

	<p align="center">UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p> <p align="center">PROPUESTA SYLLABUS (2018)</p> <p align="center"><u>FACULTAD DE INGENIERIA:</u></p>	
<p>NOMBRE DEL DOCENTE:</p>		
<p>ESPACIO ACADÉMICO: LA CONSTRUCCION DEL SIGNIFICADO DEL CONCEPTO DE CAMPO VECTORIAL EN PROGRAMAS DE INGENIERIA</p> <p>Obligatorio (X) : Básico (X) Complementario ()</p> <p>Electivo () : <i>Intrínsecas</i> () <i>Extrínsecas</i> ()</p>	<p>CÓDIGO:</p>	
<p>NUMERO DE ESTUDIANTES:</p>	<p>GRUPO:</p>	
<p>NÚMERO DE CREDITOS: 3</p>		
<p>TIPO DE CURSO: TEÓRICO PRACTICO TEO-PRAC: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p><i>Alternativas metodológicas:</i></p> <p><i>Clase Magistral (), Seminario (), Seminario – Taller (X), Taller (), Prácticas (), Proyectos tutoriados (x), Otro: _____</i></p>		
<p>HORARIO:</p>		
<p>DIA</p>	<p>HORAS</p>	<p>SALON</p>

I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

Al reflexionar sobre el desarrollo del pensamiento y la resolución de problemas debe tenerse en cuenta los aportes de la comunidad científica dedicada a investigar estos temas. Todos estos resultados conforman en la actualidad un marco de referencia para dar una nueva visión de las matemáticas basada en:

“La aceptación de que el conocimiento matemático es resultado de una evolución histórica, de un proceso cultural, cuyo estado actual no es, en muchos casos, la culminación definitiva del conocimiento y cuyos aspectos formales constituyen sólo una faceta”.¹

Valorar la importancia que tienen los procesos constructivos y de interacción social en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Considerar que el conocimiento matemático (sus conceptos y estructuras), constituyen una herramienta potente para el desarrollo de habilidades de pensamiento.

Reconocer que existe un núcleo de conocimientos matemáticos básicos que debe dominar todo ciudadano²”

“Comprender y asumir los fenómenos de transposición didáctica.

Reconocer el impacto de las nuevas tecnologías tanto en los énfasis curriculares como en sus aplicaciones”³.

“Privilegiar como contexto del hacer matemático escolar las situaciones problemáticas”⁴

De lo anterior se infiere que la sociedad de hoy necesita que sus establecimientos educativos

1 RICO. L. (1997). Consideraciones sobre el currículo de matemáticas para educación secundaria. P 7. Recuperado el 20 de abril de 2012, de <http://funes.uniandes.edu.co/521/2/RicoL97-2528.PDF>

2 SILVA. J. (2003). Revista Virtual Universidad Católica del Norte. Recuperado el 20 de abril de 2012, de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/293/556>

3 ARTETA. J. (2011). Los fraccionarios y el desarrollo de procesos matemáticos en primaria. XIII CIAM-IACME, Recife, Brasil. Recuperado el 20 de abril de 2012, de http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2476/1212

4 Equipo de asesores pedagógicos de televisión Educativa del Ministerio de Educación Nacional. (2004). Aproximaciones a la Televisión Educativa. Recuperado el 20 de abril de 2012, de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/articles-102221_recurso.pdf.

den a todos los ciudadanos la oportunidad de tener un conocimiento matemático básico, que los prepare para que aprendan solos y sean ciudadanos informados con capacidad de pensar sobre los aspectos propios de una sociedad tecnológica y científica.

En esta tesis se tendrá en cuenta algunas consideraciones sugeridas por los autores de los planteamientos anteriores y aportará resultados sobre el concepto de campo vectorial, con estudiantes universitarios, en el marco de la teoría de campos conceptuales de *Vergnaud*. El aporte de este trabajo es un modelo didáctico y un procedimiento heurístico para la concreción del mismo. Ambos deben proporcionar a los docentes información, para el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de campo vectorial, a través de experimentos y problemas contextualizados asistidos, con el fin de facilitarles su tarea de enseñanza y mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería respecto a este concepto, para que lo apliquen en su quehacer como ingeniero acorde con los requerimientos culturales, tecnológicos y laborales.

