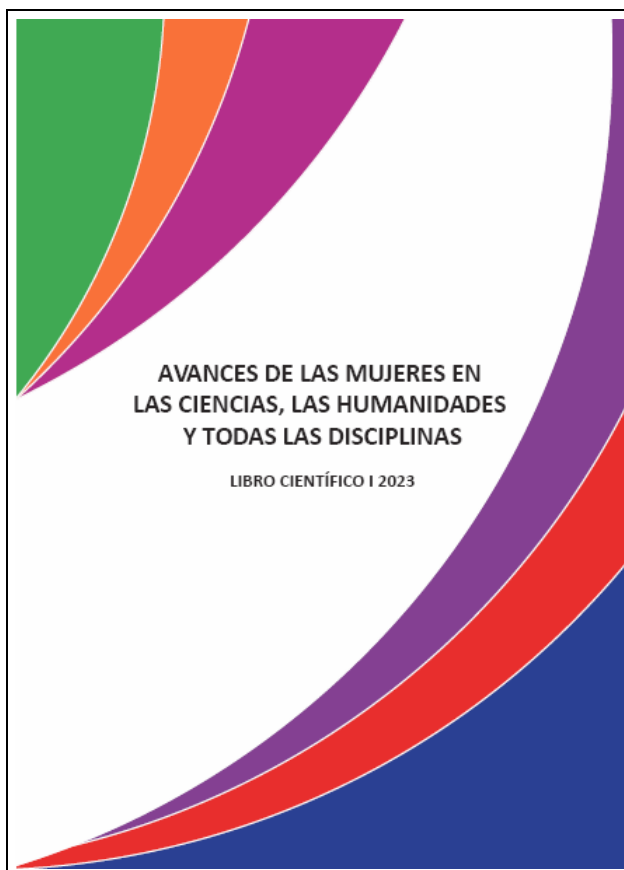


DOI: <https://doi.org/10.24275/uama.128.10419>



Patricia del Valle Reossi
Susan Gabriela Lakkis Etul

ORCID: [0000-0001-7562-8204](https://orcid.org/0000-0001-7562-8204)

Descubriendo la electrostática desde la historia y en pandemia

Páginas: 128-137

En:

Avances de las mujeres en las ciencias, las humanidades y todas las disciplinas. Libro científico I, 2023. / Leticia González Zamora ... [et al.]; editora, compiladora y directora del equipo editorial, Yadira Alatríste Martínez. 1ª ed. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, 2023-11-27.

(Ciencias Básicas e Ingeniería)

ISBN Libro digital: 978-607-28-3053-0

Obra completa: <https://doi.org/10.24275/uama.379.10407>

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco



División de
Ciencias Básicas e Ingeniería



Ciencias y Artes para el Diseño

División de
Ciencias y Artes para el Diseño



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como
Atribución-NoComercial-SinDerivadas

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

DESCUBRIENDO LA ELECTROSTÁTICA DESDE LA HISTORIA Y EN PANDEMIA

Patricia del Valle Reossi¹, Susan Gabriela Lakkis Etul²
(UCA-UTN-ITBA) preossi@gmail.com¹, (UCA-UTN) gabrielalakkis@gmail.com²

Resumen

El cierre de las universidades establecido a consecuencia de la pandemia del covid-19, ha llevado a un despliegue acelerado de actividades para asegurar la continuidad pedagógica.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Argentina diseñamos una práctica de laboratorio para el estudio de electrostática. Esta práctica está pensada para que los alumnos realicen experimentos en sus casas con materiales de fácil acceso (frascos, papel aluminio, hilo, etc.), replicando experimentos realizados en la antigüedad.

Con el fin de orientar la búsqueda bibliográfica, que es el punto de partida de este trabajo, en la primera parte se incluyó una serie de preguntas a partir de las cuales se pretendía que los alumnos descubrieran la sucesión de los principales hechos ocurridos en los siglos XVII y XVIII, relacionados con la electrostática. Posteriormente los estudiantes armaron un versorio y un electroscopio, con los que verificaron experimentalmente los fenómenos de inducción y de transmisión de carga, además de la observación y clasificación de los tipos de sustancias (vítreas y resinosas).

