

**DISERTACIÓN PEDAGÓGICA DE LA ASIGNATURA “TEORÍA
ELECTROMAGNÉTICA I”**

MÓNICA VICTORIA ROJAS MORENO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACION EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
CEDEDUIS
BUCARAMANGA
2005**

**DISERTACIÓN PEDAGÓGICA DE LA ASIGNATURA “TEORÍA
ELECTROMAGNÉTICA I”**

MÓNICA VICTORIA ROJAS MORENO

**Monografía presentada como requisito para optar el título de:
Especialista en Docencia Universitaria**

Directora:

**MARTHA VITALIA CORREDOR MONTAGUT
Doctora Ingeniera de Telecomunicaciones**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACION EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
CEDEDUIS
BUCARAMANGA
2005**

Gracias

A Dios por su compañía incondicional y su luz guía inagotable en mi caminar diario.

A mi madre Maria del Tránsito Moreno, por su dedicación, respaldo y cariño.

A mis hermanos por su paciencia y colaboración.

A la profesora Martha Vitalia por su gran aporte y mediación en el desarrollo de esta monografía

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. LA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA EN EL CONTEXTO GENERAL, LEGAL, INSTITUCIONAL Y CURRICULAR UNIVERSITARIO	4
1.1 UNIVERSIDAD, SOCIEDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA	6
1.2 LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA LEY 30 DE 1992	21
1.3 PROYECTO INSTITUCIONAL UIS	24
1.4 LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA Y EL PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I	33
2. LA COMPLEJIDAD DE LOS CONCEPTOS EN ASIGNATURAS DE ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA CAUSAN DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES: UNA REFLEXIÓN	42
2.1 UNA MIRADA A LO QUE PASA CON LOS ESTUDIANTES	46
2.2 UNA MIRADA A LOS DOCENTES	58

3. EL SENTIDO DEL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I	66
3.1 CONCEPTO DE APRENDIZAJE	67
3.1.1 El aprendizaje como proceso dinámico y personal	68
3.1.2 Relaciones entre la información nueva y conocimiento previo	69
3.1.3 La organización de la información	71
3.1.4 Adquisición de Estrategias Cognitivas y Metacognitivas	72
3.1.5 Los dos objetivos del Aprendizaje	74
3.2 TIPOS Y SITUACIONES DEL APRENDIZAJE	74
3.2.1 Tipos de aprendizaje	75
3.2.2 Modalidades del Aprendizaje	77
3.2.3 Situaciones del Aprendizaje	79
3.3 ENFOQUES DEL APRENDIZAJE	82
3.3.1 Teoría de Piaget	83
3.3.2 Teoría de Ausubel	90
3.4 CONTENIDOS DEL APRENDIZAJE	96
3.4.1 Dominio Cognitivo	96
3.4.2 Dominio Afectivo	104

3.5 FACTORES QUE INCIDEN EN EL APRENDIZAJE	107
3.5.1 La motivación	107
3.5.2 El desarrollo cognitivo del estudiante	111
3.5.3 La enseñanza	118
4. PLANEAMIENTO DE LA ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I PARA LA PROMOCIÓN DE APRENDIZAJES SIGNIFICATIVO	120
4.1 CURRÍCULO Y LINEAMIENTOS PARA SU PLANEAMIENTO	121
4.2 PLANEAMIENTO DE LA UNIDAD “CAMPO MAGNETICO ESTABLE” DE LA ASIGNATURA DE TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I	131
5. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA, APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN	143
5.1 ORGANIZADORES PREVIOS: UN PUENTE ENTRE EL CONOCIMIENTO PREVIO Y EL NUEVO	145
5.1.1 Parte psicológica	146
5.1.2 Parte didáctica	163
5.2 LA APLICACIÓN DE LOS ORGANIZADORES PREVIOS EN LA ENSEÑANZA DE LA UNIDAD “CAMPO MAGNETICO ESTABLE” EN LA ASIGNATURA DE TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA	171

5.3 ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	176
5.3.1 Concepto	176
5.3.2 Funciones	180
5.3.3 Principios	182
5.3.4 Tendencias	183
5.3.5 Tipos de evaluación	186
5.3.6 Instrumentos	191
CONCLUSIONES	197
BIBLIOGRAFÍA	200