II. OBJETIVO GENERAL

Mejorar el proceso de la construcción de significados del concepto de campo vectorial en la asignatura de cálculo vectorial y multivariado en las carreras de ingenierías.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al finalizar este seminario taller el estudiante debe ser capaz de:

- Contribuir al desarrollo de la construcción del concepto de campo vectorial en estudiantes de tercer semestre de ingeniería.
- Inducir y dar sentido al concepto de campo vectorial en los estudiantes.
- Crear problemas interesantes que permitan a los estudiantes idear y llevar a cabo estrategias para la solución de éstos.

IV. PROGRAMA SINTETICO

MODULO 1.

- 1. INTRODUCCION**
- 2. TEORIA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES**
- 3. RESOLUCION DE PROBLEMAS**
- 4. DESDE LA PERSPECTIVA CONCEPTUAL DE LOS CAMPOS VECTORIALES**
- 5. DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS CIENCIAS FISICAS**
- 6. DESDE LA PERSPECTIVA DE ALGUNAS INVESTIGACIONES EN EDUCACION MATEMATICA EN LOS TEMAS DE CAMPO VECTORIAL**
- 7. MODELO DIDACTICO**

MODULO 2

8. Actividad 1(diagnóstico)

Esta actividad nos permite determinar el nivel conceptual sobre los campos vectoriales e identificar los diferentes niveles en que pueden estar los estudiantes y hacerles un seguimiento a cada uno y analizar su evolución. Los datos obtenidos de las respuestas en esta actividad serán sometidos a un proceso de codificación, a partir del cual se establecerán cuatro niveles de categorías de análisis que reflejarán de manera jerárquica los distintos elementos de los supuestos invariantes operatorios usados por los estudiantes en su interacción con los contenidos de la información de las situaciones y las representaciones simbólicas de los diferentes conceptos pertenecientes al campo conceptual del concepto de campo vectorial. Para identificar grados de comprensión de significados científicos, se definen cuatro niveles de comprensión:

- Nivel 1: Incomprensión,
- Nivel 2: Comprensión incipiente,
- Nivel 3: Comprensión parcial y
- Nivel 4: Comprensión.

Se analizan los puntajes de cada estudiante y se normalizan teniendo en cuenta una escala de 0 a 1. Así, un estudiante en el rango de 0,75 a 1,00, estaría en el nivel de comprensión; entre 0,50 a 0,75 en comprensión parcial; entre 0,25 a 0,50 en comprensión incipiente y menor a 0,25 en incomprensión de significados. Se mostrará la distribución de los estudiantes según niveles de comprensión al inicio y final de las actividades. Se observarán diferencias significativas.

Con el fin de caracterizar los significados adquiridos por los estudiantes del campo conceptual de campo vectorial, se reagruparán los puntajes de desempeño en tres dominios de contenidos: (DC1), (DC2), (DC3). La justificación de este procedimiento es poder identificar aspectos de los esquemas y aproximarse a una determinación de niveles de comprensión. Se presentará el desempeño promedio de los estudiantes en estos tres dominios conceptuales, al inicio y final de las actividades. También se observará diferencias estadísticamente significativas de desempeño en los dominios de contenidos respecto del desempeño inicial.

Estos niveles de conceptualización se caracterizarán así:

- N1 El estudiante no contesta o contesta escribiendo respuestas irrelevantes, sin sentido.
- N2 El estudiante contesta, no manifestando un amplio conocimiento del tema. Aun no manifiesta una comprensión del concepto preguntado.
- N3 El estudiante refleja comprensión de los conceptos. No alcanza a inferir una aplicación de conocimientos-en-acción del concepto.
- N4 El estudiante contesta, mostrando un amplio conocimiento del tema. El estudiante reconoce situaciones, aplicaciones del campo. En sus explicaciones se refleja organización y

comprensión de los significados de los conceptos, conectándolas completamente.

Objetivos de la Actividad 1(diagnóstico)

Determinar el nivel conceptual sobre campos vectoriales.

Se pretende aplicar diez situaciones para su introducción en el salón de clases del grupo.

