

Comprensión de problemas de texto Estudio de caso: electrostática*

Pilar Cristina Barrera Silva**

Recibido: Agosto 27 de 2008 - Aprobado: Octubre 11 de 2008

* Este artículo forma parte de la línea de investigación en Didáctica de la Física sobre el desarrollo de las competencias profesionales de estudiantes de Ingeniería.

** Magister en Educación, Física, Licenciada en Artes Plásticas. Investigadora en Didáctica de la Física. Docente de Cátedra: Titular de la Universidad Militar Nueva Granada y Docente de Cátedra de la Pontificia Universidad Javeriana. picriba@hotmail.com

Resumen

El presente informe de investigación plantea el diseño y aplicación de una estrategia relacionada con el desarrollo de las competencias profesionales en especial el proceso de comprensión que los seres humanos desarrollamos en el momento de resolver problemas de texto en la asignatura Electricidad y Magnetismo con el tema: Electrostática.

Palabras clave

Física, comprensión, competencias profesionales, estrategia, problemas de texto, electrostática, investigación de aula.

Abstract

A strategy related to the development of professional competences is posed on this paper, specially the understanding process that humans develop at the very moment of solving text problems in the course named Electricity and Magnetism, with the issue: Electrostatics.

Key words

Physics, understanding, professional competences, strategy, text problems, electrostatics, investigation of classroom.

Introducción

La comprensión de los principios básicos es en lo relacionado con el aprendizaje de las ciencias, uno de los objetivos que busca el docente en el interior del aula; esto permite favorecer actitudes positivas en los estudiantes durante el proceso de apropiación del conocimiento.

Estas actitudes se generan en la medida en que el estudiante perciba cómo su grado de comprensión se incrementa de manera progresiva. En este proceso, el alumno es un ser activo dentro del aula, que aporta ingenio, capacidad de comprender, interpretar, representar, argumentar y trabajo cooperativo.

En concordancia con lo anterior, el fin de la presente propuesta es la búsqueda del desarrollo de las competencias profesionales de los estudiantes.

Desarrollo

Las competencias profesionales en la asignatura Electricidad y magnetismo

Electricidad y Magnetismo es una asignatura de gran relevancia en el desarrollo de la ingeniería, y uno de sus grandes temas es una propiedad de la materia llamada carga, que a diferencia de la masa, además de presentar atracción entre cargas de diferente signo, también muestra repulsión para cargas de igual signo.

El primer capítulo de esta clase es la electrostática y se relaciona con cargas en reposo, interacciones entre cargas y un concepto de gran importancia denominado campo eléctrico.

Uno de los retos que afronta el docente en el desarrollo de este curso, es la forma como debe transmitir las estrategias de solución de problemas de texto a sus discípulos. Esto implica un seguimiento de las actitudes de sus estudiantes, sus inquietudes y la forma en que se enfrentan situaciones problema en clase.

Este seguimiento se lleva como forma de trabajo de campo, con el fin de analizar comportamientos comunes y aislados en sus discí-

pulos, lo cual permite llevar registros y estadísticas confiables para hacer recomendaciones a otros docentes.

En el momento de analizar un problema de texto, el estudiante debe estar en capacidad de:

Interpretar: que indica el grado de **comprensión** mostrado, en cuanto a las conexiones lógicas entre conceptos, su jerarquización y la capacidad para analizar un problema, reconociendo las variables y las constantes involucradas.

Representar: quien desea resolver un problema, debe buscar una forma de solución mediante un esquema que permita mejorar el grado de comprensión.

Argumentar: se relaciona con las acciones que se realizan para explicar situaciones definidas. Al resolver un problema, se proponen diferentes alternativas de solución y sus respectivas justificaciones.

Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló en cuatro cursos de estudiantes de Ingeniería en el segundo semestre de 2007 y primer semestre de 2008 en la asignatura Electricidad y Magnetismo. El número de estudiantes participantes en el proceso fueron 125.

Para todos los capítulos de la asignatura, la metodología de clase fue así: los estudiantes leían inicialmente el contenido del capítulo en casa, y estudiaban todos los ejemplos propuestos por el autor del texto. En el aula, se realizaba un control de lectura y una explicación general del contenido del tema; y se respondía sobre las inquietudes generadas en los estudiantes acerca del contenido del material de estudio.

