

Guía didáctica para profesores

Itinerario de propuestas formativas para acompañar
la exposición *Nikola Tesla. Inventor del siglo XXI.*

Nivel Secundario

1. Presentación

La presente guía didáctica tiene como objetivo potenciar la experiencia de aprendizaje que los estudiantes vivenciarán durante la visita a la Fundación Telefónica. La misma consta de dos partes: la primera a realizarse previamente a la llegada al espacio y la segunda con posterioridad.

1.1. Modo de Uso

La guía didáctica pre-visita tiene el propósito de anticipar supuestos, ideas generales, conocimientos previos que los estudiantes tienen sobre el tema para poder contrastarlos luego con la vivencia en el propio espacio. Es importante que esta etapa se cumplimente antes de la llegada a la Fundación Telefónica ya que la visita en el espacio partirá de la misma.

También es fundamental que se haga hincapié en la espontaneidad de la participación de los estudiantes sin anticipar el contenido que luego se verá en el propio espacio.

La guía post-didáctica tiene el propósito de dar un cierre conceptual a la experiencia produciendo nuevos sentidos respecto de la misma. Los invitamos a que la realicen y compartan en sus comunidades las producciones.



Contacto equipo educativo
educacion.ar@telefonica.com

2. Marco Teórico

2.1. Aspectos principales

Nikola Tesla. Inventor del siglo XXI. Es una exposición que nos permite conocer a uno de los científicos más importantes e influyentes de la historia. Tesla llegó a realizar más de 800 inventos, muchos de los cuales fueron revolucionarios para la época. El eje central de esta exposición es la investigación sobre la electricidad y cómo Nikola Tesla logra conceptualizar y realizar teorías acerca de fenómenos físicos, para así poder manipular la energía y desarrollarla a través de diferentes inventos. Tesla es conocido por haber diseñado y construido el primer motor de la denominada corriente alterna, en el que están basados todos los aparatos eléctricos que utilizamos hoy en día, cien años después. Es el creador y pionero de este y de tantos otros inventos que vamos a tener la oportunidad de conocer durante nuestra visita.

Proponemos un recorrido por el espacio y tiempo habitados por Tesla: el pensamiento de la época, sus ideas, experimentos y laboratorio. También conoceremos aspectos y fenómenos físicos en torno a la Naturaleza, recursos naturales y los materiales que inspiraron y sirvieron a Tesla para el desarrollo de sus investigaciones. Iremos construyendo y desmenuzando poco a poco la vida y obra de este revolucionario inventor, en su contexto histórico.

Esta exposición, que cuenta con la colaboración del Museo Tesla de Belgrado, en Serbia, es la muestra más grande que se hizo hasta el momento sobre su figura.

2.1. Biografía y contextualización de Nikola Tesla

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 supera, 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 elimina 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 las 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, solo y prácticamente olvidado.

3. Aspectos curriculares que enmarca la visita

- **Análisis y comprensión de la información:** Habilidad para seleccionar y trabajar profundamente sobre los datos, que pueden ser obtenidos de distintas fuentes, con posibilidades de extraer conclusiones y transferirlos a otros ámbitos. Al finalizar la visita se propone una actividad de rescate, en la que los propios alumnos exponen que ha sido lo que más les ha llamado la atención y cuáles son las ideas fundamentales que han aprendido durante la visita. Se comparte con el profesor la información rescatada de los alumnos para que puedan seguir desarrollándose en el aula.
- **Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad:** Habilidad para adoptar una postura personal y original respecto de una problemática determinada, analizando rigurosamente la información sobre la base de los conocimientos y saberes disponibles. Se habla desde una posición objetiva de Nikola Tesla para que a través del recorrido cada alumno cree su propia visión e interpretación de este científico.