RESUMEN

TITULO

DISERTACIÓN PEDAGÓGICA DE LA ASIGNATURA "TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I"

AUTOR

MONICA VICTORIA ROJAS MORENO**

PALABRAS CLAVES

Teoría electromagnética
Abstracción y Complejidad
Aprendizaje Significativo
Procesos cognitivos
Estrategias de enseñanza y aprendizaje
Competencias

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO

Dentro de los programas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica existen asignaturas con alto nivel de complejidad y abstracción, como "Teoría electromagnética I", la cual al tratar fenómenos electrostáticos y magnetostáticos, de naturaleza intangible y poco comunes en las experiencias cotidianas de los estudiantes con llevan a dificultades en el aprendizaje. Estas dificultades tienen diversas causas, entre las cuales pueden señalarse de parte del estudiante: la no existencia de concepciones previas sólidas que permitan relacionar significativamente su estructura conceptual con la nueva información, la falta de estrategias de aprendizaje, deficiencias en los procesos cognitivos, desmotivación y falta de perseverancia ante los fracasos y, de parte del docente: el predominio de la exposición como única estrategia de enseñanza, falta de mediación en el proceso educativo y la carencia de conocimientos relacionados con la disciplina y pedagogía.

En este sentido surge la pregunta ¿Cómo mejorar la enseñanza y propiciar aprendizajes significativos en la asignatura "Teoría electromagnética?", para responderla se parte de una reflexión crítica sobre la situación de enseñanza y aprendizaje de la asignatura, que lleva a la necesidad de hacer una elaboración teórica sobre el proceso de aprendizaje en la asignatura, el cual implica tener en cuenta factores como la motivación, el desarrollo cognitivo del estudiante (sus conocimientos previos, sus procesos cognitivos, su nivel metacognitivo) y la forma de enseñanza que ayudara a favorecer el desarrollo de las competencias necesarias para niveles académicos posteriores.

Con dicho marco de referencia del aprendizaje se realiza el planteamiento para la unidad didáctica "Campo magnético estable", donde se establecen los logros a alcanzar, sus indicadores, los contenidos y las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación a implementar para favorecer la formación integral de los estudiantes. Igualmente se hace la propuesta de la estrategia de los organizadores previos.

* Monografía

** CEDEDUIS. Universidad Industrial de Santander. Especialización en Docencia Universitaria, Directora Ing. Martha Vitalia Corredor M.

SUMMARY

TITTLE

PEDAGOGIC DISSERTATION OF THE COURSE OF THE ELECTROMAGNETIC THEORY I"

AUTHOR

MONICA VICTORIA ROJAS MORENO**

KEY WORDS

Electromagnetic theory
Abstraction and Complexity
Meaningful learning
Cognitive processes
Teaching and Learning strategies
Competences

DESCRIPTION OR CONTENT

There are subjects in the Electrical and Electronic Engineering programs with a high level of complexity and abstraction, like "Electromagnetic Theory I", which can lead to learning difficulties because of its treatment of electrostatic and magnetostatic phenomenas of intangible nature and not so common in the daily experiences of the students. These difficulties have diverse causes, among which one can point, from the part of the student: the inexistence of previous solid conceptions that allow the meaningful establishment of relationships between their conceptual structure and the new information, the lack of learning strategies, deficiencies in cognitive processes, demotivation and the lack of perseverance when facing failure and, from the teacher's part: the predominance of exposition as the only learning strategy, lack of mediation in the educative process and the deficiency of knowledge related to discipline and pedagogy.

In this sense the following question pops out ¿How can one improve the teaching and allow meaningful learning in the subject "Electromagnetic Theory I"? To answer it one starts from a critical reflection about the teaching and learning situation in the subject, this leads to the need of doing a theoretical evaluation about the learning process in the subject, which implies having to analyze such factors as motivation, the student's cognitive development (his/her previous knowledge, cognitive processes, metacognitive level) and the teaching way that will favor the development of the necessary competences for posterior academic levels.