9. Actividad 2

En esta actividad se hará un experimento en el laboratorio de física, para determinar las líneas equipotenciales de algunas configuraciones de electrodos conductores, trazar las líneas de campo eléctrico, basándose en las líneas equipotenciales determinadas en la práctica, encontrar, por medio de ajuste de curvas, la ecuación de una línea de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas y hallar el campo eléctrico y el potencial de éste.

Para comenzar el experimento se dará un procedimiento para fijar el papel conductivo (ver anexo) con cuatro chinchas, en la base de corcho (una en cada esquina), conectar los electrodos del papel conductivo a una fuente, graduar la fuente para que genere una diferencia de potencial de 30 V, conectar el terminal negativo del voltímetro al electrodo unido al terminal negativo de la fuente.

Objetivos de la Actividad 2

Determinar las líneas equipotenciales de algunas configuraciones de electrodos conductores.

Trazar las líneas de campo eléctrico, basándose en las líneas equipotenciales determinadas en la práctica.

Encontrar, por medio de ajuste de curvas, la ecuación de una línea de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas.

Hallar el campo eléctrico y el potencial de éste.

10. Actividad 3

Esta actividad fue diseñada para que el estudiante analice y conjeture en cada una de las

preguntas y compare la solución encontrada mediante el uso del software MATHEMATICA con la obtenida en la Actividad 2.

Objetivos de la Actividad 3

Reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para construir el potencial de un campo eléctrico.

Conocer los comandos y algunos elementos fundamentales del software MATHEMATICA a partir de situaciones relacionadas con campos eléctricos y potenciales.

Dibujar las líneas equipotenciales (curvas de nivel) de algunas configuraciones de electrodos conductores con el MATHEMATICA.

Encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, varias ecuaciones para estimar el potencial V de algunas de las distribuciones de carga dadas.

Hallar el campo eléctrico con la ayuda de MATHEMATICA.

11. Actividad 4

Esta actividad será diseñada para que el estudiante analice y conjeture en cada una de las preguntas y compare la solución encontrada mediante el uso del software MATHEMATICA con la obtenida en las actividades 2 y 3.

Objetivos de la Actividad 4

Reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para construir el potencial de un campo eléctrico.

Conocer los comandos y algunos elementos fundamentales del software MATHEMATICA a partir de situaciones relacionadas con campos eléctricos y potenciales.

Encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones equipotenciales (curvas de nivel) de algunas de las distribuciones de carga dadas.

Encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones de líneas de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas.

Trazar las líneas de campo eléctrico, determinadas en la práctica, con MATHEMATICA.

Trazar las líneas equipotenciales, determinadas en la práctica, con MATHEMATICA

Hallar el campo eléctrico a partir de las líneas equipotenciales y con MATHEMATICA.

12. Actividad 5

Esta actividad se diseñará para reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para plantear y aplicar modelos matemáticos con el uso de los campos vectoriales, el rotacional y la divergencia.

Objetivo de la Actividad 5

Reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para plantear y aplicar modelos matemáticos con el uso de los campos vectoriales, el rotacional y la divergencia.

13. Actividad 6 (evaluación)

Esta actividad se diseñará para evaluar la comprensión conceptual de Campo Vectorial.

Objetivo de la Actividad 6

Determinar el nivel conceptual sobre campos vectoriales, determinar las líneas equipotenciales de algunas configuraciones de electrodos conductores, trazar las líneas de campo eléctrico, basándose en las líneas equipotenciales determinadas en la práctica, encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones equipotenciales (curvas de nivel) de algunas de las distribuciones de carga dadas, encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones de líneas de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas, trazar las líneas equipotenciales, determinadas en la práctica, con MATHEMATICA, trazar algunos vectores del campo eléctrico y desarrollar la habilidad para plantear y aplicar modelos matemáticos con el uso de los campos vectoriales, el rotacional y la divergencia.

