

## VARIABLES QUE AFECTAN LA COMPRENSIÓN DEL CONCEPTO DE CAMPO ELÉCTRICO

**ALZUGARAY DE LA IGLESIA, G. (1)**

Ingeniería Mecánica. Universidad Nacional de Rosario - facultad de Ciencias exactas e Ingeniería  
[galzugar@frsf.utn.edu.ar](mailto:galzugar@frsf.utn.edu.ar)

---

### Resumen

Se presenta un estudio realizado con estudiantes de un curso de segundo año de la universidad (carrera de Ingeniería Mecánica), en el marco de la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud. Como teoría psicológica sobre la conceptualización, sirve como enfoque para analizar las actividades cognitivas y las evidencias de esquemas que ponen en juego los estudiantes cuando se les presentan enunciados cuali-cuantitativos, con o sin datos numéricos, en resolución de problemas en Física Eléctrica. Los mismos están particularmente referidos a los conceptos de campo eléctrico, potencial eléctrico y magnitudes relacionadas. Específicamente el concepto de campo eléctrico resulta vertebrador para el desarrollo de los contenidos de electrostática y su vinculación con electromagnetismo y óptica en carreras de ingeniería.

---

### INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar un análisis que prioriza los significados elaborados por estudiantes universitarios frente a un problema que se presenta con formatos diferentes de enunciados, desde la mirada de los campos conceptuales de Vergnaud.

En la última década la resolución de problemas (RP) ha tomado un interés creciente por sus importantes perspectivas en el desarrollo de las capacidades que posibilitan al estudiante construir conocimiento y aplicarlo a situaciones concretas, dotándolo de significado. Si bien se advierte que hay esfuerzos coordinados en la investigación, quedan todavía muchos aspectos abiertos a la discusión teórica, sustentadas por las pertinentes indagaciones, relativas a las representaciones internas que se construyen en la resolución. La investigación muestra que los recursos cognitivos necesarios y la posibilidad de

transferencia no son las mismas si los problemas se corresponden con tareas académicas, tareas prácticas o tareas del mundo real (Massa, Sánchez, Llonch y D'Amico, 2000).

Los docentes de Física de los ciclos básicos universitarios comparten la idea de que el concepto de campo eléctrico (**E**) representa un obstáculo para los estudiantes, fundamentalmente cuando ellos ponen en práctica sus conocimientos frente a situaciones problemáticas. El mismo resulta vertebrador para el desarrollo de los contenidos de electrostática y su vinculación con electromagnetismo y óptica. No es de extrañar que los estudiantes encuentren serias dificultades en la adquisición de este concepto teniendo en cuenta su grado de abstracción, el conjunto de significados previos sobre los que se organiza y las cuestiones que pueden derivarse de una presentación acumulativa, acrítica y aproblemativa, que obstruyen los procesos constructivos.

Las dificultades más evidentes en la conceptualización de **E** corresponden a: deficientes conocimientos e interpretaciones del álgebra vectorial, representaciones gráficas y simbólicas y los diferentes niveles de pensamiento alcanzados por los estudiantes. Estos motivos llevaron a los docentes de la cátedra Física Eléctrica a diseñar estrategias de enseñanza donde se busca la discusión, reelaboración y reestructuración de los conceptos que intervienen en las nociones de **E**, para facilitar el aprendizaje significativo en los alumnos.

Las dificultades de aprendizaje del concepto de **E** muestran que los estudiantes presentan fijaciones funcionales derivadas de informaciones recibidas a lo largo de la instrucción. Cuando los estudiantes interpretan las interacciones electrostáticas, utilizan preferentemente el perfil conceptual coulombiano (Furió y Guisasola, 1998).

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Existen varias ideas creadas para ayudar a visualizar el comportamiento de los campos. La más difundida en los libros de texto y, tal vez la más abstracta, consiste en considerar a los campos como funciones matemáticas de la posición y del tiempo y dar una imagen vectorial del campo, con propiedades como el flujo y la circulación.

Vergnaud (1993) toma como premisa que el conocimiento está organizado en campos conceptuales (conceptos y teoremas en acción e invariantes) cuyo dominio por parte del sujeto ocurre a lo largo de un extenso período de tiempo, a través de la experiencia, madurez y aprendizaje. Para él un concepto adquiere sentido para el sujeto a través de situaciones y problemas, no reduciéndolo simplemente a una definición y establece que el conocimiento racional es necesariamente operativo. Si bien son las situaciones las que dan sentido a los conceptos, son los esquemas que una situación o un significante evoca en el alumno lo que constituye su sentido.