Cada alumno armó un video mostrando las experiencias realizadas, y luego las compartieron, junto con los resultados en una clase virtual. Se observó heterogeneidad en las presentaciones debido a que la participación y el compromiso de los estudiantes fue dispar. Esta fue la primera práctica de laboratorio y se desarrolló durante la segunda semana de cuarentena. Estimamos que esta situación influyó para que algunos alumnos aun no tomaran conciencia de la importancia de este tipo de actividades sin laboratorio formal.

Palabras clave: Historia de la ciencia, Laboratorio, Electrostática, Covid 19

Abstract

The closure of the universities established because of the covid-19 pandemic, has led to an accelerated deployment of activities to ensure pedagogical continuity. At the Faculty of Engineering of the Universidad Católica Argentina we designed a laboratory practice for the study of electrostatics. This practice is designed for students to carry out experiments at home with easily accessible materials (jars, aluminium foil, thread, etc.), replicating experiments carried out in ancient times.

In order to guide the bibliographic search, which is the starting point of this work, the first part included a series of questions from which it was intended that the students discover the succession of the main events that occurred over the centuries. XVII and XVIII, related to electrostatics. Subsequently, the students assembled a verse and an electroscope, with which they experimentally verified the induction and charge transmission phenomena, in addition to the observation and classification of the types of substances (vitreous and resinous).

Each student put together a video showing their experiences, and then they shared them, along with the results, in a virtual class. Heterogeneity was observed in the presentations because the participation and commitment of the students was uneven. This was the first lab and ran during the second week of quarantine. We estimate that this situation influenced so that some students still did not become aware of the importance of this type of activities without a formal laboratory.

Key words: History of Science, Laboratory, Electrostatic, Covid 19

Introducción

A causa de la pandemia del COVID-19, el Gobierno Nacional decretó el aislamiento social preventivo y obligatorio en todo el país, y la suspensión de las clases desde el 20 de marzo de 2020. En esta fecha estaba programado el comienzo del primer cuatrimestre lectivo de 2019, por lo que docentes de todos los niveles académicos buscamos la manera de adaptarnos a la situación. Las profesoras de la materia Física 3 de la carrera ingeniería en alimentos de la Universidad Católica Argentina diseñamos contrarreloj una serie de actividades experimentales que los alumnos pudieran realizar en sus casas con el objetivo de asegurar la continuidad pedagógica.

La materia abarca Electricidad, Magnetismo y Óptica, y el primer trabajo de laboratorio se relaciona con la electrostática. El eje de esta práctica de laboratorio es la historia de la electrostática, la cual aplicamos tanto en clases de práctica como de teoría, debido a que muchos trabajos han reportado los beneficios de utilizar esta herramienta que permite aprender física como un proceso, y lleva a una comprensión más profunda de los temas estudiados (Allchin et al, 2014; Matthews 2014; Herring et al 2019).

Descripción del Método

La guía de laboratorio incluye un cuestionario que fue diseñado con el fin de orientar las investigaciones de los alumnos, y el detalle de las actividades a realizar (ver anexo). La línea de estudio es la siguiente:

El estudio comienza con Tales de Mileto (624-546) AC, quien observó al frotar un trozo de ámbar con piel o lana, que el ámbar atraía pequeños objetos.

Continúa con William Gilbert y sus estudios contenidos en el libro “Magnete” que se publicó en el año 1600.

Se estudia en detalle los aportes de Stephen Gray, quien demostró que la “virtud eléctrica” de un tubo de vidrio frotado podía ser transmitida a otros cuerpos, dándoles a ellos la misma propiedad de atraer o repeler cuerpos. Esto dio pie a una nueva clasificación de los materiales en conductores (que eran los denominados “no eléctricos”), ya que se observa como dejan moverse libremente al fluido eléctrico, a diferencia de los “eléctricos” que comprueba que son aislantes.

El trabajo de investigación continúa con Charles Du Fay (1698-1739), quien tomó como punto de partida los resultados de sus contemporáneos, y con sus trabajos metódicos y detallados explicó el fenómeno de electrización por influencia o inducción eléctrica, y el de carga por contacto.

Finalmente, se estudian las contribuciones a la ciencia del físico francés Jean Antonie Mollet, especialmente la creación y aplicación del electroscopio en 1750. Este aparato que sirve para detectar cuerpos cargados de electricidad.

Se les pidió a los alumnos que consideraran las hipótesis realizadas y conclusiones obtenidas por los científicos en esta época, y que analizaran si éstas tenían lógica en base a los conocimientos del momento. Posteriormente se les pidió que reprodujeran los experimentos estudiados utilizando materiales de fácil acceso y económicos. Por último, se les indicó que filmaran sus experimentos y presentaran un video con las experiencias y un informe escrito. El plazo de entrega fue de 1 semana.