VI. EVALUACIÓN

ASPECTOS A EVALUAR DEL SEMINARIO TALLER

ASISTENCIA A LAS SESIONES PRESENCIALES (50%) Trabajo Directo (TD): Desarrollo de las actividades. Se tendrá en cuenta los parámetros siguientes: Determinar el nivel conceptual sobre campos vectoriales. Se pretende aplicar diez situaciones para su introducción en el salón de clases del grupo. Determinar las líneas equipotenciales de algunas configuraciones de electrodos conductores. Trazar las líneas de campo eléctrico, basándose en las líneas equipotenciales determinadas en la práctica. Encontrar, por medio de ajuste de curvas, la ecuación de una línea de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas. Hallar el campo eléctrico y el potencial de éste. Reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para construir el potencial de un campo eléctrico. Conocer los comandos y algunos elementos fundamentales del software MATHEMATICA a partir de situaciones relacionadas con campos eléctricos y potenciales. Dibujar las líneas equipotenciales (curvas de nivel) de algunas configuraciones de electrodos conductores con el MATHEMATICA. Encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, varias ecuaciones para estimar el potencial V de algunas de las distribuciones de carga dadas. Hallar el campo eléctrico con la ayuda de MATHEMATICA. Reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para construir el potencial de un campo eléctrico. Conocer los comandos y algunos elementos fundamentales del software MATHEMATICA a partir de situaciones relacionadas con campos eléctricos y potenciales. Encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones equipotenciales (curvas de nivel) de algunas de las distribuciones de carga dadas. Encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones de líneas de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas. Trazar las líneas de campo eléctrico, determinadas en la práctica, con MATHEMATICA. Trazar las líneas equipotenciales, determinadas en la práctica, con MATHEMATICA. Hallar el campo eléctrico a partir de las líneas

equipotenciales y con MATHEMATICA. Reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para plantear y aplicar modelos matemáticos con el uso de los campos vectoriales, el rotacional y la divergencia. Determinar el nivel conceptual sobre campos vectoriales, determinar las líneas equipotenciales de algunas configuraciones de electrodos conductores, trazar las líneas de campo eléctrico, basándose en las líneas equipotenciales determinadas en la práctica, encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones equipotenciales (curvas de nivel) de algunas de las distribuciones de carga dadas, encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones de líneas de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas, trazar las líneas equipotenciales, determinadas en la práctica, con MATHEMATICA, trazar algunos vectores del campo eléctrico y desarrollar la habilidad para plantear y aplicar modelos matemáticos con el uso de los campos vectoriales, el rotacional y la divergencia.

Producción derivada de las actividades de aprendizaje: Trabajo Colaborativo (TC) 30%: Trabajo de proyectos, solución de preguntas específicas por parte del profesor que apoyen la solución de tales proyectos. Es el protocolo de cada uno de los grupos el cual debe enviar el correlator de cada grupo al correo jogoel@gmail.com. Grupos de 5 estudiantes. (Hasta el xx de Julio de 2018, 11.59 P.M.)

Autoevaluación: 20% Trabajo Autónomo (TA): Los estudiantes tendrán a su cargo los temas específicos en el programa, se deberá hacer una relatoría individual de tales temas y se discutirán en el aula virtual en forma grupal, además se resolverán talleres que ayuden a profundizar el tema visto en clase. Es importante que muestre evidencias de su trabajo autónomo en cada clase (de lo contrario, su nota será promediada con la del docente). (Resumen el último día de clase en el salón)

V. METODOLOGÍA

SEMINARIO TALLER

Es una adaptación del seminario alemán donde los productos son:

Protocolo

El protocolo constituye el testimonio de lo más relevante y esencial de cada sesión del seminario. Normalmente, es un registro escrito que recoge los momentos más significativos del seminario y cuyo propósito final es ser fuente documental principal de las memorias del seminario.

El protocolo, como documento testimonial, debe recoger el tema, día, duración, asistentes, funciones y tareas cumplidas (síntesis de la relatoría y correlatoría), desarrollo de la discusión, aportes de los participantes, interrogantes nuevos sobre el tema, validaciones y acuerdos entre los miembros del seminario.

Valor del protocolo en la formación integral.

