, Canadá, Brasil, Estados Unidos y Rusia los mayores productores.

Bobina de Tesla



Conociendo los experimentos realizados tanto por Lord Kelvin como por Hertz, Tesla se embarca a principios de 1890 en el desarrollo de su bobina de inducción. Fascinado por la posibilidad de trabajar con las ondas electromagnéticas descritas por Hertz, Tesla se emplea en mejorar la potente bobina de inducción empleada por éste en sus experimentos. Su idea era diseñar un dispositivo más simple que los anteriores para la producción de oscilaciones eléctricas. Sus investigaciones avanzaron tan rápido, que en una conferencia de 1891 pudo mostrar una bobina que emitía chispas de unos 12 centímetros.

Tesla patentó su bobina en 1891, con 35 años de edad. Se trata de un transformador resonante que eleva el voltaje de la electricidad y genera espectaculares chispas. A lo largo

de su vida, Tesla varió la configuración de sus bobinas buscando obtener el voltaje más alto posible y elevar la frecuencia de las ondas que se generan. En 1893, consiguió elevar el voltaje hasta un millón de voltios. A pesar del incendio que destruyó su laboratorio en 1895, ya a finales de 1898 había logrado construir una bobina que producía tensiones de cuatro millones de voltios. Viendo que este era el límite de tensión que podía soportar su nuevo laboratorio en Nueva York, decidió continuar sus experimentos en una zona más despejada, seleccionando la Ciudad de Colorado Springs, situada en una montañosa zona muy poco habitada del centro de Estados Unidos.

En su nueva localización, Tesla consigue generar corrientes de cualquier tensión y empieza a experimentar con la transmisión de ondas que sean capaces de dar la vuelta a la tierra. Los habitantes de Colorado Springs, agradecidos a quien les había proporcionado generadores para iluminar su ciudad, apagaban todas las luces por la noche para que Tesla pudiera emplear toda la potencia eléctrica disponible para sus experimentos.

06. RECORRIDOS PROPUESTOS Y ACTIVIDADES

Educación Infantil

Recorrido propuesto:

Diorama

Preguntas sugeridas: ¿Cómo se llamaba el gato de Tesla, gracias al que descubrió la existencia de la electricidad estática? ¿Qué es la electricidad estática? ¿Qué otros animales aparecen en el diorama? ¿Que sabes sobre ellos y Tesla? ¿Quiénes son las dos personas que están en las fotos en la zona superior del panel? ¿Por qué crees que se peleaban? ¿Cuales son los inventos más importantes de Tesla?

Teleautómata

Preguntas sugeridas: ¿Cómo maneja Tesla el barco a distancia y sin cables? ¿Qué juguetes tienes que funcionen por control remoto? ¿Qué otros objetos te gustaría poder manejar a distancia? ¿Crees que los mandos a distancia hacen la vida más fácil? ¿Por qué? ¿Cómo te imaginas los teleautómatas del futuro?

Teslapop

Preguntas sugeridas: ¿Cuántos tipos de objetos diferentes hay en el panel? ¿Qué tienen en común todos ellos? ¿Qué inventos de Tesla reconoces en las ilustraciones? ¿En qué ciudad crees que está pintado el grafiti de Tesla? ¿Por qué? ¿Si te tuvieras que tatuar algo de Tesla ¿Qué escogerías? ¿Ves en alguna imagen al enemigo de Tesla? ¿Qué están haciendo? ¿De qué país será el billete que vemos con la imagen de Tesla?

Actividades propuestas:

Electricidad estática:

Al frotar algunos objetos se produce electricidad estática de forma natural. De hecho, fue Tesla como descubrió la electricidad al acariciar a su gato. Proponemos a los alumnos que prueben a frotar diferentes objetos contra una prenda de lana para experimentar con la electricidad estática y acercándolo al pelo de los alumnos y a pequeños papeles para comprobar el efecto electromagnético que produce la electricidad estática.

Ejemplos de objetos:

-Un objeto hecho de plástico liso

- Un objeto hecho de goma
- Un globo hinchado
- Un trozo de ámbar
- Una pieza de cristal
- Una pieza de madera
- Un trozo de cartón duro
- Una piedra
- Una pieza metálica

Educación Primaria

Recorrido propuesto:

Diorama

Preguntas sugeridas: ¿Cuántos animales puedes ver en esta representación? Cada uno de ellos significa algo importante en la vida de Tesla ¿sabes algo sobre ellos? ¿Quiénes son las dos personas que están en las fotos en la zona superior del panel? ¿Qué significan las letras Vs que hay entre sus fotos? ¿Por qué crees que se peleaban? ¿Qué objeto que utilizamos todos los días inventó Edison? ¿Qué crees que hace la torre que tiene un platillo volante encima? ¿Qué le pasó a la torre del extremo derecho?

Teleautómata

Preguntas sugeridas: Esta pieza se compone de dos partes ¿para qué crees que sirve la caja que tiene una manivela? ¿Qué crees que controla? ¿Qué juguetes tienes que funcionen por control remoto? ¿Qué otras cosas conoces que funcionen por control remoto?