## DISEÑO

Se trabajó con 20 alumnos de Ingeniería Mecánica, con edad media 20 años. Recibieron la explicación e interpretación de los fenómenos triboeléctricos con experimentos, prácticas virtuales y la RP con énfasis en el análisis cuali-cuantitativo de cuestiones semiabiertas. La estrategia didáctica se sustentó en la construcción del concepto de **E** como una función del espacio, sus diversas formas de representación y su relación con el potencial eléctrico y la energía. Se realizó un seguimiento del grupo, analizando los conocimientos aprendidos mediante la tarea de RP de un conjunto de situaciones con distintos formatos:

1) (Datos cualitativos sin gráfica)\_

Se tienen 4 partículas con cargas eléctricas de igual valor absoluto. Se hallan ubicadas en los vértices de un cuadrado.

2) (Datos cualitativos con gráfica)

Se tienen 4 partículas con cargas eléctricas de igual valor absoluto. Se hallan ubicadas en los vértices de un cuadrado.

3) (Datos cuantitativos sin gráfica)

Se tienen 4 partículas con carga ( $q=5.10^{-13}C$ ) ubicadas en los vértices de un cuadrado de lado 10cm.

4) Datos cuantitativos con gráfica)

Se tienen 4 partículas con carga ( $q=5.10^{-13}C$ ) ubicadas en los vértices de un cuadrado de lado 10cm

a- Realiza una representación de las distintas configuraciones espaciales de cargas con todas las posibilidades de signos de las cargas a adoptar.

b- Analiza y fundamenta en qué punto o puntos colocarías una carga de prueba de modo que la fuerza resultante sobre la misma sea nula.

c- Analiza el tipo de equilibrio que experimenta la carga de prueba en cada caso.

d- Representa el campo eléctrico mediante el trazado de líneas, describiéndolas y justificando sus formas.

Las respuestas se codificaron con las categorías: clasificación, expresión escrita, representación, operación y resolución, con sus dimensiones e indicadores, adaptado del instrumento empleado por Llancaqueo, Caballero y Moreira (2003). Se analizaron las variables: relaciones operacionales y funcionales E, Q, (A), Reconocimiento de propiedades de E (B) y representación de campo (C).

### **CONCLUSIONES**

Respecto de la pregunta a un 80% realizó gráficas de las distintas configuraciones solicitadas, asociando las cargas negativas a situaciones inestables y las positivas a situaciones estables. Existe un esfuerzo importante por representar el E mediante el trazado de líneas de campo (pregunta b) siguiendo las pautas para su trazado. Aún así interpretan que sólo hay campo en los alrededores de las cargas e ignoran lo que sucede en el centro del cuadrado y en el interior del mismo. Esto podría deberse a que se traza un número finito de líneas de campo y que sólo actuará en una dirección.

Otra dificultad es que se está representando en dos dimensiones y la situación es tridimensional. Un 60% no establece para las distintas situaciones donde colocaría una carga de prueba para que la fuerza resultante sea nula. Aparece un marcado operativismo matemático para analizar el tipo de equilibrio que experimenta una carga de prueba en cada caso.

En relación a la variable A: el 42,2% de los alumnos reconocen y asumen que alrededor de cualquier objeto hay un campo de fuerzas que tiene carga eléctrica, asocian la intensidad del E en cada punto con la fuerza ejercida sobre una partícula explorado  $F = qE$ . Un 70 % representó adecuadamente, dando evidencia que el

concepto de fuerza asociado a **E** está anclado adecuadamente.

En relación a la variable B: la mayoría de los alumnos reconocen al concepto de **E** como una función vectorial e identifican sus características vectoriales.

En relación a la variable C: El 47% denota una adecuada comprensión del **E** en relación a la representación del mismo, aunque no concluyentes en relación a la interpretación simbólico-pictórica. Esto podría deberse a los mayores requerimientos en la estructura cognitiva que demanda una representación simbólica con interpretación.

Si bien este estudio es provisorio, se puede afirmar que con un apropiado diseño y planificación de situaciones problemáticas integradas y aplicando una metodología que propicie el aprendizaje de conceptos, posibilita que los alumnos se apropien de contenidos que se relacionan a aspectos conceptuales de **E** y lo apliquen a situaciones nuevas.

## **REFERENCIAS**

LLANCAQUEO, A., CABALLERO, C., MOREIRA, M.A. (2003). El concepto de campo en el aprendizaje de la física y en la investigación en educación en ciencias, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2).

FURIÓ, C., GUISASOLA, J. (1998) Puede ayudar la historia de la ciencia a entender por qué los estudiantes no comprenden los conceptos de carga y potencial eléctrico?. *Revista Española de Física*, 7 (3), pp 46-50

MASSA, M., SÁNCHEZ, P., LLONCH, E., D'AMICO, H. (2000). Modos de comprensión lectora de enunciados de problemas. *Actas del III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, pp 379-382.

VERGNAUD, G., (1990). La théorie des champs conceptuels, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23), pp. 133-170

-

\* Coautora del estudio: Marta Massa

## CITACIÓN

ALZUGARAY, G. (2009). Variables que afectan la comprensión del concepto de campo eléctrico. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1929-1932

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1929-1932.pdf>