

TRABAJO PRÁCTICO FINAL: CAMPO ELÉCTRICO

Ornella Ferrero

Blas de la Sota

4/7/2023

Resumen:

En el presente texto se desarrollará el concepto de campo eléctrico, incluyendo así la idea de campo vectorial, cargas, fuerza eléctrica, entre otros conceptos. Los temas se abordarán alrededor de la creación de un programa en Python para el cálculo y la representación bidimensional del campo eléctrico, facilitando así, el entendimiento del mismo desde su naturaleza vectorial.

Palabras claves:

Carga eléctrica, Campo eléctrico, Campo.

Introducción:

La carga eléctrica es una propiedad de la materia, de la misma categoría de la masa, pero independiente de ella. La presencia de cargas eléctricas se manifiesta por la existencia de fuerzas atractivas y repulsivas entre ellas, repulsivas cuando ambas cargas comparten misma clase y atractivas cuando ambas cargas son de distintas clases. Estas fuerzas son independientes a la aparición de otras cargas. Aquí es donde entra en juego la noción de campo eléctrico, donde se lo puede definir como un punto dado en el espacio donde se encuentra una carga y sería la fuerza por unidad de carga que actuaría sobre la carga en ese punto.

Desarrollo:

La neutralidad eléctrica de la mayoría de los objetos en nuestro mundo visible y tangible oculta el contenido de cantidades enormes de carga eléctrica positiva y negativa que, en su mayor parte, se cancelan entre sí en sus efectos externos. Sólo cuando este equilibrio eléctrico se perturba, la naturaleza nos revela los efectos de una carga positiva o negativa no compensada. Cuando decimos que un cuerpo está "cargado" queremos decir que tiene un desbalance de carga, aun cuando la carga neta represente generalmente tan sólo una pequeñísima fracción de la carga positiva o negativa total contenida en el cuerpo.

El estado de electrificación se debe a una transferencia de carga de uno de los objetos hacia el otro; en un sistema aislado la carga eléctrica siempre se conserva.

Los cuerpos cargados ejercen fuerzas entre sí. Como se mencionó anteriormente, existen dos clases de carga, una de las cuales llamamos positiva y la otra llamamos negativa. Las cargas del mismo signo se repelen, y las cargas de signo contrario se atraen.

Charles-Augustin de Coulomb fue un matemático, físico e ingeniero francés, reconocido por sus estudios en el comportamiento de las cargas eléctricas.

Los experimentos realizados por Coulomb y sus con temporáneos demostraron que la fuerza eléctrica que un cuerpo cargado ejerce sobre otro depende directamente del producto de las magnitudes de las dos cargas e inversamente del cuadrado de su separación.

$$F_e = k_e \frac{|q_1||q_0|}{r^2},$$

Donde k_e es $\frac{1}{4\epsilon\pi}$ y ϵ es el coeficiente de permitividad atribuido al medio; en el vacío tiene un valor aproximado de $8,85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

La ley de Coulomb para la fuerza entre cargas nos anima a pensar en términos de la acción a distancia.

Antes de abordar el concepto de campo eléctrico, primero debemos entender que es un campo vectorial.

Sea D un conjunto en \mathbb{R}^2 (una región plana). Un campo vectorial sobre \mathbb{R}^2 es una función F que asigna a cada punto (x, y) en D un vector bidimensional $F(x, y)$. Entonces, se entiende que, para cada punto del espacio, habrá un vector de cierta magnitud, dirección y sentido.

Un campo eléctrico se genera con la presencia de una o más cargas eléctricas; se dice que existe un campo eléctrico en la región del espacio que rodea al objeto cargado: la carga fuente. Esta crea una fuerza eléctrica que afecta a otras cargas cercanas, la fuerza mencionada anteriormente. La relación entre esta y el campo eléctrico es la siguiente:

$$E = \frac{F_e}{q_1},$$

Entonces, conociendo estas relaciones, podemos reescribir la ecuación de campo eléctrico como

$$E = k_e \frac{q_0}{r^2}$$

De esta manera, podemos ver que basta con una sola carga eléctrica para lograr obtener un campo eléctrico.

Para calcular el campo eléctrico en un punto debido a múltiples cargas, se suman vectorialmente los campos eléctricos generados por cada carga en ese punto. Es decir, para cada carga, se calcula el campo eléctrico individual utilizando la ley de Coulomb y luego se suman los campos eléctricos individuales para obtener el campo eléctrico total en el punto.

$$E_{total} = E_1 + E_2 + E_3 + \dots$$

Donde E_1 , E_2 , E_3 son los campos eléctricos individuales generados por cada carga.