El protocolo permite en su realización el ejercicio de la concentración para percibir y captar lo fundamental, los momentos más trascendentales de la sesión y plasmarlo por escrito. Por tanto, la elaboración de protocolos permite superar una cultura oral que, aunque legítima y válida, no logra hacer trascender la producción intelectual del docente o seminarista del instante presente de su presentación hacia un horizonte de permanencia, relecturas y perfeccionamiento sistemático, así como de amplia y diversa difusión pública para una apropiación colectiva múltiple, cuestión que sí es posible con el texto escrito.

PARA EL TRABAJO AUTONOMO tener en cuenta:

Relatoría. La relatoría o relación es el procesamiento a través del cual el relator expone el

tema correspondiente en la sesión del seminario. El relator tiene como misión principal enriquecer, como resultado de su investigación y estudio, el saber de los demás, buscando por medio de una argumentación rigurosa aportar algo nuevo que permita avanzar en el conocimiento sobre el objeto de estudio.

En particular, debe propiciar rutas cognoscitivas que conecten o articulen con otros saberes o dominios disciplinares, en la búsqueda de visiones holísticas que permitan, más que explicaciones parciales, comprensiones globales del tema, tarea que, obviamente, no es exclusiva de un participante sino labor constructiva de todo el grupo. Sin embargo, siempre el grupo espera aprender de cada relator y, con ello, elevar su nivel de conocimiento sobre el tema de estudio. Para cumplir esta misión cada relator posee plena libertad para organizar su material argumental con el propósito de convencer al colectivo del seminario. Para ello puede utilizar, en términos didácticos, asociaciones, relaciones, ejemplos y pruebas lógicas o experimentales; en otros casos; exponer el tema desde una contextualización histórica hasta las diversas teorías y concepciones explicativas, según resultados, conclusiones o avances del proceso de investigación que el relator viene realizando. En este caso, el relator presenta cada uno de los pasos que ha seguido en la investigación, así como las dificultades, críticas y proyecciones posibles del trabajo investigativo. El grupo del seminario, para el efecto, aporta sus diversos puntos de vista y simula el procedimiento que habría seguido en lugar del relator. Una opción adecuada para responder a estas realidades es la de aumentar la autonomía del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, de tal manera que esté en capacidad de relacionar problemas por resolver y destrezas por desarrollar con necesidades y propósitos de aprendizaje, así como de buscar la información necesaria, analizarla, generar ideas para solucionar problemas, sacar conclusiones y establecer el nivel de logro de sus objetivos.

Trabajo Directo (TD): Desarrollo de las actividades. Se tendrá en cuenta los parámetros siguientes:

Determinar el nivel conceptual sobre campos vectoriales.

Se pretende aplicar diez situaciones para su introducción en el salón de clases del grupo.

Determinar las líneas equipotenciales de algunas configuraciones de electrodos conductores.

Trazar las líneas de campo eléctrico, basándose en las líneas equipotenciales determinadas en la práctica.

Encontrar, por medio de ajuste de curvas, la ecuación de una línea de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas.

Hallar el campo eléctrico y el potencial de éste.

Reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para construir el potencial de un campo eléctrico.

Conocer los comandos y algunos elementos fundamentales del software MATHEMATICA a partir de situaciones relacionadas con campos eléctricos y potenciales.

Dibujar las líneas equipotenciales (curvas de nivel) de algunas configuraciones de electrodos conductores con el MATHEMATICA.

Encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, varias ecuaciones para estimar el potencial V de algunas de las distribuciones de carga dadas.

Hallar el campo eléctrico con la ayuda de MATHEMATICA.

Reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para construir el potencial de un campo eléctrico.

Conocer los comandos y algunos elementos fundamentales del software MATHEMATICA a partir de situaciones relacionadas con campos eléctricos y potenciales.

Encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones equipotenciales (curvas de nivel) de algunas de las distribuciones de carga dadas.

Encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones de líneas de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas.

Trazar las líneas de campo eléctrico, determinadas en la práctica, con MATHEMATICA.

Trazar las líneas equipotenciales, determinadas en la práctica, con MATHEMATICA.

Hallar el campo eléctrico a partir de las líneas equipotenciales y con MATHEMATICA.

Reafirmar la comprensión conceptual y desarrollar la habilidad para plantear y aplicar modelos matemáticos con el uso de los campos vectoriales, el rotacional y la divergencia.

