

Resumen Analítico – RAES

Tipo de documento: Tesis de Grado

Acceso al documento: Universidad Pedagógica Nacional

Título del documento: El experimento en los orígenes de la electricidad y magnetismo: los aportes de Coulomb

Autor(s): URIBE CORTES, Alejandro

Asesor: María Mercedes Ayala

Publicación: Bogotá, 2008, 52p

Unidad Patrocinante: Universidad Pedagógica Nacional

Palabras Claves: Actividad experimental, orígenes electricidad y magnetismo.

Descripción: Es un trabajo que se propone hacer un estudio de carácter histórico-critico acerca de algunos de los trabajos que realizó el ingeniero Francés Charles Agustín Coulomb acerca de la electricidad y el magnetismo. Trabajos que generalmente son asumidos como los orígenes de la formalización de estas disciplinas. Para ello se estudia el contexto biográfico en que se desenvuelve el ingeniero, el contexto específico de la física y específicamente de la física experimental y finalmente los originales en donde se encuentran algunos de los trabajos experimentales en electricidad y magnetismo. Todo esto con el objetivo de rescatar el papel del experimento en la construcción de la teoría Coulombiana.

Fuentes: Se indican fuentes que sustentaron el desarrollo teórico de la investigación; siendo las principales:

KOPONEN, Ismo T & MANTYLA, Terhi. Generative Role Of Experiments in Physics and in Teaching Physics: A Suggestion for Epistemological Reconstrucction. University of Helsinki, Finland.

GUIJARRO, V. 2001, Petrus Van Mushembroek y la física experimental del siglo XVIII. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.

KUHN, Thomas. 1982, La Tensión Esencial. Fondo de cultura económica, Méjico.

HEERING, Peter. 2006, Regular twists: Replicating Coulomb's Torsion Experiments. Phys. Perspect, Cambridge.

GILLMOR, Stewart C. 1971, COULOMB AND THE EVOLUTION OF PHYSICS AN ENGINEERING IN EIGHTEENTH-CENTURY FRANCE. Princenton University Press, New Jersey.

COULOMB, Charles. THÉORIE DES MACHINES SIMPLES, Academia Royal de Ciencias, Paris.

COULOMB, Charles. 1785–1789, MÉMOIRES SUR L'ÉLECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME, Academia Royal de Ciencias, Paris.

Contenidos: El presente trabajo de grado se realiza con el objetivo de rescatar la importancia de la actividad experimental en la construcción de las teorías orígenes de la formalización de la electricidad y el magnetismo, con el fin de rescatar elementos útiles en la enseñanza. Consta de dos capítulos. El primero se encuentra dividido en dos partes: la primera está relacionada a la biografía de Coulomb, en donde se intenta mostrar el contexto particular en que vivió el ingeniero francés, rescatando su formación disciplinar, formación mediante la experiencia en los campos ingenieriles y sus trabajos como miembro de la Academia Royal de Ciencias Francesa. La segunda parte toca el contexto de las ciencias en el siglo XVIII, trata de mostrar la posición, los métodos, la situación en que se encontraba la física y el cómo eran entendidos y estudiados los fenómenos eléctricos y magnéticos para el siglo de las luces; siglo en que son estudiados por Coulomb.

El segundo capítulo hace un análisis utilizando como herramienta un estudio histórico-crítico aplicado a algunos de los trabajos realizados por Coulomb, principalmente los directamente involucrados a la formulación de lo que se conoce como leyes cuantitativas de la electrostática y magnetostática. Este capítulo se enfoca principalmente en encontrar el papel que juega la actividad experimental en la construcción de la teoría Coulombiana, está sustentado principalmente en los originales, presentados a la Academia de Ciencias Francesa por parte de Coulomb, acerca de algunos de los trabajos experimentales en electricidad y magnetismo, teniendo como guía el libro del historiador C. Stewart Gillmor.

Metodología: El método que se llevó a cabo fue un estudio de las memorias de Coulomb acerca de la electricidad y el magnetismo, teniendo como referencia y soporte el libro del historiador C. Stewart Gillmor "*Coulomb and the evolution of physics and engineering in eighteenth-century France*", en el cual se hace un buen recuento de dichas memorias y de su importancia en la sociedad francesa, así como algunos ensayos y artículos sobre textos del papel de experimento en la física y en el trabajo en el aula. A través de este análisis se indagó por la manera como Coulomb procede en la actividad experimental, identificando tanto rasgos característicos de la misma, como la relación que ésta mantiene con la actividad teórica; igualmente se esbozó el contexto problemático y conceptual en el cual elabora su teoría sobre la electricidad y magnetismo; por último, el análisis se orientó a la búsqueda de elementos que me permitan caracterizar el proceso de constitución de las magnitudes involucradas en la teoría Coulombiana de

electricidad y magnetismo, las formas de medirlas, y determinar las implicaciones que debería tenerse en cuenta al abordar esta problemática en el aula.

Conclusiones:

Relacionadas al papel experimental.