With such background of learning, the plan for the didactic unit "Stable magnetic field" is done, where the goals to achieve, its indicators, the contents and the learning, teaching and evaluation strategies that will be used are established to facilitate the integral formation of the students. Likewise, it is made the proposition of the implementation of the strategies of Previous Organizers.

* Monograph

** CEDEDUIS. Universidad Industrial de Santander. Especialization in University Teaching, Director Ing. Martha Vitalia Corredor M.

INTRODUCCIÓN

El estudiante universitario se ve enfrentado desde el inicio de su carrera profesional a aprendizajes complejos y que le exigen procesos cognitivos de alto nivel de abstracción y complejidad, por lo que presentan diversas dificultades en la interacción y construcción de las diversas competencias cognitivas y actitudinales que necesitan en su formación integral, lo que genera en algunas ocasiones una alta deserción en los primeros semestres de algunas carreras.

En las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica que ofrece la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander UIS, una de las asignaturas con dicho nivel de abstracción y complejidad es “Teoría Electromagnética I”, dentro la cual los estudiantes presentan dificultades de aprendizaje pues se analizan y estudian fenómenos abstractos e intangibles, que ameritan un esfuerzo considerable en la planificación de experiencias educativas por parte del docente y de procesos de comprensión por parte de los estudiantes.

Como respuesta a la responsabilidad que tengo como docente de la asignatura nace la realización del presente trabajo, el cual tiene un doble propósito: el primero, reflexionar sobre los procesos educativos que se dan en dicha asignatura, su realidad y, el segundo, proponer un modelo de didáctica alternativa para uno de sus temas, en el cual se tenga la intención de mejorar la enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos y favorecer no solamente el aprendizaje de conceptos, sino el desarrollo de competencias actitudinales y habilidades para la autorregulación y el control del aprendizaje por parte de los estudiantes.

En el primer capítulo se hace una contextualización de la asignatura en el escenario educativo universitario, en el proyecto insitucional UIS y en el plan curricular de las carreras. El segundo capítulo presenta una mirada crítica a los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante la descripción de situaciones problemas que tienen que ver con docentes y estudiantes.

Una vez contextualizada la asignatura y detectadas las dificultades, el siguiente capítulo contiene el análisis del sentido del aprendizaje en la asignatura, mediante una reflexión sobre el concepto, los tipos y los contenidos del aprendizaje, sobre cómo

aprenden los estudiantes y por qué no aprenden lo que se les enseña.

En el cuarto capítulo se hace una reflexión sobre conceptos básicos de currículo, que facilita el planeamiento de la unidad objeto de la propuesta didáctica, en el cual se definen los logros, las competencias a desarrollar, los contenidos y las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación para favorecer el aprendizaje significativo en el aula. Finalmente, en el capítulo cinco se hace una sustentación teórica de las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación que se utilizarán en el desarrollo de la unidad didáctica planificada.

En general, esta reflexión es un aporte dada la preocupación que como docente tengo en relación con la eliminación de los aprendizajes memorísticos y repetitivos del aula y la promoción de aprendizajes duraderos, aplicables y transferibles a futuras situaciones.

1. LA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA EN EL CONTEXTO GENERAL, LEGAL, INSTITUCIONAL Y CURRICULAR UNIVERSITARIO.

En el transcurso de la historia, la universidad colombiana desde sus diferentes etapas, la modernizante, la revolucionaria, la narcisista y la neoliberal, no ha podido establecer relaciones realmente significativas con la sociedad civil, con “esa de carne y hueso a la que pertenecemos y a la que de todas formas se debe la universidad del progreso, la del cambio, la de la excelencia y la de la política”¹. Lo anterior lleva a diversos teóricos a cuestionar sobre la pertinencia de la universidad en cuanto a su aporte a la construcción de la sociedad.