Una vez entendida la naturaleza del campo eléctrico, podemos introducir el programa de Python que se hizo para facilitar su cálculo. El programa tiene el fin de disminuir el desarrollo algebraico y favorecer la interpretación geométrica, sobre todo cuando hay una vasta cantidad de cargas. Veamos cómo funciona:

En primer momento, el programa le pide al usuario que ingrese el coeficiente de permitividad del medio con la unidad a trabajar.

```
Ingrese el coeficiente de permitividad en (C^2)/N*m^2:
```

Luego, dejará ver un menú de opciones.

```
----- Menú -----  
1. Ingresar cargas  
2. Modificar cargas  
3. Calcular campo eléctrico  
4. Salir  
Ingrese una opción:
```

Allí el usuario tendrá la posibilidad de elegir ingresar las cargas, modificarlas, calcular el campo y finalizar el programa. Si selecciona la alternativa 1 deberá ingresar la cantidad de cargas, su ubicación en el plano y el valor de las mismas.

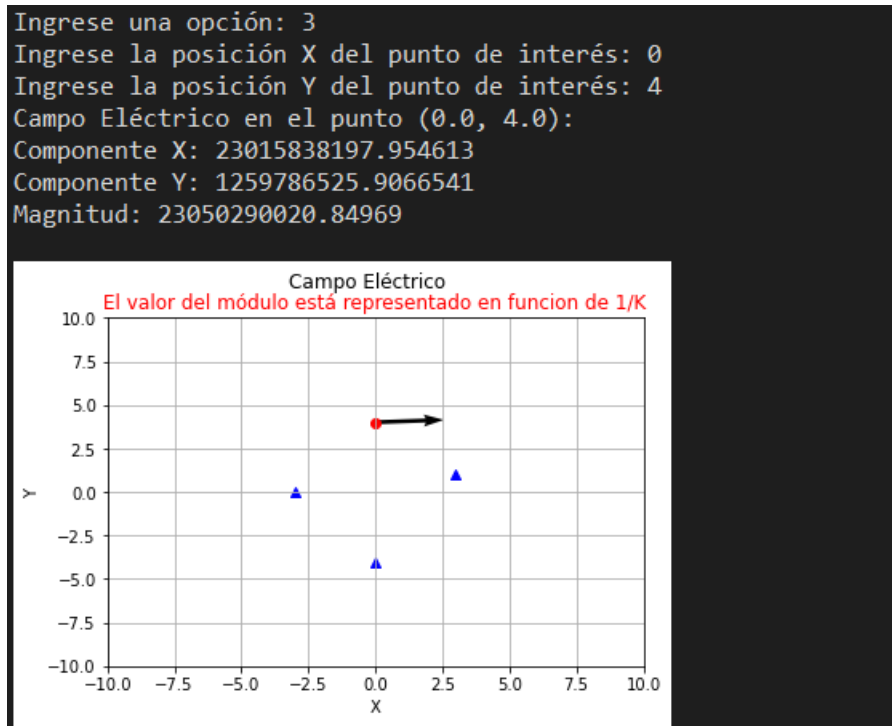
```
Ingrese una opción: 1  
Ingrese la cantidad de cargas eléctricas: 3  
Ingrese la posición X de la carga 1: -3  
Ingrese la posición Y de la carga 1: 0  
Ingrese el valor en Coulomb de la carga 1: 51  
Ingrese la posición X de la carga 2: 3  
Ingrese la posición Y de la carga 2: 1  
Ingrese el valor en Coulomb de la carga 2: -34  
Ingrese la posición X de la carga 3: 0  
Ingrese la posición Y de la carga 3: -4  
Ingrese el valor en Coulomb de la carga 3: -10
```

Una vez ingresado los datos, volverá a aparecer el menú para que exista la posibilidad de modificar las cargas o bien, pedir que ya se calcule el campo.

2023

Blas de la Sota; Ornella Ferrero

Si se eligiera la opción 2, el usuario deberá ingresar nuevamente la cantidad de cargas, su ubicación y sus valores. Pero si desea calcular el campo, tendrá que ingresar el punto de interés, es decir en el lugar del plano en que quiere calcular el campo, para que aparezca en pantalla la magnitud del campo, el vector y sus componentes en x e y.