Central hidroeléctrica de las cataratas del Niágara

Preguntas sugeridas: ¿Qué es lo que mueve las turbinas y genera electricidad en una central hidroeléctrica? ¿Para qué sirve una central eléctrica? ¿Por qué crees que Tesla eligió las cataratas del Niágara para construir una central? Las centrales eléctricas, ¿están dentro o fuera de las ciudades?

Actividades propuestas:

Brújula casera

Una brújula es un aparato con una aguja imantada que señala siempre el norte magnético.

Materiales:

- Aguja de coser
- Imán
- Tijeras
- Bandeja con agua
- Elemento que flote (poliestireno, por ejemplo de una bandeja de embalar alimentos)

La bandeja debe tener agua de manera que el trozo de poliestireno pueda flotar sin rozar con nada.

Recorta un pequeño círculo de poliestireno y ponlo a flotar en el agua.

Frota la aguja con uno de los polos del imán y ponla sobre el círculo de poliestireno. Observa cómo, aunque gires la bandeja, la aguja señalará siempre hacia el mismo punto. Esto es debido a que, al frotarla con el imán, la aguja se ha imantado y funciona ella misma como un imán. En la tierra existe un eje magnético que une el polo norte y el polo sur y que atrae a la aguja imantada.

Carrera de latas

Una emocionante carrera de latas utilizando electricidad estática como medio de propulsión.

Materiales:

- Latas de refresco vacías
- Globos

Colocar las latas de refresco vacías en un lugar horizontal y despejado, de manera que puedan rodar.

Frotar los globos enérgicamente con nuestro cabello.

Acercar un globo a una lata sin llegar a tocarla. Mover el globo en sentido contrario a la lata. La lata rodará atraída por el globo. Ganará el participante que consiga que su lata cruce la meta antes sin tocarla.

Educación Secundaria

Recorrido propuesto:

Diorama

Preguntas sugeridas: ¿Cómo se llamaba el gato de Tesla, gracias al que descubrió la existencia de la electricidad? ¿Quién fue el enemigo de Tesla con quien libró la guerra de las corrientes? ¿Qué tipo de corriente defendía cada uno de ellos? ¿Qué hizo Tesla en la exposición Colombina de Chicago? ¿Dónde se construyó la primera central hidroeléctrica en la que participó Tesla? ¿Cómo demostró Tesla que se pueden controlar máquinas a distancia? ¿Qué animal obsesionó a Tesla especialmente en los últimos años de su vida?

Motor de Inducción

Preguntas sugeridas: Tesla descubrió el “Campo magnético giratorio” ¿En qué consiste? ¿En qué tipo de energía transforma el motor de inducción la energía eléctrica? ¿Quién descubrió en 1831 el fenómeno de inducción electromagnética? ¿Cómo se llama la unidad de campo magnético? ¿Qué tipo de aplicaciones tiene el motor de inducción hoy en día?

Teslapop

Preguntas sugeridas: ¿Qué es la cultura popular? El impacto de las tecnologías inventadas por Nikola Tesla es un tema recurrente en el género steampunk ¿Qué sabes de éste género? Tesla ha inspirado a muchos autores literarios ¿Conoces alguno? ¿Cuál? David Bowie interpreta a Nikola Tesla en una película ¿Sabes cómo se llama? En el capítulo de la serie House titulado “Elegidos para la gloria “aparece escrito “Tesla was robbed” (A Tesla le robaron) ¿Qué crees que significa? ¿Por qué crees que tiene tanto interés la figura de Nikola Tesla actualmente?

Actividades propuestas:

Motor homopolar

El motor homopolar se caracteriza porque el campo magnético del imán mantiene siempre la misma polaridad (de ahí su nombre, del griego homos, igual). Es el más sencillo de los motores magnéticos.

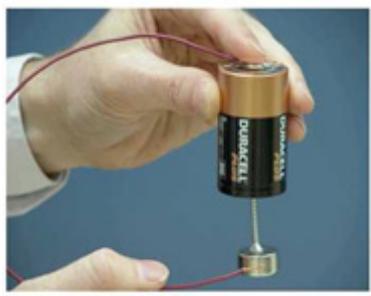
Materiales:

- Batería 1,5 voltios tamaño C o D
- 15 cm de conductor eléctrico
- Clavo o tornillo mediano
- Imán circular de neodimio



Lo primero que hay que hacer es situar el tornillo entre la pila y el imán, de tal forma que las tres piezas aparezcan juntas por el efecto del imán. Si ponemos en contacto el polo positivo de la pila al tornillo, éste girará en un sentido determinado. Si lo ponemos en contacto con el polo negativo, girará en sentido contrario. Esto se debe al campo que se crea en torno al tornillo, si es positivo o negativo.

Ahora ya sólo nos queda conectar el cable de cobre al extremo libre de la pila y al imán en el otro extremo del tornillo y comenzará a girar el tornillo. El campo magnético creado, producirá un movimiento angular del tornillo. Este tipo de motor es conocido como motor homopolar.