Determinar el nivel conceptual sobre campos vectoriales, determinar las líneas equipotenciales de algunas configuraciones de electrodos conductores, trazar las líneas de campo eléctrico, basándose en las líneas equipotenciales determinadas en la práctica, encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones equipotenciales (curvas de nivel) de algunas de las distribuciones de carga dadas, encontrar con MATHEMATICA, por medio de ajuste de curvas, algunas ecuaciones de líneas de campo de algunas de las distribuciones de carga dadas, trazar las líneas equipotenciales, determinadas en la práctica, con MATHEMATICA, trazar algunos vectores del campo eléctrico y desarrollar la habilidad para plantear y aplicar modelos matemáticos con el uso de los campos vectoriales, el rotacional y la divergencia.

Trabajo Colaborativo (TC): Trabajo de proyectos, solución de preguntas específicas por parte del profesor que apoyen la solución de tales proyectos. Es el protocolo de cada uno de los grupos el cual debe enviar el correlator de cada grupo al correo jogoel@gmail.com. Grupos de 5 estudiantes. (Hasta el xx de Julio de 2018, 11.59 P.M.)

Trabajo Autónomo (TA): Los estudiantes tendrán a su cargo los temas específicos en el programa, se deberá hacer una relatoría individual de tales temas y se discutirán en clase en forma grupal, además se resolverán talleres que ayuden a profundizar el tema visto en clase. Es importante que muestre evidencias de su trabajo autónomo en cada clase (de lo contrario, su nota será promediada con la del docente). (Resumen el último día de clase en el salón).

VI. RECURSOS

Medios y Ayudas: El curso requiere de espacio físico (aula de clase con computadores y soft MATHEMATICA INSTALADO); Recurso docente, recursos informáticos (plataforma Moodle, Recursos bibliográficos (material del curso), retroproyector, videobeam, televisor, computadores (salas con MATHEMATICA INSTALADO).

Prácticas específicas: Laboratorio DE FÍSICA.

VII. BIBLIOGRAFÍA TEXTOS GUÍAS

1. BARAIS, A.W. AND VERGNAUD, G. (1990). Students' conceptions in physics and mathematics: biases and helps. In Caverni.
2. BERKSON, W. (1981). Las teorías de los campos de fuerza desde Faraday hasta Einstein. Madrid: Alianza.
3. BORGES, A.T. Y J.K. GILBERT (1998). Models of magnetism. International Journal of Science Education, 20 (3), 361-378.
4. CAMARENA P. G. (2005). Matemáticas en contexto. revista electrónica de investigación educativa vol 7, num 2.
5. CAMARENA P. G. (2009). La matemática en el contexto de las ciencias. innovación educativa, Vol 9. num 46 enero –marzo. pp15-25 instituto politécnico nacional de México.
6. DE KETELE J. M. Y ROEGIERS X. (1995). Metodología para la recogida de la información. Madrid. la Muralla.
7. DELVAL, J. (1997). Tesis sobre el constructivismo. En M. J. Rodrigo y J. Arnay (Eds.), La construcción del conocimiento escolar. Barcelona: Paidós. (pp.15-33).
8. DI SESSA, A., SHERIN, B. L. (1998). What changes in conceptual change?. International Journal of Science Education. 20 (10). 1155-1191.
9. DRIVER, R., GUESNE, E. Y TIBERGHIE, A. (1985): Children's ideas in science. Milton Keynes: Open University Press.
10. EINSTEIN, A. (1995). Sobre la teoría de la relatividad especial y general. Madrid:

Alianza.

