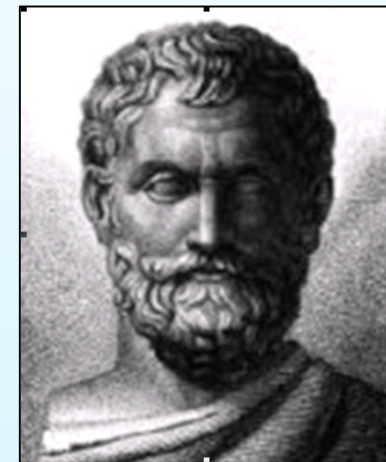


TEMA 3: FUNDAMENTOS DE MAGNETISMO

Introducción al magnetismo. Breve historia con los hechos y descubrimientos más significativos

Campo magnético natural e imanes

- Existen ciertos minerales (**compuestos de Fe, Co y Mn**) que tienen la propiedad de atraer al hierro
- Hay constancia de que los griegos conocían esta propiedad
- **El fenómeno fue estudiado por Tales de Mileto**, quien nos habla sobre la existencia de un óxido de hierro que atraía el hierro con mayor o menor intensidad, lo que dependía de la **distancia** que separase a ambas materias
- A este mineral, que fue localizado cerca de la ciudad de Magnesia (Asia Menor), se le llamó piedra de Magnesia (**magnetita**) y al fenómeno se le denominó **magnetismo**.



Tales de Mileto
(624-546 a.c.)

Campo magnético natural e imanes

- Más adelante se descubrió que si un fragmento de hierro se frotaba con el mineral magnético (imán), quedaba magnetizado (imantado) temporalmente. El término **imán** procede del latín **adimas** que significa "**piedra dura**".

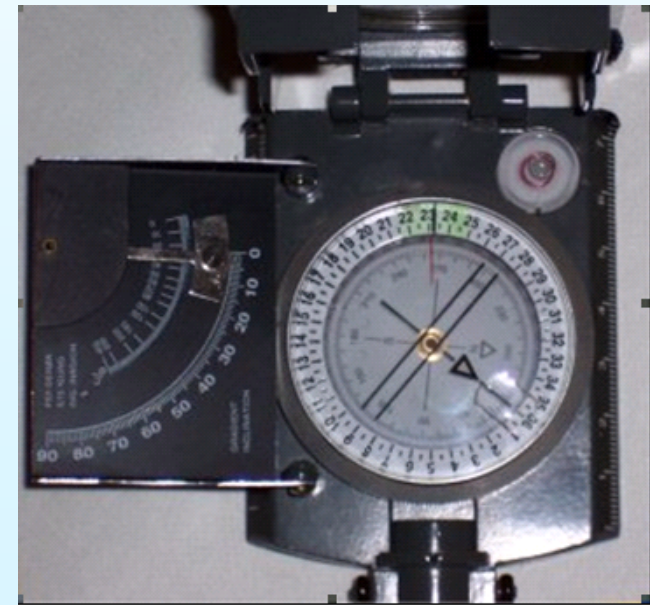
- También se descubrió que si se permitía a una aguja magnética girar libremente, siempre señalaría la dirección norte sur.

Los chinos fueron los primeros en percatarse de esa propiedad que utilizaban en prácticas adivinatorias (Libros del siglo II)

- En el 1180, el inglés **Alexander Neckam** (1157-1217) fue el primer europeo que hizo referencia a la utilidad del magnetismo para señalar la dirección.

Brújula, palabra que deriva del latín *buxida* que significa "cajita".

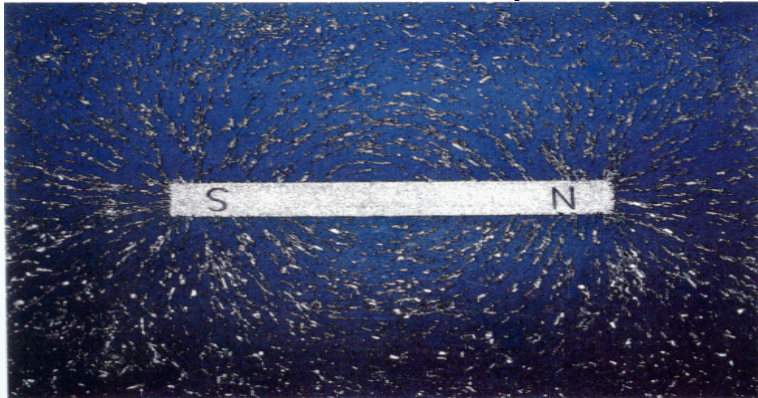
- A partir del año 1200 se generaliza el uso de la brújula en Europa.