Experimentos

Se les indicó a los alumnos que recrearan los experimentos de Gilbert, para lo cual diseñaron y confeccionaron un versorio con materiales disponibles en sus casas, y acercaron a él todo tipo de elementos luego de ser frotados con distintos elementos.

También recrearon las experiencias de Gray utilizando frascos, corcho, paño, palitos de brocheta, hilo de algodón y construyeron un péndulo eléctrico.

Siguiendo los experimentos de Charles Du Fay, agregaron otro péndulo de modo tal que hubiera una separación de un cm entre las esferas, y forrando ambas bolitas de telgopor con papel aluminio.

Por último, se les pidió que construyeran un electroscopio, basándose en los experimentos de Jean Antonie Mollet utilizando con un frasco, un clip, corcho blanco y papel de aluminio.

Realización del trabajo

La guía de laboratorio se subió al aula virtual, y quedó abierto un foro para consultas durante el tiempo previsto para la ejecución del trabajo. Cabe destacar que, durante la semana dada como plazo, los alumnos no tuvieron clases teóricas debido a que las docentes estábamos preparando el material para el dictado de clases en modo virtual, por lo que disponían de tiempo para la realización del mismo.

Cada alumno realizó el trabajo en su casa en forma individual. Durante la ejecución, algunos compartían sus dudas en el foro, preguntando sobre la viabilidad de usar un determinado material, o si se podía reemplazar un elemento sugerido por otro que tenían en sus casas. En este período de tiempo el cierre por cuarentena era total, por lo que no existía la posibilidad de ir a librerías o a centros comerciales para adquirir elementos. Otras consultas se relacionaron con los efectos de frotación, y consultaban porque no veían efectos de electrificación luego de frotar unos segundos. Todas estas preguntas fueron respondidas el mismo día que se realizaban para mantener continuidad de trabajo y acompañar a los alumnos.

Los alumnos crearon un video mostrando las experiencias realizadas, y realizaron un informe de laboratorio. En la figura 1 se observan algunos de los dispositivos creados por los alumnos:



Figura 1-a

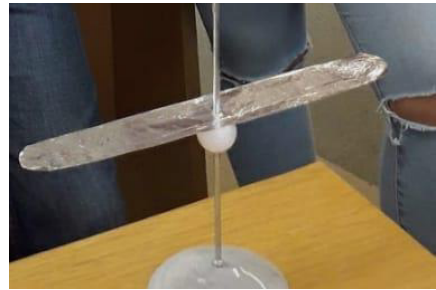


Figura 1-b

Figura 1: Versorio y electroscopio.

Resultados

Se presentaron 16 videos (uno por cada alumno), y se observó heterogeneidad en las presentaciones debido a que la participación y el compromiso de los estudiantes fue dispar.

Cuatro de los alumnos (el 25% del total) tomaron la propuesta como un desafío, y realizaron trabajos que superaron las expectativas por lo ingenioso del dispositivo (a modo de ejemplo se muestra la Figura 1-a), y realizaron varios intentos de frotar elementos para obtener la electrificación (este proceso puede ser difícil de conseguir en días de humedad ambiente de más del 80%, lo cual es habitual en la ciudad de Buenos Aires en esta época del año).

Los videos mostrados por siete alumnos (43,75 % del total) revelan que estos jóvenes crearon dispositivos de medición que seguían los lineamientos propuestos por la cátedra, y después de algunos intentos infructuosos para observar el fenómeno, pudieron verificar experimentalmente el funcionamiento del versorio y el electroscopio.

Los otros tres alumnos del curso (18,75% del total) hicieron lo mínimo indispensable. Cada uno de ellos creó un electroscopio y un versorio, pero no consiguieron observar la electrificación. Tuvieron expresiones tales como “froté los elementos un rato, como no vi efecto y sabiendo los problemas que tuvo Gilbert por la humedad ambiente, lo dejé así. En el video muestro que no se ve nada”. Estos alumnos tuvieron la práctica de laboratorio desaprobada.

Comentarios Finales

Esta fue la primera práctica de laboratorio y se desarrolló durante la primera semana de cuarentena. La respuesta de los alumnos fue en general muy buena,

ya que el 43,75% de los alumnos cumplió con los objetivos propuestos y el 25% de los alumnos superó las expectativas. Los trabajos realizados por estos alumnos, quienes tomaron el trabajo a consciencia, fueron productivos, los dispositivos ingeniosos, y constituyeron una buena base para el resto de la materia.