Luego, se presentaban y desarrollaban algunos problemas de texto, con diferentes grados de dificultad y en los cuales se hacía énfasis en la importancia de la aplicación de conceptos, se mostraban opciones de solución y se generaba discusión en el aula, con el fin de involucrar a los estudiantes en el desarrollo de la asignatura. En esta fase, la dinámica de clase fue de trabajo cooperativo por parte de los grupos de estudiantes y por la participación de la docente, como facilitadora del proceso.

En el mencionado proceso de facilitación, se hizo énfasis en la importancia de una lectura comprensiva del texto, la identificación de las variables involucradas en la situación problema, así como las constantes, tener presente las incógnitas y los valores conocidos, y los términos clave.

El manejo de unidades y orden de magnitud de las respuestas se rastreó en la solución de problemas, para hacer que el estudiante se conscientice de los valores esperados de acuerdo con el marco teórico en estudio.

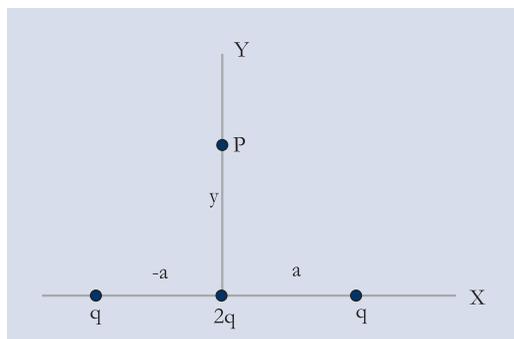
El alcance de la propuesta se determinó con las pruebas presentadas por los estudiantes. Estas pruebas se diseñaron con grados de dificultad de menor a mayor, lo cual permitió identificar el desarrollo de sus competencias profesionales.

Estilo de prueba

A continuación, se muestran dos problemas de texto resueltos por los estudiantes de manera individual en dos pruebas presentadas en diferente momento del semestre. El primer problema, al terminar el capítulo de electrostática y el segundo problema, al final del semestre. El grado de dificultad de estos problemas es básico y además, son muy

similares porque se desea comparar el grado de comprensión de conceptos y manejo de notación vectorial.

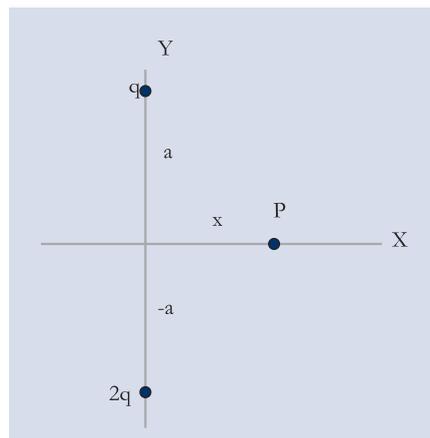
Problema 1.



Se colocan tres cargas positivas sobre el eje de las x , la primera de valor q en $x=a$, la segunda de valor $2q$ en $x=0$ y la tercera de valor q en $x=-a$ (a). Determine de manera gráfica y analítica, el campo eléctrico en el punto P, sobre el eje y (para $y>0$), debido a la configuración de cargas indicada en la figura 1. (b) Si en el punto P, se ubica una carga de valor Q , determine de manera analítica, la fuerza eléctrica sobre esta carga debido a la configuración. (c) Proponga valores arbitrarios y adecuados para cada una de las cargas y las distancias indicadas, y determine los valores numéricos de sus respuestas anteriores, analice en palabras sus resultados.

Problema 2.

Se colocan dos cargas positivas sobre el eje de las y , la primera de valor q en $y=a$, la segunda de valor $2q$ en $y=-a$. (a) Determine de manera gráfica y analítica, el campo eléctrico en el punto P, sobre el eje x ($x>0$), debido a la configuración de cargas indicada en la figura 2. (b) Si en el punto P, se ubica una carga de



valor Q , determine de manera analítica, la fuerza eléctrica sobre esta carga debido a la configuración. (c) Proponga valores arbitrarios y adecuados para cada una de las cargas y las distancias indicadas, y determine los valores numéricos de sus respuestas anteriores, analice en palabras sus resultados

Análisis de resultados:

Antes de resolver cada problema, los estudiantes debían contestar siempre algunas preguntas:

1. ¿Qué dimensiones y unidades tienen los conceptos involucrados?
2. ¿El campo eléctrico y la fuerza eléctrica son cantidades de carácter vectorial o escalar? Explique.
3. ¿La distribución de carga mostrada es puntual o continua? Explique.
4. El orden de magnitud esperado en las respuestas debe ser de manera aproximada: _____

Luego de analizar las respuestas a las preguntas anteriores y el proceso de solución propuesta por los estudiantes, se tienen los siguientes resultados (Tabla 1):

Indicador de logro	Prueba 1 %	Prueba 2 %
Identifica unidades de campo eléctrico (c.e.) y fuerza electrostática (f.e.)	85	94
Identifica dimensiones de c.e y f.e.	30	45
Identifica el c.e. y la f.e. como cantidades de carácter vectorial	80	85
Identifica la distribución de carga: como puntual	65	72
Suma de manera analítica el campo eléctrico de manera correcta.	55	65
Suma los vectores campo eléctrico por método gráfico de manera correcta	30	55
Predice orden de magnitud de acuerdo a los valores estimados	30	50

Tabla 1

De acuerdo con la Tabla 1 para la primera y segunda prueba:

En las dos pruebas, los estudiantes identifican las unidades del campo eléctrico y la fuerza electrostática. Sin embargo, se mantienen las dificultades en la identificación de las dimensiones de estos conceptos.

Aunque la gran mayoría indica que los conceptos involucrados son cantidades vectoriales, en la primera prueba sólo el 55% intenta la solución para campo eléctrico y fuerza electrostática, aplicando notación vectorial de acuerdo con las coordenadas rectangulares. En varios casos, no plantean el sistema de coordenadas, no hay claridad en cuanto a los ángulos que se deben definir para plantear las coordenadas rectangulares tanto del campo eléctrico como de la fuerza eléctrica, mezclan notación vectorial y escalar. En la segunda prueba, mejora el porcentaje que aplica la suma analítica correcta.

En la segunda prueba, aumenta el porcentaje que identifica la distribución de carga como puntual, lo cual indica que mejora el grado de madurez, en cuanto a la comprensión de

estos conceptos. Durante el semestre, los estudiantes preguntaron en algunas ocasiones, sobre esta diferencia.

En relación con la primera prueba, en la suma gráfica, el 50% dibuja de manera correcta los vectores campo eléctrico en el punto P, debido a cada una de las cargas, pero solamente el 30%, plantea la suma gráfica vectorial, aunque en clase, se desarrollaron varios problemas en los cuales, se plantearon sumas gráficas de vectores. Además, es de recordar que los estudiantes conocen la notación vectorial y la suma de vectores desde su instrucción en secundaria. En la segunda prueba, mejora el porcentaje de sumas correctas y sin embargo, se reiteran dificultades en notación vectorial.

En la pregunta (b), acerca de la fuerza eléctrica sobre la carga Q, el 90% de los estudiantes intentó plantear el ejercicio a partir de la Ley de Coulomb, sin tener en cuenta que se podía responder de manera inmediata, pues se tenía el vector campo eléctrico en el punto P. Lo cual indica que los estudiantes analizan los conceptos 'campo eléctrico' y 'fuerza eléctrica' sin relación entre sí. En relación con

esta respuesta, se reiteró este procedimiento en la segunda prueba con el problema 2, lo cual indica que aún finalizando semestre, los estudiantes todavía no comprenden el marco teórico.

Para lo concerniente al orden de magnitud de las respuestas, en las dos pruebas los valores propuestos por los estudiantes para las cargas y las distancias, eran correctos en su gran mayoría; sin embargo, los valores calculados por ellos para campo eléctrico y fuerza electrostática con estos valores, resultaron incorrectos en porcentajes del 50% en la segunda prueba. Se nota que los resultados mejoraron. Los alumnos que no obtuvieron valores cercanos a los indicados por el marco teórico no hicieron comentarios, esto indica que aún no realizan una reflexión sobre valores esperados.

En las respuestas propuestas por los estudiantes, solamente el 35% incluyó unidades y notación vectorial en las dos pruebas. Esto muestra falta de comprensión del tema y superficialidad en la forma de tratar los conceptos. La falta de unidades en respuestas, es común en las pruebas que presentan los estudiantes.