Brújula

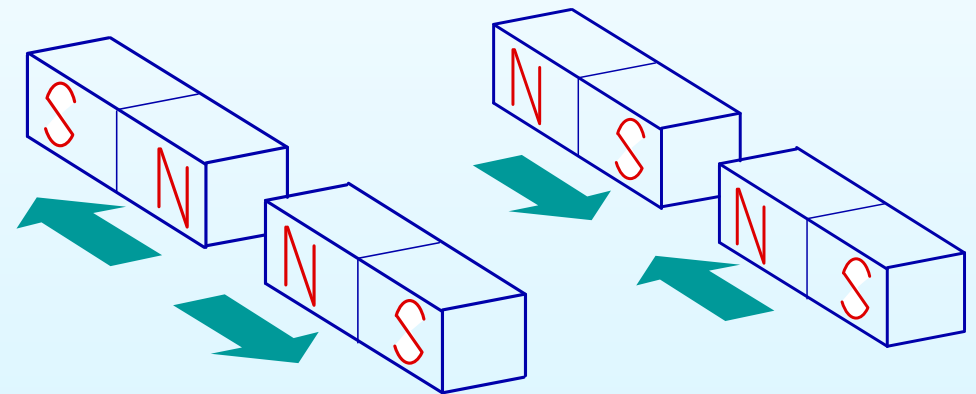
Campo magnético natural e imanes

- En el 1269 Pierre de Maricourt realizó diversas experiencias con materiales imantados poniendo de manifiesto:



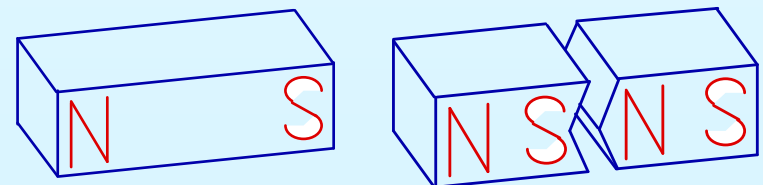
1. Que existía mayor actividad en determinados lugares: **polos**
2. Que todo imán tiene dos polos diferenciados: **norte** y **sur**

3. Que los polos de un imán se **atraen** o **repelen** entre sí, de manera similar a las cargas eléctricas



4. Que no es posible aislar los polos norte y sur de un imán (aparecen siempre por parejas)

no existen monopolos magnéticos



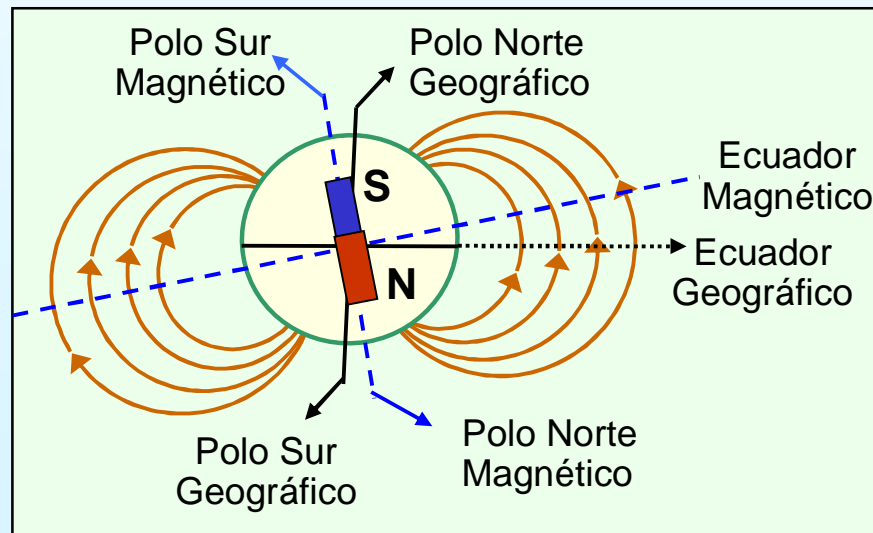
Campo magnético natural e imanes

- El primer estudio sistemático del magnetismo aparece en el 1600, año en el que **William Gilbert** publicó "**De Magnete**" ("Sobre el Magneto")