Ante esto Guillermo Hoyos plantea el interrogante ¿Qué respuesta deberían dar las universidades actuales?, al cual responde de la siguiente manera *“tendrían que reconstruir su tradición y, de acuerdo con ella, ser sitios en los que se discuten y elaboran concepciones y criterios de la justificación racional, de*

¹ HOYOS, Guillermo. El ethos de la Universidad. Ponencia presentada en el seminario sobre la reforma de la Educación Superior. Ley 30 de 1992. Universidad Nacional de Colombia, marzo 25 y 26 de 1993. EN: MANTILLA, Fredy (compilador) Universidad y Sociedad CEDEUIS 2004. p. 34

*manera que la sociedad civil aprende de la universidad cómo conducir razonable y dialógicamente sus propios debates prácticos o teóricos*². Sin embargo, ¿los sistemas universitarios están preparados para esto?, la respuesta exige realizar revisión y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se llevan a cabo en la universidad, los cuales a menudo no están orientados para lograr una formación Integral, por lo que se reconoce la necesidad de buscar *“pedagogías intensivas que desplacen el memorismo y vayan estructurando inteligentemente lo mejor de la tradición cultural y científica: como contextualización y prospectiva a la vez...en un horizonte comunicativo*³. donde además se satisfagan *“las necesidades de los alumnos como personas, como profesionales, como científicos y como ciudadano*⁴

Todo lo anterior debe llevar a cada docente a reflexionar sobre el aporte de cada asignatura a la calidad de la educación superior. En particular para este trabajo se analizará la asignatura Teoría Electromagnética I.

Es así como en este capítulo se tratará de vislumbrar la forma en que la asignatura “Teoría Electromagnética” aporta al logro de los

² *Ibíd.* p. 38

³ *Ibíd.* p.39

⁴ CORREDOR, Martha y ARBELAEZ, Ruby. Evaluación y formación integral. En Revista Docencia Universitaria Vol.4 No.1 2003

objetivos y propósitos de la Educación Superior, las exigencias que la sociedad, la ciencia y la tecnología hacen a la universidad, los propósitos del proyecto institucional y el diseño curricular de las carreras de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, a partir del cual se analizará el sentido de la asignatura en cuestión.

1.1 UNIVERSIDAD, SOCIEDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

“La Universidad se define por su relación por el saber y con una de sus formas específicas: el desarrollo de la ciencia”⁵ Dicho desarrollo se encamina a la búsqueda de la verdad por la verdad, donde el “saber originario” predomina (el cual es Uno y va dirigido a todo), y se encuentra el sentido del nombre Universidad “retorno de lo múltiple hacia lo Uno...verdadera vida orgánica de todas las partes del saber”⁶

Entonces la Universidad tiene su razón de ser en la transmisión de la ciencia con conciencia clara y libre, que permita una reflexión de lo aprehendido y estudiado y, además, tiene el reto de la formación del espíritu científico y de la capacidad intelectual mediante la docencia calificada. Este reto implica que la Universidad debe ofrecer experiencias suficientemente pertinentes y significativas de manera que quien participe en los

⁵ OROZCO, Luis E. y Otros. ¿La Universidad a la deriva?.Bogota: Tercer Mundo- Uniandes. 1988 p. 21

procesos de formación que ofrece pueda ser capaz de construir conocimientos y aplicarlos en la solución de problemas en los diversos escenarios en los que le corresponda desenvolverse, así lo que se desarrolla en la Universidad no es un saber científico mecánico, sino la competencia para aprender, así, enseñar a aprender es una de las grandes tareas de la Universidad de hoy.

En este sentido y como parte de la misión de la Universidad *“el educando debe experimentar placer al aprender y para que ello ocurra hay que estimular su espontaneidad y creatividad, así como evitar en todos los casos el uso mecánico de la memoria,... Se debe conducir al educando a que esboce la imagen de un orden moral de la vida y a que guíe la propia con base en las exigencias de aquél. Se le debe inducir a delinear una imagen del orden social humano tal y como éste debe ser en concordancia con las leyes de la razón... Se trata...de una educación Integral en la que se modela al hombre auténtico y vital hasta las mismas raíces de su vida y no sólo la sombra y apariencia del hombre”*⁷.

Entendidos así la misión y el sentido de la Universidad, ésta puede verse como una comunidad de maestros y estudiantes movida por el interés de la formación integral, mediante la búsqueda de la verdad y el ejercicio de una docencia de alta

⁶ *Ibíd.* p. 27

⁷ *Ibíd.* p. 36

calidad. Donde los docentes universitarios tienen el gran reto de formar personas, ciudadanos, científicos y profesionales autónomos, firmes, definidos, constantes y capaces de crear cierto estado de cosas que no existen y que son fundamentales para elevar su calidad de vida y la del entorno en el que deban desenvolverse.