1. En los comienzos de la electricidad y el magnetismo, tal como los conocemos, el experimento jugó un papel de gran importancia. Desde los trabajos de Coulomb se puede ver que el papel de la actividad experimental va más allá de ser un ente facilitador de las observaciones. En el caso de las leyes cuantitativas de la electricidad y el magnetismo el experimento, como es realizado por Coulomb, ha participado conjuntamente a la teorización en el sentido en que es el que permite evidenciar al científico algunas proposiciones y no solo eso sino que mediante los montajes experimentales el físico logra mostrar las hipótesis que cree dan explicación a los fenómenos. Este papel de concreción, de la actividad experimental, es el que permite verificar acontecimientos en donde solo basta con realizar algunas observaciones, ya que el objetivo de los experimentos no es hacer una detallada y numerosa toma de datos que permitan ser tratados bajo una perspectiva en la que el estudio estadístico de los mismos den cabida a nuevas interpretaciones o conclusiones esperadas de lo que se quiere explicar y además estos no son experimentos que buscan características inesperadas en la naturaleza, sino mas bien es el medio por el cual, los montajes y los métodos, logran hacer tangible en el mundo sensible los presupuestos teóricos. En este sentido encontrar que la naturaleza se comporta de acuerdo a lo esperado tiene mucho más peso que simplemente tener formulas generales que describen situaciones físicas sin ninguna clase de sustento experimental.

Relacionadas a la medición.

2. Como se mostro para las leyes cuantitativas de electricidad y magnetismo se eligieron dos métodos en los cuales los principios de la torsión fueron fundamentales. En el caso de fuerzas repulsivas entre cuerpos cargados con el mismo tipo de electricidad, se puede encontrar que el método mediante el cual se logra medir la fuerza, método estático, consiste en llevar dos fuerzas, al estado de equilibrio, la que se quiere medir y una de la cual se conoce en buena medida su comportamiento. De esta manera y gracias a la condición de equilibrio es posible decir cuánto es el valor de la fuerza desconocida. En este sentido un aparato de medida no viene siendo un arreglo instrumental el cual me muestre un número que me hable de cuanto es el valor de la magnitud involucrada al ponerlo bajo ciertas condiciones, sino mas bien el aparato de medida es la síntesis de toda una construcción teórica por medio de la cual las mediciones son realizadas teniendo en cuenta unas consideraciones que permiten establecer relaciones entre algún acontecimiento mecánico, como lo es la torsión. En el caso de Coulomb el ángulo de torsión es quien me dice cuanto es el valor de la fuerza que es necesaria para contrastar la fuerza recuperadora propia del alambre, pero esto no es por simple capricho, por el contrario este ángulo habla de la proporción entre la fuerza

recuperadora y la deformación. Se puede decir que los métodos que se utilizan para lograr mediciones son basados en fuertes construcciones que explican otros fenómenos. Por otro lado, para el caso de las cargas atractivas y para el magnetismo, no es necesario hacer mediciones directas de la fuerza sino que, más bien, es suficiente encontrar proporciones que me hablen de cómo es dicha magnitud. Por esto cuando se encuentra que la fuerza, eléctrica o magnética, responsable de los movimientos armónicos, es inversa al cuadrado del periodo de oscilación entonces la proporción inversa entre la fuerza y el cuadrado de las distancias queda demostrada al encontrar que el periodo es proporcional a dicha distancia.

Relacionadas al patrón de medida.

3. Generalmente y sobre todo en las clases de física el significado que toma un patrón de medida es ser una cantidad dada que gracias a ella se hacen comparaciones con otros fenómenos y se logran obtener unidades de medida desde las cuales se podrá hablar cuantitativamente de los fenómenos de los que se está haciendo referencia. Pero la situación no es tan sencilla, puesto que encontrar un patrón de medida, como en el caso de Coulomb, exige una actividad experimental exigente y además convierte el trabajo más interesante que encontrar funciones que describan el comportamiento de alguna característica en especial, como lo es la constante de torsión. En ese caso el patrón de medida se convierte en la longitud del péndulo. Este fenómeno conocido es el que hablara de como es la constante haciéndose relaciones entre ella y la longitud, lo que implica tener un referente fenoménico conocido y no obtener números sin ninguna base.

Relacionadas al aporte de Coulomb.

4. El aporte de Coulomb a la electricidad y el magnetismo en sus orígenes está fundamentada en la explicación que se les da a los fenómenos eléctricos y magnéticos. Los fenómenos magnéticos y los eléctricos, antes del trabajo de Coulomb y aun mas en el siglo XVIII eran considerados desde la perspectiva de fluidos, en donde lo importante para explicar la atracción y la repulsión entre ellos es la ausencia o el exceso de los fluidos en los materiales que presentan las cualidades eléctricas o magnéticas. Coulomb traslada la explicación de estas acciones al campo Newtoniano, buscando explicaciones en donde las acciones reciben respuestas por medio de fuerzas que además son análogas a los fenómenos de gravitación. Esta fuerte relación que Coulomb ve entre la electricidad, el magnetismo y la gravitación es la que nos permite decir que la ley que gobierna el comportamiento entre las cargas eléctricas es análoga a la que gobierna las masas gravitacionales.