A Gilbert le debemos la noción de que el comportamiento de la aguja de la brújula proviene del hecho de que la Tierra es un enorme imán, siendo reconocido como el padre fundador del estudio del geomagnetismo



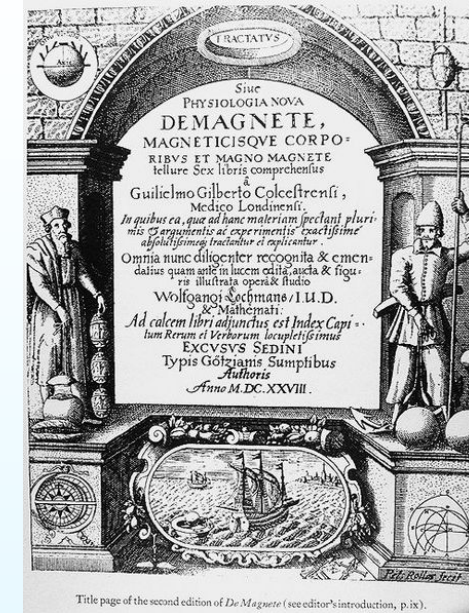
William Gilbert
(1544-1603)



"De Magnete" no sólo constituye el primer estudio científico sobre el magnetismo terrestre y el magnetismo en general, sino que fue un semillero de ideas en el que se sustentan muchos de los grandes logros de la física en épocas posteriores

Campo magnético natural e imanes

- Gilbert introdujo con firmeza la idea de que el verdadero entendimiento de la naturaleza solo viene de los experimentos y las observaciones. Idea sistematizada por Galileo: [Método científico](#)
- "De Magnete" es un libro temerario para su tiempo. Cabe recordar que por entonces constituía una herejía fijar experimentos contra las enseñanzas de la iglesia. En 1600 el filósofo Giordano Bruno fue quemado en la hoguera por herejía
- A partir de los estudios de Gilbert se diseñan los primeros mapas magnéticos: los de Halley (1701), para la declinación, y de Wilcke (1768), para la inclinación
- Humboldt (1769-1859), y luego Gauss (1777-1855) y Máscart (1837-1908) dieron su forma clásica al magnetismo terrestre



Campo magnético natural e imanes

- Por su parte, Coulomb demostró, midiendo las fuerzas de atracción y repulsión de los polos de un imán, que podían aplicarse al magnetismo la mayor parte de los resultados teóricos de la electrostática

Coulomb confirmó que la fuerza magnética variaba en proporción a $1/r^2$.

Los experimentos fueron realizados con una aguja magnética suspendida sobre un muelle torsionable. Instrumento diseñado por Coulomb y que fue prototipo de la mayoría de los detectores magnéticos de los siguientes 170 años



- Hasta el año 1820, el único tipo de magnetismo conocido era el magnetismo permanente: imanes naturales (magnetita) y el del hierro magnetizado; además del hecho de que la Tierra era un enorme imán. Pero ese año iba a producirse un descubrimiento trascendental

Campo magnético

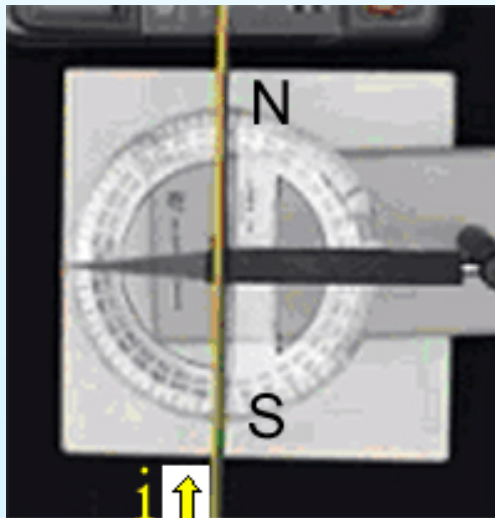
El 21 de Julio de 1820 aparece en Copenhague la publicación de 6 páginas en latín que contenían la famosa **experiencia de Oersted**: la desviación que sufre una aguja magnética situada en las proximidades de un conductor eléctrico.