3.1 Contenidos

Áreas:

- Biología
- Tecnología
- Físicoquímica - Física y Química

Temas:

- Los materiales y sus propiedades.
- Energía; diversidad y cambio. Fuerzas y campos. Intercambios de energía.
- El carácter eléctrico de la materia. Magnetismo y materia. Transformaciones de la materia.
- Analizar conceptos ecológicos relacionados con problemáticas ambientales.
- La estructura atómica, los cambios y los distintos tipos de energía; segundo, la construcción y el uso de los modelos científicos, como también el proceso de los mismos.
- Analizar y resolver problemas que involucren operaciones sobre materiales, energía o información, proponiendo y seleccionando alternativas.
- Concepción de ciencia y de trabajo científico. Características del proceso de construcción del conocimiento científico. Concepción de ciencia y de trabajo científico La construcción de modelos como proceso propio de representación de fenómenos naturales. El empleo de modelos abstractos en la explicación/ predicción de procesos físicos y químicos.
- Comprender a la ciencia como producto humano; entender la forma en que la ciencia construye sus ideas y valida sus afirmaciones.
- Comprender aspectos relevantes de la trama social en la que se enmarca la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

- Conocer los aspectos que caracterizan a las lógicas del pensamiento y el quehacer técnico, analizando procesos de intervención humana sobre el medio que equilibran criterios de eficacia, eficiencia y sustentabilidad social y ambiental.
- Identificar los productos tecnológicos como el resultado de procesos de diseño que surgen en respuesta a una compleja interacción entre intenciones, intereses, necesidades, restricciones y condicionamientos técnico-económico-sociales.
- Promover la valoración de aquellas contribuciones de la ciencia y la tecnología que aportan mejoras en la calidad de vida, reconociendo sus aportes desde diferentes perspectivas éticas, sociales y económicas.

4. Actividad para realizar antes de la visita a la exposición

4.1. Actividad 1. Esta propuesta no requiere conectividad a Internet.

Proponemos ofrecer estas preguntas disparadoras para investigar y reflexionar con los alumnos sobre Nikola Tesla antes de visitar la muestra:

Sobre el eje temático:

- ¿Qué es la electricidad?
- ¿Qué conocen sobre la historia de la electricidad? ¿Qué tipos de electricidad existen?
- ¿Qué es la corriente continua? ¿Y la corriente alterna?
- ¿Saben qué es la energía electromagnética? (Hacer esta pregunta con dos imanes en la mano y, tras la respuesta, ejemplificarles el electromagnetismo).
- Sobre el contexto científico en general:
- ¿Qué inventores y científicos conoces?
- ¿Escucharon hablar de Thomas Edison? ¿Cuál fue su principal invento?
- ¿Conocen a Guglielmo Marconi? ¿Por qué fue famoso? ¿Qué inventos se le adjudican asociado?
- ¿Conocés a Nikola Tesla?

2. La siguiente propuesta consiste en debatir con los alumnos acerca de cómo el estudio científico de la electricidad favoreció el desarrollo de las telecomunicaciones, desde los dispositivos hasta su uso. Debatir y reflexionar acerca de las siguientes preguntas:

- Dialogar y realizar preguntas acerca de lo que significa “crear” o “inventar” algo nuevo. Los alumnos serán los que den las respuestas a estas preguntas.
- ¿Cómo se imaginan un mundo sin electricidad? En relación a esto, trabajamos los distintos tipos de electricidad que existen. ¿Cómo se comunican con alguien que no está cerca de ustedes?
- ¿Cuánto tiempo tardan en llegar los mensajes?

- Antes de la llegada de internet, ¿cómo se transmitían los mensajes? ¿Cuánto tiempo tardaba en llegar un mensaje? ¿Cómo piensan que se veía la ciudad cuando las personas que caminaban por la vía pública miraban hacia arriba?

4.2. Actividad 2. Esta propuesta requiere conectividad a Internet.

- Buscar e investigar en Internet la historia de creadores que hayan sido muy importantes en el desarrollo de distintos elementos (como las vacunas, el teléfono, el avión, la computadora, Internet). Dialogar acerca de cómo esos inventos lograron revolucionar la Historia de la humanidad. Reflexionar acerca de cómo a estas personas se les ocurrió una idea inicial, y qué pasos siguieron para llevar a cabo sus inventos. Reflexionar acerca de que el Conocimiento es un capital que se construye, es colaborativo socialmente, y que muchos de los inventos, a lo largo de la historia, son producto de un proceso de investigación científica, que es constante y forma parte de nuestra cultura. .
- Durante la exposición se va a tratar el tema de las energías renovables en varias ocasiones, buscar información previamente a visitar la muestra sobre este tipo de energías.