Según lo informado por las autoridades en ese momento, en pocos días volveríamos a la clase presencial. Estimamos que esta situación influyó para que tres alumnos aun no tomaran consciencia de la importancia de este tipo de actividades sin laboratorio formal. Estos jóvenes tuvieron desaprobada la práctica de laboratorio, y semanas más tarde tuvieron que repetir la experiencia ya que es requisito de la materia tener todas las prácticas aprobadas.

En conclusión, basándonos en los resultados obtenidos por los alumnos que realizaron el trabajo con responsabilidad, consideramos que es una buena experiencia de laboratorio que permite conocer la electrostática desde la historia y la experimentación. Sin embargo, deberíamos modificar la implementación.

Para maximizar el aprendizaje habría que realizar una encuesta previa para determinar los preconceptos de los alumnos. También se debería enfatizar previamente la importancia de este trabajo, y destacar que uno de los objetivos es que descubran la electrostática como se hizo en la historia, y que estos descubrimientos fueron los cimientos del resto de los temas estudiados en la materia. Por último, deberíamos fomentar trabajos en grupo a distancia, de modo que el apoyo mutuo con compañeros retroalimente al grupo.

Referencias

- [1]Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: Integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice: Complementary approaches to teaching NOS. *Science Education*, 98(3), 461–486.
- [2]Allchin, D. (2020). From science as “special” to understanding its errors and justifying trust. *Science Education*, 104(3), 605–613.
- [3]Herring E., Jones K. M., Kiprijanov K. S., Sellers L. M. (2019). The past, present, and future of integrated History and Philosophy of science. Routledge, M05 14- 268.
- [4]Matthews, M. R. (2015). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*, 20th Anniversary Revised and Expanded Edition. Routledge, NY.

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación
Practica de laboratorio 1: Electroestática

Objetivos

Aprender electroestática siguiendo la historia de la ciencia.
Confeccionar aparatos de medición basados en diseños realizados en los siglos XVII y XVIII con elementos simples de uso cotidiano, y descubrir con ellos la naturaleza eléctrica de la materia.

Metodología

Deberán hacer una investigación sobre los aportes realizados por los científicos más destacados de los siglos XVII y XVIII, prestando especial atención a los instrumentos que utilizaron, y a los resultados obtenidos. Deben considerar las hipótesis realizadas y conclusiones obtenidas, y analizar si éstas tenían lógica en base a los conocimientos de la época.

Reproduzca los experimentos utilizando materiales de fácil acceso y económicos. Filme los experimentos y presente un video con las experiencias realizadas junto con el informe escrito. El plazo de entrega es de 1 semana.

Actividades

- 1) ¿Qué es la electroestática?
- 2) Describa el efecto triboeléctrico.
- 3) Describa las observaciones de Tales de Mileto relativas al ámbar, que las motivó, y cuál era el interés con el ámbar.
- 4) ¿Cuál fue el aporte de William Gilbert a la electroestática? ¿Qué explicación dio Gilbert al efecto observado al frotar el ámbar?
- 5) ¿Un trozo de hule duro, una barra de vidrio o una regla de plástico muestran un efecto similar al ámbar cuando son frotados? Realice experiencias para responder esta pregunta.
- 6) a) ¿Qué es un versorium? ¿Cuál es su función?
- 6) b) Construya un versorium en base a las descripciones realizadas por Gilbert, utilizando elementos de bajo costo. Describa el fenómeno físico que explica el funcionamiento de este dispositivo.
- 7) a) Cuales fueron los aportes de Stephen Gray a la electroestática?

7) b) Como surgió la clasificación de los materiales entre “eléctricos” y “no eléctricos”?

8) Recreación de las experiencias de Gray:

Materiales: plumas pequeñas, tubos de ensayo, corcho, paño, palitos de brocheta, hilo de algodón.

Método:

a) Ubique las plumitas sobre la mesa. Frote el tubo de ensayo con un paño de materia vigorosa durante unos minutos. Acerque el tubo a la mesa, sin tocarla y observe que ocurre, y describa lo observado.

b) Agregue un corcho en el tubo de ensayo y repita el punto anterior. Observe que ocurre cuando acerca el tubo a la mesa, y cuando acerca el corcho.