El cumplimiento de su misión lo asume la universidad mediante el ejercicio de tres funciones fundamentales como son: la investigación, la docencia y la extensión. La investigación y la docencia proporcionan los elementos con los que la universidad se proyecta o genera aportes al desarrollo de la sociedad, puesto que mediante la investigación se resuelven problemas y mediante la docencia se forman las personas que impulsan el desarrollo de la sociedad.

Es pues a través de la investigación y la docencia en que “*se ponen a trabajar dos generaciones aportando cada una lo mejor de sí: la transmisión de la ciencia y la búsqueda creadora; la transmisión de una experiencia intelectual y la creatividad de quien se inicia en una disciplina*”⁸

⁸ OROZCO, Luis Enrique y Otros. ¿La Universidad a la deriva?.Bogota: Tercer Mundo-Uniandes. 1988 p. 37

La tarea investigativa de la Universidad corresponde a la búsqueda de la verdad y a la formación del espíritu científico, que amerita un trabajo constante y persistente en el cual se conjuguen el estudio, el ejercicio y la ampliación de los conocimientos y el dominio de los diferentes métodos de conocer y de pensar, guiados por una idea u objetivo. En dicha labor investigativa deben estar involucrados los docentes y estudiantes los cuales deben comprometerse en el proceso de construcción y generación de conocimiento. La investigación debe desarrollarse integrada a los proyectos y los programas, evitando el atomismo académico y favoreciendo la vinculación con la docencia.

Con respecto a la función de docencia, La Universidad debe encargarse de proporcionar un cuerpo docente el cual tiene como compromiso el enseñar a aprender a los estudiantes, sin perder de vista los siguientes aspectos:⁹

- a) Dar importancia a lo orgánico de los saberes*
- b) Posibilitar visiones sinópticas generales*
- c) Hacer exposiciones sistemáticas*
- d) Formar a los estudiantes con un espíritu especulativo*
- e) Evitar que en la docencia se asfixie lo principal bajo una masa de cosas secundarias*

⁹ Ibid, p. 47

f) *Ofrecer experiencias que posibiliten la formación integral, es decir, la formación de personas, ciudadanos, científicos y profesionales.*

En el cumplimiento de estas tareas la expresión será un recurso fundamental que permitirá el establecimiento de interacciones que posibiliten el diálogo y el debate permanentes como recursos fundamentales para la construcción de competencias cognitivas y actitudinales, que le permitan al estudiante, para el trabajo científico y para el intercambio de ideas, proyectos y posiciones diferentes.

Así mismo, cada docente debe tener en cuenta las tres formas diferentes de hacer pedagogía que son: *las lecciones magistrales*, las cuales debe ser realizadas de forma responsable, donde la verdad se transmita de manera clara, consciente, y además con vivacidad y entusiasmo, evitando monólogos y promoviendo una comunicación pedagógica que busca la comprensión del conocimiento. *Los ejercicios* y problemas, por medio de los cuales el estudiante participe y comprenda lo realizado (traduzca, interprete y extrapole) y *las discusiones*, cuyo fin es esclarecer puntos particulares a través de la participación al mismo nivel de docentes y estudiantes. (OROZCO, Luis y Otros, 1988)

Las funciones analizadas de investigación y docencia deben generar resultados que permiten a la universidad cumplir con su función de extensión, la cual tiene que ver con la proyección en la sociedad de lo hecho por y en la comunidad académica, siendo esta proyección un indicador del verdadero papel y el sentido de la Universidad.