11. ESQUEMBRE F. (2004). Creación de simulaciones interactivas en Java. Aplicación a la enseñanza de la Física. Prentice Hall.
12. ESQUEMBRE F. (2004). Easy Java simulations: a software tool to create a scientific simulations in Java. Computer Physics Communications. 156 pp199-204.
13. FEYNMAN, R. (1985). Electrodinámica cuántica. Madrid: Alianza.
14. FRANCHI, A. (1999). Considerações sobre a teoria dos campos conceituais. In Alcântara Machado, S.D. et al. (1999). Educação Matemática: uma introdução. São Paulo. EDUC. pp. 155-195.
15. FURIO, C., GUIASOLA, J. (1998). Dificultades de aprendizaje de los conceptos de carga y de campo eléctrico en estudiantes de bachillerato y universidad. Enseñanza de las Ciencias, 16 (1). 131-146.
16. FURIO, C., GUIASOLA, J. (1998). Difficulties in learning the concept of electric field. Science Education. 82, 511-526.
17. FURIO, C., GUIASOLA, J. (2001). La enseñanza del concepto de campo eléctrico basado en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. Enseñanza de las Ciencias. 19 (2); 319-334.
18. GALILI, I. (1995). Mechanics background influences student conceptions in electromagnetism. International Journal of Science Education, 17 (3), 371-387.
19. GIL, D., CARRASCOSA, J. (1985). Science learning as a conceptual and methodological change. European Journal of Science Education. 7 (3); 231-236.
20. GIL, D. (1993). Contribución de la Historia y Filosofía de las ciencias al desarrollo de un método de enseñanza/aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias. 11 (2). 197-212.
21. GRECA, I., MOREIRA, M. A. (1997). The kinds of mental representation-models. propositions and images- used by college physics students regarding the concept of field.

International Journal of Science Education. 19 (6). 711-724.

22. GRECA, I., MOREIRA, M. A. (1998). Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo. Enseñanza de las Ciencias. 6 (2); 289-303.
23. GRECA, I., MOREIRA, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. International Journal of Science Education. 22 (1); 1-11.
24. GUBA E. (1992). El Paradigma Constructivista. Serie Fundamentos de la Educación. Documento No. 2. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 1-47.
25. GONZÁLEZ, F. (1997). Procesos Cognitivos y Metacognitivos que activan los estudiantes universitarios venezolanos cuando resuelven problemas matemáticos. Tesis Doctoral no publicada, Universidad de Carabobo. Área de Estudios de Postgrado, Valencia.
26. SILVA, J. (2003). Revista Virtual Universidad Católica del Norte. Recuperado el 20 de abril de 2012, revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/293/556
27. HUNT, T. (1997). Desarrollar la capacidad de aprender. La respuesta a los desafíos de la era de la información. Editorial Urano. Barcelona.
28. ICFES. (1988). Algunos pronunciamientos en materia de políticas de educación superior.
29. ICFES. (1987). Serie aprender a investigar, modulo 3. la Recolección de Información. pp. 335
30. JOYCE, B. Y WEIL, M. (1985). Modelos de enseñanza. Editorial Anaya. Madrid.
31. J.P., FABRE, J.M. AND GONZÁLEZ, M. (EDS.). (1990). Cognitive biases. North Holland: Elsevier Science Publishers. pp. 69-84.
32. LANDAU, L.D. Y E.M. LIFSHITZ (1992). Teoría clásica de los campos. Barcelona: Reverté.
33. MARTIN, J., SOLBES, J. (2001). Diseño y evaluación de una propuesta para la enseñanza del concepto de campo en física. Enseñanza de las Ciencias. 19 (3). 393-403.
34. MINISTERIO DE ECUACION NACIONAL (MEN), (1998). Lineamientos curriculares

para el área de matemáticas, Bogotá, Ministerio de Educación Nacional. P 14.

35. MOREIRA, M. A. (1998). La investigación en educación en ciencias y la formación permanente del profesor de ciencias. Conferencia presentada en Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. La Serena. Chile.

36. MOREIRA, M. A. (2000). Aprendizaje significativo: teoría y práctica. Madrid: Visor.

37. MUÑOZ, A. Y NORIEGA, J. (1996) Técnicas Básicas de Programación. Editorial Escuela Española. Madrid.

38. PALMER, D. (2002). Students alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23 (7), 691-706.

39. POLYA, G. (1990). Cómo plantear y resolver problemas. México: Trillas.

40. POLYA, G. (1966). Matemáticas y razonamiento plausible. Madrid: Tecnos.

41. RICO. L. (1997). Consideraciones sobre el currículo de matemáticas para educación secundaria. P 7. <http://funes.uniandes.edu.co/521/2/RicoL97-2528.PDF>

42. POZO, J.I. (1999). Más allá del cambio conceptual: El aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 513- 520.

