**El Campo Eléctrico de una carga puntual**

El ejemplo más simple de un campo eléctrico es el campo asociado con una carga puntual, *.* Considera dos cargas puntuales,  *y*  , separadas por una distancia *r*. La fuerza de Coulomb en debido a es dada en la ecuación (21-8),

para una carga puntual:

Aquí es el vector unitario apuntando de  *a .* Si es pequeña, la usaremos para probar una carga, y podemos entonces usar las ecuaciones (22-1) y (22-3) para encontrar el campo eléctrico debido a :

para una carga puntual:

El valor de la carga de prueba ha sido cancelado, para que el proceso limitante en la ecuación (22-2) no cause problemas. La ecuación (22-4) especifica que está en la misma dirección que . La figura 22-2 muestra la dirección de tal cual ha sido determinada moviendo nuestra carga de prueba a varios puntos a una distancia separada de . Este campo es radial (Fig. 22-2a). A este punto dejaremos de utilizar los subíndices en y , y usaremos el vector unitario radial (medido desde el punto de carga *q*) para especificar completamente el campo eléctrico debido a *q*:

El campo eléctrico apunta *hacia la dirección contraria* de una carga positiva, como se muestra en la Fig. 22-2b. Cuando una carga es negativa, el campo eléctrico tiene la misma magnitud pero es opuesto en dirección. El campo eléctrico debido a una carga negativa apunta *hacia* la carga, como se puede ver en la Fig. 22-c.

**La Utilidad del Concepto de Campo**

Una vez que conocemos el campo eléctrico producido por un punto de carga *q*, podemos encontrar la fuerza en cualquier punto de carga *q’* puestos en ese campo usando

Más importante aún, *cualquier* distribución de cargas-no simplemente una carga puntual-produce en campo eléctrico a través del espacio. Usaremos el subíndice “ext” (de externo) en el campo para enfatizar que este campo está presente *independientemente* de la carga *q’* en la cual la fuerza actúa, y una vez que conocemos , *la fuerza en cualquier carga puntual q’ en el campo* es la generalización de la ecuación (22-6):

P

El concepto de campo tiene usos prácticos. Podemos calcular (o medir con una carga de prueba) el campo de una distribución de cargas de una vez por todas, y entonces usar la ecuación (22-7) para encontrar el efecto de esa distribución en otras cargas cualquiera dentro del campo-veremos numerosos ejemplos de esto.

*PIENSA ACERCA DE ESTO...*

*¿CÓMO AYUDA EL CONCEPTO DE CAMPO?*

¿Por qué no lidiamos con fuerzas entre las cargas en lugar de campos? En la introducción del capítulo, mencionamos el rol que juega el campo en resolver las dificultades conceptuales de acción a distancia. Veremos en el capítulo 24 que el campo carga energía. Para preservar la importante idea de la conservación de energía, el campo es un concepto *necesario.* Pero el poder real del concepto de campo aparece cuando el campo surge de *cargas acelerando.* Incluso si estás cargas están limitadas a una pequeña región (por ejemplo, entre los brazos de una antena), los campos electromagnéticos que producen se esparcen a través del espacio a la velocidad de la luz. La supernova conocida como 198A tomó lugar aproximadamente hace 163,000 años; campos eléctricos causados por el violento movimiento de varias cargas a través y alrededor de la estrella en explosión alcanzaron la Tierra el 23 de Febrero de 1987. Estos campos en viaje causaron el movimiento de electrones en antenas terrestres; esto fue la señal de que la supernova 1987A ocurrió. Esta descripción del proceso es fácil de entender; además, es realmente la única manera práctica que tenemos de describir el proceso.

La noción de campo es útil en muchas áreas de la ciencia física. Una distribución de masa da lugar a un campo gravitacional análogo ol campo eléctrico de una distribución de carga.

Emplearemos un campo velocidad en hidrodinámica; este campo describe la velocidad en todos los puntos donde el flujo de fluido ocurre, como en las pipas de un sistema de agua de una ciudad. En física termal, un campo de temperatura describe la temperatura en todos los puntos de una habitación. En este caso, no hay direccionalidad al campo; la temperatura forma lo que es llamado un campo escalar en lugar de un campo vectorial.

**Superposición**

En la sección 21-4 describimos como las fuerzas eléctricas involucrando múltiples cargas se superponen. La consecuencia de esto es que si más de un punto de carga es responsable de producir un campo magnético neto, ese campo está determinado por el principio de superposición. El principio de superposición indica que la que la fuerza eléctrica neta en un objeto es la suma vectorial de las fuerzas debido a las cargas puntuales individuales. Entonces *el campo eléctrico neto es la suma vectorial de los campos de las cargas individuales presentes.* La fuerza neta ejercida en nuestra carga de prueba debido a todas las otras cargas en la región es

Por consiguiente

En la ecuación (22-10), por ejemplo, es el campo eléctrico debido solamente a la carga en el punto en el espacio donde hemos puesto . Usando la ecuación (22-5),

En esta ecuación, es la distancia desde la *i*ésima carga hasta el punto en el cual el campo es evaluado, y el vector unitario es dirigido desde la posición de la *i*ésima carga hasta el punto donde el campo es evaluado.