Anexo:

```
import math
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
def ingreso_de_cargas():
```

```
    num_cargas = int(input("Ingrese la cantidad de cargas eléctricas: "))
```

```
    if num_cargas == 0:
```

```
        print('El campo es nulo')
```

```
    elif num_cargas < 0:
```

```
        print('El número de cargas no puede ser negativa')
```

```
    exit()
```

```
    cargas = []
```

2023

Blas de la Sota; Ornella Ferrero

```
for i in range(num_cargas):

    x = float(input("Ingrese la posición X de la carga {}: ".format(i+1)))

    y = float(input("Ingrese la posición Y de la carga {}: ".format(i+1)))

    valor = float(input("Ingrese el valor en Coulomb de la carga {}: ".format(i+1)))

    cargas.append((x, y, valor))

return cargas

def calcula_campo_punto(cargas, e):

    punto_x = float(input("Ingrese la posición X del punto de interés: "))

    punto_y = float(input("Ingrese la posición Y del punto de interés: "))

    punto = (punto_x, punto_y)

    # Cálculo del campo eléctrico

    campo_x = 0

    campo_y = 0

    for carga in cargas:

        dx = punto[0] - carga[0]

        dy = punto[1] - carga[1]

        distancia = math.sqrt(dx ** 2 + dy ** 2)

        magnitud_campo = carga[2] / distancia ** 2
```

2023

Blas de la Sota; Ornella Ferrero

```
campo_x += magnitud_campo * dx / distancia
```

```
campo_y += magnitud_campo * dy / distancia
```

```
magnitud_campo = math.sqrt(campo_x ** 2 + campo_y ** 2)
```

```
k = 1 / (4 * math.pi * e)
```

```
# Impresión de resultados
```

```
decimales = int(input("Ingresa el número de decimales a los que desea redondear: "))
```

```
componente_x = campo_x * k
```

```
componente_y = campo_y * k
```

```
magnitud_campo = magnitud_campo * k
```

```
comp_x = round(componente_x, decimales)
```

```
comp_y = round(componente_y, decimales)
```

```
magnitud_campo = round(magnitud_campo, decimales)
```

```
print("Campo Eléctrico en el punto ({} , {}):".format(punto[0], punto[1]))
```

```
print("Componente X:", comp_x)
```

```
print("Componente Y:", comp_y)
```

2023

Blas de la Sota; Ornella Ferrero

```
print("Magnitud:", magnitud_camp)
```

```
# Gráfico del campo eléctrico
```

```
plt.quiver(punto[0], punto[1], campo_x, campo_y, angles='xy', scale_units='xy', scale=1)
```

```
plt.scatter(punto[0], punto[1], color='red', marker='o')
```

```
for carga in cargas:
```

```
    plt.scatter(carga[0], carga[1], color='blue', marker='^')
```

```
plt.xlim(-10, 10)
```

```
plt.ylim(-10, 10)
```

```
plt.xlabel('X')
```

```
plt.ylabel('Y')
```

```
plt.title('El valor del módulo está representado en función de  $1/K$ ', color='red')
```

2023

Blas de la Sota; Ornella Ferrero

```
plt.suptitle('Campo Eléctrico')
```

```
plt.grid(True)
```

```
plt.show()
```

```
def menu():
```

```
    cargas = []
```

```
    coeficiente = float(input("Ingrese el coeficiente de permitividad en (C^2)/N*m^2 a partir del 12 digito: "))
```

```
    e = coeficiente * (10**(-12))
```

```
    while True:
```

```
        print("----- Menú -----")
```

```
        print("1. Ingresar cargas")
```

```
        print("2. Modificar cargas")
```

```
        print("3. Calcular campo eléctrico")
```


2023

Blas de la Sota; Ornella Ferrero

```
print("4. Salir")
```

```
opcion = input("Ingrese una opción: ")
```

```
if opcion == '1':
```

```
    cargas = ingreso_de_cargas()
```

```
elif opcion == '2':
```

```
    if not cargas:
```

```
        print("No se han ingresado cargas eléctricas. Primero ingrese cargas.")
```

```
    else:
```

```
        cargas = ingreso_de_cargas()
```

```
elif opcion == '3':
```

```
    if not cargas:
```

```
        print("No se han ingresado cargas eléctricas. Primero ingrese cargas.")
```

2023

Blas de la Sota; Ornella Ferrero

```
else:
```

```
    calcula_campo_punto(cargas, e)
```

```
elif opcion == '4':
```

```
    print("Saliendo del programa...")
```

```
    break
```

```
else:
```

```
    print("Opción inválida. Por favor, ingrese una opción válida.")
```

```
# Ejecutar el menú
```

```
menu()
```

Referencias:

SERWAY, R., Física, Tomo II, México, Ed. Mc Graw-Hill, (1994)

HALLIDAY, D., RESNICK, R. y KRANE, K., Física. Vol. II, México. Ed. C.E.C. S.A..(1996)

STEWART JAMES, Cálculo de varias variables, Trascendentes tempranas, Séptima edición.