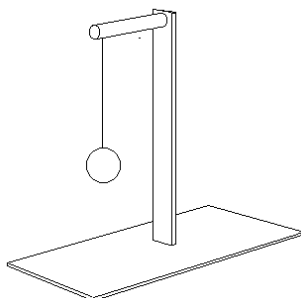
c) Introduzca un palito de brocheta en el corcho, frote el tubo de ensayo, y acerque plumas al tubo, al corcho, y al palito. Observe lo que ocurre.

d) Reemplace el palito de brocheta por un hilo de algodón con un objeto metálico en el extremo. Para sujetar el hilo en el corcho, corte el corcho a la mitad, ubique el hilo entre ambas mitades y superponga ambas mitades; y luego introdúzcalo en el tubo. Acerque plumitas al tubo, el corcho, el hilo y el objeto metálico. Analice los resultados.

e) Repita d) reemplazando el hilo por un trozo de cable.

f) Proponga hipótesis para explicar estos resultados.

g) El detector de electricidad más simple y más sensible que se inventó en aquellos años es un delgado hilo vertical de algodón de 5 a 10 cm de largo, suspendido de modo que pueda moverse de un lado a otro, libremente, estando aislado del techo y del suelo, y sosteniendo en su extremo inferior libre una bolita de madera. Stephen Gray fue el primero en notar que el ángulo que el hilo hace con la vertical aumentaba con la cantidad de electricidad almacenada en la bola. Este dispositivo se conoce como “péndulo eléctrico”.

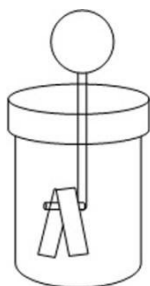


Para recrear estos experimentos, construya un dispositivo como el mostrado en la figura utilizando cartón para la estructura como la mostrada en la figura. Emplee un hilo delgado (hilo de coser), y una bolita de telgopor. Frote una regla, un tubo de ensayo, un lápiz, un trozo de metal con distintos elementos y acérquelos a la bola sin hacer contacto. Compruebe lo observado por Gray.

9) Charles Du Fay (1698-1739) tomó como punto de partida los resultados de sus contemporáneos, y con sus trabajos metódicos y detallados explicó el fenómeno de electrización por influencia o inducción eléctrica y el de carga por contacto. Describa las experiencias realizadas por Du Fay y las conclusiones de ellas.

10) Adaptación del principal experimento de Du Fay. Modifique el dispositivo descrito en el punto 8) g) agregando otro péndulo de modo tal que haya una separación de un cm entre las esferas, y forrando ambas bolitas de telgopor con papel aluminio.

Frote una regla con un paño de lana, toque las dos bolitas a la vez, y retire la regla. Toque las bolitas con la mano, y repita la experiencia con un tubo de ensayo. Por último, acerque la regla frotada a una de las bolitas, y el tubo de ensayo frotado a la otra bolita. Describa lo que observa.



11) Una de las contribuciones a la ciencia del físico francés Jean Antonie Mollet fue el electroscopio en 1750. Este aparato que sirve para detectar cuerpos cargados de electricidad.

Construya un electroscopio con un frasco, un clip, corcho blanco y papel de aluminio. Recorte un pequeño rectángulo de papel de aluminio, dóblelo por la mitad tal como muestra la figura. Para obtener electricidad estática frotamos una regla con un paño de lana. El electroscopio se puede electrizar por contacto o por inducción. Aproxime la regla frotada al electroscopio, pero sin tocarlo, y observe lo que ocurre. Luego ponga en contacto la regla frotada con el electroscopio, y observe lo que sucede. Proponga una explicación para lo observado.

12) En base a lo aprendido hasta el momento, enuncie:

¿Qué efecto produce la frotación de cuerpos? Que entiende por “Inducción”, ¿cuáles son las diferencias entre “inducción” y “transmisión”?

Investigue que características tienen los materiales que entregan electrones, y cuáles son las características de los materiales que absorben electrones, y complete la siguiente tabla:

Materiales que entregan electrones (Ganan carga positiva)	Materiales que absorben electrones (Ganan carga negativa)

13) Frote materiales de ambas columnas y acerque los cuerpos frotados al versorium. Describa el efecto observado ¿El resultado se modifica por la intensidad del frotado o el tiempo que dure? Es conveniente realizar estas prácticas en un ambiente lo más seco posible.