¿Qué entienden por energías renovables? ¿Qué energías renovables conocen?

4.3. Actividad 3. Esta propuesta no requiere conectividad a Internet.

Reflexionar acerca de inventos que hayan logrado revolucionar y cambiar la historia de la humanidad (las telecomunicaciones en general, la industria de la salud, el transporte, etc.) investigando en libros, enciclopedias y revistas por ejemplo. En la biografía se sugiere material. Tras esta búsqueda, dialogar acerca del impacto que tuvieron en la vida, y sobre qué problemas o situaciones ayudaron a resolver. Reflexionar entorno de cómo debe haber sido la vida antes y después de dichos descubrimientos.

5. Actividad para realizar luego de la visita a la exposición

5.1. Actividad 1. Rescate de la visita

Una vez en el colegio, los alumnos pueden organizarse en grupos para hablar de lo aprendido en la muestra. Luego de una puesta en común con el docente y los demás grupos, recomendamos trabajar en sus cuadernos para sistematizar lo aprendido. Las siguientes preguntas pueden servir de modelo:

- ¿Qué objetos o elementos pueden generar energía en el aula? ¿Por qué eligieron ese elemento?
- ¿Qué pasa con el material con el que está hecho?
- Explicá con tus propias palabras:
 - Qué es la energía, y qué tipos de energía conoces
 - Qué entiendes por electricidad y electromagnetismo.

- Cuál fue el aporte de Nikola Tesla a la ciencia y por qué es tan importante su trabajo.

Sugerimos que los alumnos se junten en grupos de 3 para trabajar estas preguntas, se escriban las respuestas obtenidas y tras esto se haga una gran puesta en común para que los alumnos puedan compartir lo aprendido y socializarlo.

5.1. Actividad 2. Crea tu Tesla Pop

Al finalizar el recorrido planteamos una actividad en relación con una de las instalaciones visitadas en la muestra *Tesla Pop* en la que se muestran diferentes interpretaciones que se han hecho en la actualidad con la figura de Tesla en diferentes espacios de la industria cultural. La actividad consiste en crear nuestro propio Tesla Pop, realizar un cartel con la interpretación final que se han llevado los alumnos de Tesla tras la visita a la exposición.

Se plantean dos modalidades:

Esta propuesta requiere conectividad a Internet: Con aplicaciones para Android como por ejemplo la sugerida *Pic Collage*, crear un cartel integrando la información y los contenidos rescatados por los propios alumnos durante la muestra, como fotografías, anotaciones. Combinándolo con información que puedan buscar y extraer de internet.

Esta propuesta no requiere conectividad a Internet: Con material extraído de la muestra por los alumnos, e información de libros y revistas con cartulinas diseñar un cartel infográfico sobre el inventor.

Con esta actividad se propone que los alumnos hagan su propia interpretación de Tesla, qué es lo que más les ha llamado la atención de este personaje, recopilando datos curiosos, inventos, su vida, su imagen a través de un recurso muy creativo y dinámico.

5.1. Actividad 3. Esta propuesta no requiere conectividad a Internet.

En relación a los datos biográficos de Nikola Tesla y su contexto histórico, sugerimos realizar una línea de tiempo, donde también puedan incluirse hitos significativos de la historia de nuestro País o región.

5.1. Actividad 4. Esta propuesta no requiere conectividad a Internet.

Proponemos que en el aula o en sus casas con su familia experimenten a realizar y poner en práctica uno de los experimentos que veremos durante la muestra.