Bachillerato

Recorrido propuesto:

Diorama

Preguntas sugeridas: ¿Cuáles son las aportaciones más importantes de Nikola Tesla? Cuando Tesla llegó a Estados Unidos ¿Para quién empezó a trabajar? ¿Quién fue el enemigo de Tesla en la guerra de las corrientes? ¿Qué tipo de corriente defendía cada uno de ellos? ¿Quién ganó la guerra de las corrientes? ¿Cuál fue la primera ciudad en

quedar iluminada por la corriente alterna de Tesla? ¿Qué era la torre Wardenclyffe? ¿Cómo planteó Tesla la transmisión de energía sin cables?

Motor de Inducción

Preguntas sugeridas: ¿Qué es el campo magnético giratorio? ¿Cómo se llama la parte fija del motor? ¿Cómo se llama la pieza giratoria del motor? ¿Qué es la corriente polifásica? ¿Cómo funciona el motor de inducción? ¿Cómo se llama la unidad de campo magnético? Las ondas electromagnéticas son diferentes a las ondas mecánicas. ¿En qué? ¿Qué tipo de aplicaciones tiene el motor de inducción hoy en día?

Bobina

Preguntas sugeridas: ¿Cuándo construyó Tesla la primera bobina? ¿Para qué sirve? ¿Qué efecto tiene enrollar un alambre en forma de bobina al circular una corriente a través de él? ¿La bobina de Tesla reduciría la contaminación del medioambiente?

¿Por qué? ¿Crees que la bobina de Tesla reduciría el coste de la energía eléctrica? ¿Por qué? ¿Qué desventajas tiene? ¿Qué es un arco eléctrico? ¿Puede la bobina generar arcos eléctricos? ¿Por qué?

Actividades propuestas:

Motor Eléctrico

Materiales:

- Imán
- Alambre de cobre
- Pila



Te proponemos construir un motor eléctrico formado por una pila, un cable arrollado en forma de espira, un imán permanente y dos clips metálicos que harán de soporte de la espira (tal como se muestra en la imagen).

Al circular una corriente eléctrica por la espira, se genera un campo magnético que, al enfrentarse al producido por el imán, hace que la espira gire de forma indefinida.

El cobre de la espira está esmaltado. Por ello, hay que lijar los extremos de los cables que contactan con los clips, pero sólo la mitad. La razón de no lijarlos del todo estriba en el hecho de que, al girar la espira 180° , el campo magnético que crea tiene un sentido contrario al anterior, y la espira cambiaría también su sentido de giro, por lo que giraría un poco hacia adelante y hacia atrás hasta pararse.

Con este experimento se demuestra el fundamento básico de un motor eléctrico.

07. PARA SABER MÁS

Sobre la exposición:

Información en la página web del Espacio Fundación Telefónica:

<http://espacio.fundaciontelefonica.com/nikola-tesla/>

"*Teslapedia. Vida e inventos de Nikola Tesla*", Turner publicaciones, 2014.

Sobre Nikola Tesla:

- **Bibliografía:**

CHENEY, M (2010): "*Nikola Tesla: el genio al que le robaron la luz*", Turner.

TEDODRANI, M (2011): "*Nikola Tesla: Biografía de un genio anónimo*", Sirio.

DELGADO, M.A (2011): "*Yo y la energía*", Turner.

DELGADO, M.A (2012): "*Firmado: Nikola Tesla. Escritos y cartas 1890-1943*", Turner.

CARLSON, W.B.(2014): "*Inventor de la era eléctrica*", Crítica.

- **Audiovisuales:**

Informe semanal "Tesla el genio que hizo la luz":

<http://www.rtve.es/alacarta/videos/informe-semanal/informe-semanal-tesla-genio-luz-20120623-2230-169/1445335/>

Canal Historia. Maravillas modernas.: "Nikola Tesla-La electricidad"

<http://tu.tv/videos/documental-nikola-tesla-la-electricidad>

TED 2012."Marco Tempest: La electricidad ascensión y caída de Nikola Tesla":

http://www.ted.com/talks/marco_tempest_the_electric_rise_and_fall_of_nikola_tesla

- **Internet:**

Museo Tesla en Belgrado

<http://www.tesla-museum.org/>

Memorial Tesla Zagreb:

<http://www.mcnikolatesla.hr/>

Tesla Memorial Society of New York

<http://www.teslasociety.com/>

Tesla. Master of lightning:

<http://www.pbs.org/tesla/>

Literatura sugerida:

DELGADO, M. A. (2014): "*Tesla y la conspiración de la luz*", Destino.

ECHENOZ, J (1993): "*Relámpagos*", RBA.

AUSTER, P (1996): "*El palacio de la luna*", Anagrama.

PYNCHON, T. (2010): "*Contraluz*", Tusquets Editores.

Filmografía sugerida:

"*El secreto de Nikola Tesla*", dir. Krsto Papic, 1980.

"*Coffee and cigarettes*", dir. Jim Jarmusch, 2003.

"*El truco final*", dir. Christopher Nolan, 2006.

Cuaderno de profesores de la exposición "Nikola Tesla: suyo es el futuro"

Noviembre 2014 – Febrero 2015

Desarrollado por el Equipo Educativo de Espacio Fundación Telefónica Madrid.