43. RODRÍGUEZ, M. (1999). Conocimiento previo y cambio conceptual. Buenos Aires: Aique.

44. ROSALES C. (1990). Evaluar es reflexionar sobre la enseñanza. Madrid. Narcea

45. SAGE.POPHAM J. W. (1970). Establishing instructional goals. prentice hall.

46. SANTOS GUERRA M.A. (1990). Hacer visible lo cotidiano. Madrid. Akal.

47. SCRIVEN M.S. (1967). "The methodology of evaluation". Chicago. Rand McNally.

48. SLATER, J. Y N. FRANK, (1947). Electromagnetism. New York: Mc Graw-Hill Company, Inc.

49. STUFFLEBEAM D. L. Y SHINKFIELD. (1987). Evaluación sistemática. Guía, teoría y práctica. Barcelona. paidós.

50. URQUIA A, MARTIN C. (2007) Aplicación de la simulación por ordenador a la enseñanza de las ciencias. Escuela técnica superior de ingeniería informática. UNED Madrid España.
51. VERGNAUD, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In Carpenter.
52. T., MOSER, J. & ROMBERG, T. (1982). Addition and subtraction. A cognitive perspective. Hillsdale. N.J. Lawrence Erlbaum. pp. 39-59.
53. VERGNAUD, G. (1983). Quelques problèmes théoriques de la didactique a propos d'un exemple: les structures additives. Atelier International d'Eté: Recherche en Didactique de la Physique. La Londe les Maures. Francia. 26 de junio a 13 de julio.
54. VERGNAUD, G. (1983). Multiplicative structures. In Lesh, R. and Landau, M. (Eds.) Acquisition of Mathematics Concepts and Processes. New York: Academic Press Inc. pp. 127-174.
55. VERGNAUD, G. (1987). Problem solving and concept development in the learning of mathematics. E.A.R.L.I. Second Meeting. Tübingen.
56. VERGNAUD, G. (1988). Multiplicative structures. In Hiebert, H. and Behr, M. (Eds.). Research Agenda in Mathematics Education. Number Concepts and Operations in the Middle Grades. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 141-161.
57. VERGNAUD, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques. 10 (23): 133-170.
58. VERGNAUD, G. (1998): A comprehensive theory of representation for.
59. VERGNAUD, G. ET AL. (1990). Epistemology and psychology of mathematics education. In Nesher, P. & Kilpatrick, J. (Eds.) Mathematics and cognition: A research synthesis by International Group for the Psychology of Mathematics Education. Cambridge: Cambridge University Press.
60. VERGNAUD, G. (1993). Teoría dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.). Anais do

1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. p. 1-26.

61. VERGNAUD, G. (1994). Multiplicative conceptual field: what and why? In Guershon, H. and Confrey, J. (1994). (Eds.) The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics. Albany, N.Y.: State University of New York Press. pp. 41 - 59.

62. VERGNAUD, G. (1996). Education: the best part of Piaget's heritage. *Swiss Journal of Psycholog.* 55(2/3): 112-118.

63. VERGNAUD, G. (1996). A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. *Revista do GEMPA.* Porto Alegre, Nº 4: 9-19.

64. VERGNAUD, G. (1996). Algunas ideas fundamentales de Piaget en torno a la didáctica. *Perspectivas*, 26(10): 195-207.

65. VERGNAUD, G. (1997): The nature of mathematical concepts. In Nunes. T. & Bryant, P. (Eds.) *Learning and teaching mathematics, an international perspective.* Hove (East Sussex), Psychology Press Ltd.

66. VIENNOT, L. Y S. RAINSON (1992): Students' reasoning about the superposition of electric field. *International Journal of Science Education*, 14 (4), 475-487.

67. VIENNOT, L. Y S. RAINSON (1999): Design and evaluation of research-based teaching sequence: the superposition of electric field. *International Journal of Science Education*, 21 (1), 1-16.

68. WEISS R. S. Y REYN M. (1972): "The evaluation of broad-aim programs, Boston. Allyn and Bacon.