Fecha que los autores suelen señalar como la del nacimiento del electromagnetismo moderno

- En realidad electromagnetismo moderno está basado en una invención y dos descubrimientos
 - Invención: Pila eléctrica (Volta – 1800)
 - Descubrimientos:
 - Efectos magnéticos producidos por corrientes eléctricas (Experiencia de Oersted – 1820)
 - Generación de corriente eléctrica a partir de campos magnéticos (Faraday – 1831)

Campo magnético

La experiencia realizada por Oersted ponía de manifiesto que **una corriente eléctrica produce un efecto magnético**. Sin embargo, la aguja no era atraída hacia el hilo o repelida por él, sino que tendía a permanecer formando ángulos rectos con el hilo mientras circulaba la corriente. Este hecho desconcertaba a Oersted, quien publicó sus hallazgos, sin ninguna explicación.



Los experimentos de Oersted se repitieron en muchos lugares, en particular en el Congreso de Investigadores Suizos que se llevó a cabo en Ginebra, Suiza, en el verano de 1820, al que asistió el científico francés François Arago (1786-1853).

Campo magnético

Arago reportó a la Academia de Ciencias lo que presencié en Ginebra, presentando una demostración directa el 11 de septiembre. Sesión en la que estuvo presente Ampère

Ampère concibió la posibilidad de que el magnetismo no fuera una sustancia distinta, sino simplemente un aspecto diferente de la electricidad

Formuló la hipótesis de que si los efectos magnéticos se debían a corrientes eléctricas circulares dentro de los imanes, estas corrientes podían interactuar con las de otros imanes y con las corrientes voltaicas, explicando así el descubrimiento de Oersted.

Se trataba de una hipótesis atrevida, porque no se conocía interacción alguna entre las corrientes eléctricas



André-Marie Ampère
(1775-1836)

Campo magnético

El 18 de septiembre, Ampère presentó a la Academia la primera de una serie de memorias de gran importancia: hizo sus presentaciones semanalmente hasta el 2 de noviembre y en cada ocasión anunció nuevos resultados.

- Además de la corrección a los experimentos de Oersted
- Demostró que las corrientes eléctricas se atraen o repelen recíprocamente según unas leyes concretas, **construyendo una brillante teoría matemática sobre la atracción de las corrientes**
- El mismo Ampère introdujo el término "**electrodinámica**" para hacer referencia a estos nuevos fenómenos

Los trabajos de Ampere venían a proponer un nuevo un modelo teórico del magnetismo: **La fuente fundamental del magnetismo es la corriente eléctrica**. Una carga móvil produce un campo magnético, y el campo ejerce una fuerza sobre la otra carga móvil

De esta forma, tanto interacción eléctrica como magnética son dos aspectos de una misma propiedad de la materia: **la CARGA ELÉCTRICA**

Campo magnético

- Aquel mismo mes de septiembre [Arago](#) descubrió la imanación del hierro por las corrientes e inventó el [electroimán](#)
- El 30/10/1820 se realiza la publicación de los resultados obtenidos por los franceses [Jean-Baptiste Biot](#) (1774-1862) y [Felix Savart](#) (1791-1841), quienes midieron los efectos de una corriente rectilínea sobre una aguja imantada en función de la distancia a ella
- Semanas después, basándose en estos resultados, [Pierre Simon de Laplace](#) (1749-1827) dedujo matemáticamente la [ley de Biot y Savart](#)
- De esta forma, y teniendo como punto de partida el experimento de Oersted, a fines de 1820 se conocían las primeras leyes cuantitativas de la electrodinámica y hacia 1826 Ampère ultimaba su modelo teórico
- La generación de una corriente eléctrica a partir de campos magnéticos ([fenómenos de inducción](#)), descubiertos por Faraday y Henry en 1831, terminaban de poner las bases que permitieron la formulación de la teoría electromagnética por [James Clerk Maxwell](#) (1831-1879), unos 50 años después de que Ampère concluyera sus trabajos