Motor Eléctrico

Materiales:

- Imán
- Alambre de cobre
- Pila



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

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

El cobre de la espiral 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 es por el hecho de que, al girar la espiral 180°, el campo magnético que crea tiene un sentido contrario al anterior, y la espiral 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.

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 o corcho)

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.



6. Anexos

6.1. Capacitación y talleres recomendados

Los invitamos a realizar la capacitación virtual del Taller Amasando Circuitos cuyo objetivo es armar circuitos eléctricos sencillos, reconocer distintos componentes de electrónica y algunas propiedades eléctricas de manera lúdica. A su vez, con esta información, se pueden profundizar los contenidos más relevantes de la exhibición: la energía y la electricidad.

<http://www.fundaciontelefonica.com.ar/2015/11/04/taller-amasando-circuitos/>

Asimismo los invitamos a participar en Fundación Telefónica (de forma gratuita) de los talleres *Amasando circuitos* y *Generando Energías*, destinados a nivel primario, que ofrecemos regularmente durante el ciclo lectivo. Lo interesante de estas propuestas es que los estudiantes y docentes podrán seguir desarrollando lo que hemos visto durante la visita.

6.2. Material bibliográfico, audiovisual, cinematográfico, literatura, etc.

6.1.1. Bibliografía

- Margaret Cheney.: “Nikola Tesla: el genio al que le robaron la luz” (2010), Turner.
- Massimo Tedodrani.:”Nikola Tesla: Biografía de un genio anónimo” (2011), Sirio.
- Miguel Ángel Delgado.: “Yo y la energía” (2011), Turner.
- Miguel Ángel Delgado.: “Firmado: Nikola Tesla. Escritos y cartas 1890-1943” (2012), Turner.
- Miguel Ángel Delgado.: “Tesla y la conspiración de la luz” (2014), Destino.
- W.Bernard Carlson.:”Inventor de la era eléctrica” (2014), Crítica.
- VV.AA. “Teslapedia. Vida e inventos de Nikola Tesla” (2014), Turner.
- Libros publicados (inglés):
- <http://www.dropbears.com/b/broughsbooks/history/tesla.htm>

6.1.2. 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/>
- <http://blog.endesaeduca.com/ciencias-metodo-cientifico/> - Actividad del Metodo científico.

6.1.3. Audiovisuales

- Informe semanal “Tesla el genio que hizo la luz”.
- <https://www.youtube.com/watch?v=vdSUSP3uUXY>
- <http://www.rtve.es/alcarta/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”.
- <https://www.youtube.com/watch?v=Gy-jMUqDEUc>
- “Nikola Tesla: el padre del mundo contemporáneo”.
- <http://www.youtube.com/watch?v=meKFEpQgeko>
- “Nikola Tesla el hombre que iluminó el mundo”.
- <http://www.youtube.com/watch?v=NG9AsdWzpNE>
- “Nikola Tesla unlimited free energy forever”.
- <http://www.youtube.com/watch?v=sZ2-p5Zc8qY>

- Radio Nacional de España. A hombros de gigantes. "Nikola Tesla, un científico fascinante".
- <http://www.rtve.es/alacarta/audios/a-hombros-de-gigantes/nikola-tesla-cientifico-fascinante/1389419/>

6.1.4. Literatura relacionada

- Jean Echenoz.: "Relámpagos" (1993), RBA LIBROS.
- Paul Auster.: "El palacio de la luna" (1996), Anagrama.
- Thomas Pynchon.: "Contraluz" (2010), Tusquets Editores.
- Brian Clevinger, Scott Wegener.: "Atomic Robo" comics protagonizados por un robot de inteligencia automática construido por Nikola Tesla. (2010), Norma Editorial.
- Matt Fraction.: "Five Fists of Science" (2006), Image Comics.

6.1.5. Filmografía

- Krsto Papic "El secreto de Nikola Tesla" (1980).
- Christopher Nolan "Truco Final" (2006).

¡Muchas gracias por acercarte a las propuestas de Fundación Telefónica!
¡Te esperamos nuevamente para seguir explorando el mundo de la innovación y la cultura digital juntos!