Se esperaba un resultado mejor en la segunda prueba, pues los dos problemas son muy parecidos; al comentar con los estudiantes, curiosamente muchos dijeron que esas son las “casaritas” que proponen los docentes. Además, los jóvenes manifestaron no recordar que habían presentado una prueba muy parecida al terminar el primer capítulo.

Retroalimentación de la prueba

En la siguiente clase a la aplicación de la prueba se entregaba el resultado de la misma; en esta circunstancia cada estudiante realizaba

la corrección. Este ejercicio se intentaba sobre los propios errores, de manera individual; cada alumno reflexiona sobre sus dificultades en particular. El proceso permitía incrementar el grado de comprensión de los conceptos involucrados.

Esta fase era importante porque en el estudiante se daba la consolidación del conocimiento y se le permitía adquirir un grado superior de confianza en su aprendizaje. En la medida en que el semestre avanzaba, se percibía estudiante más comprometidos e interesados por la apropiación de los conceptos esenciales.

Dificultades comunes en la solución de problemas por parte de los estudiantes

Luego de analizar las soluciones de problemas presentadas por los educandos, es posible identificar las siguientes dificultades:

Intentar aplicar un algoritmo en la solución de un problema, sin tener en cuenta un análisis previo del mismo, dificultades en procesos matemáticos sencillos, lo cual les genera gran inseguridad.

Escasa comprensión del problema, debido a una lectura superficial del mismo.

Carencias conceptuales que aparecen por el mínimo compromiso mostrado por parte de los estudiantes en el desarrollo del curso.

Desear resolver el problema sin plantear un esquema del mismo e intentar soluciones mentales que los aleja de un proceso lógico.

Recomendaciones para resolver problemas de texto:

- Leer de manera cuidadosa y comprensiva el enunciado.

- Reflexionar acerca de los principios físicos relacionados.
- Representar la situación mediante un esquema adecuado.
- Buscar analogías entre la situación planteada por el problema y algunas situaciones de la cotidianidad.
- Tener en cuenta unidades y dimensiones de las cantidades físicas.
- Plantear los conceptos que permitan llegar a la solución.
- A continuación y a manera de complemento, se presentan algunas estrategias heurísticas de acuerdo con Quiroga en Callejas (pp. 310 y 311), en la solución de problemas de texto:
 - Buscar un problema semejante, más sencillo y resolverlo analizando el procedimiento utilizado.
 - Dividir el problema en pequeños problemas, tratando de resolverlo por partes.
 - Lluvia de ideas, emitir tantas ideas o caminos de solución como sea posible para el problema dado.
 - Asociar la situación planteada por el problema, con una experiencia de la vida real y establecer analogías entre las relaciones implicadas en el problema y otras situaciones pertenecientes a un contexto diferente pero similar.
 - Plantear cualitativamente y posteriormente cuantitativamente relaciones entre los elementos del problema”.

Conclusión

La aplicación de la estrategia permite asegurar que los estudiantes se muestren más receptivos en la apropiación del conocimiento.

Del total de estudiantes aprobaron en definitiva el 74% los cursos, esto es muy significativo, ya que en las primeras etapas del semestre más del 50% de los integrantes mostraban graves dificultades de comprensión. En algunos casos, estudiantes que se mostraron con un muy bajo rendimiento en las primeras pruebas, de manera gradual mejoraron sustancialmente en su desempeño escolar.

Las pruebas aplicadas mostradas corresponden al primer capítulo de la asignatura y la metodología evidenció una mejora sustancial en el proceso de comprensión por parte de los educandos, en la medida en que el semestre avanzaba.

Cuando el docente es consciente del compromiso que adquiere con sus estudiantes al aceptar la asignatura, además de ser un experto en el tema, debe preocuparse por diseñar estrategias que les permitan a sus alumnos apropiarse del conocimiento.

Referencias

- CALLEJAS, M. M. *et al.* (2005). Compiladora. *Desarrollo de Competencias en Ciencias e Ingenierías: Hacia una enseñanza problematizada*. Bogotá: Magisterio.
- NICKERSON, R. S., PERKINS, David E., y SMITH, E. E. (1990). *Enseñar a Pensar*. Barcelona: Paidós.
- SEARS, Z., y YOUNG, F. (2004). *Física Universitaria*, 11 ed. México: Pearson Education.