A lo largo de la historia la Universidad ha sido autónoma en el desarrollo de su labor de construcción del conocimiento, sin embargo, esto no la hace ajena a las exigencias que desde siempre le ha hecho la sociedad, más ahora que se ve obligada “a dar razón de su existencia en un contexto de hegemonía del pensamiento económico”¹⁰, pero teniendo en cuenta que no puede “obedecer ciegamente a las exigencias del mercado dejando de lado su tarea estratégica de pensar la sociedad y de producir conocimiento significativo para las comunidades académicas”¹¹, pues “pese a que sin duda existen necesidades en el mercado que corresponde a competencias previamente definidas, la dinámica del proceso de desarrollo social e industrial de las naciones exige cada vez más profesionales capaces de introducir la innovación y de mirar los problemas desde

¹⁰ HERNÁNDEZ, Carlos A. Universidad y excelencia. En: Educación Superior, Sociedad e Investigación: cuatro estudios básicos sobre educación superior. Compilado por : Myriam Henao W. Colciencias, Ascun. Bogotá. 2002, p. 22.

¹¹ *Ibíd.* p. 22-23

perspectivas siempre nuevas para sugerir soluciones creativas a los mismos”¹²

En la misma dirección de los anteriores autores, la UNESCO coincide con lo afirmado señalando que: “la educación tiene que adaptarse en todo momento a los cambios de la sociedad, sin por ello dejar de transmitir el saber adquirido, los principios y los frutos de la experiencia”¹³. Por lo que podríamos decir que la sociedad actual plantea a la educación una doble exigencia: por un lado, la educación debe transmitir en forma eficaz abundantes conocimientos teóricos y técnicos, es decir, el desarrollo de la competencia cognitiva fundamental para el futuro. Por otro lado, simultáneamente, desarrollar competencias para enfrentar los retos que le presenta un mundo de cambio permanente, competencias dentro de las cuales son fundamentales las cognitivas y metacognitivas que le permitirán continuar aprendiendo durante toda la vida.

En esta misma dirección y reflexión, la universidad debe considerar en estos requerimientos los cuatro pilares fundamentales de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.

¹² *Ibíd.* p. 39

En el compromiso con el aprender a conocer, la universidad debe permitir al individuo el desarrollo de sus procesos básicos mentales (como son la atención, la memoria y el pensamiento), con los cuales pueda aprehender el conocimiento necesario para su formación, recalcándole así mismo, la diversidad y la evolución incesante del mismo, que amerita un aprendizaje autónomo. Una forma de desarrollar este pilar es fomentando la investigación en la cual la búsqueda de conocimiento desarrolle un aprender a aprender, requerido en esta sociedad del conocimiento y de la información

El reto de acompañar el aprender a hacer está ligado con el de conocer, sin embargo, el hacer implica una aplicación de los conocimientos adquiridos, lo cual es un punto clave en la futura vida laboral del estudiante. En este sentido, la Universidad debe gestionar el desarrollo de competencias laborales, donde se tenga en cuenta el avance tecnológico y el cambiante campo laboral, que exigen personas emprendedoras, creativas, líderes y transformadoras del entorno según las necesidades sociales.

Los anteriores pilares sesgan al estudiante si no están complementados con lo social, afectivo y emocional del ser, que es lo que corresponde al aprender a convivir y a ser, los cuales

¹³ DELORS, Jacques. La educación encierra un tesoro. En: Informe a la UNESCO de la comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana, 1996. p. 23

implican un reconocimiento y una comprensión de la propia persona y del prójimo. Ante lo cual es necesario el ejercicio de la comunicación, la tolerancia, y del trabajo colaborativo para disminuir los índices de competitividad entre los estudiantes que propician un desarrollo individual y poco social.

Con respecto al aprender a convivir, los retos son grandes, debido a la atmósfera competitiva que prevalece actualmente en la actividad económica y a la violencia que existe en el actual mundo globalizante, donde el ser humano se acostumbró a estar a la defensiva, a la competencia y al éxito individual. Tal situación ha llegado a los espacios educativos, ya que muchas veces los mismos educadores promueven dichas tensiones y ambientes competitivos, por tal razón es necesario ser consciente del reto que tiene la Universidad con una formación orientada hacia el descubrimiento del otro y la participación en proyectos comunes, tarea en la que se debe principalmente respetar la diversidad de la especie humana y formar para que los estudiantes adopten una posición tolerante ante los distintos puntos de vista y encuentren sentido a *la puesta en marcha de proyectos comunes*, en los cuales se superen las actitudes individualistas y se valoren la importancia que tienen el logro y el esfuerzo común. En todos los casos es necesario que los estudiantes adquieran la conciencia de que

“cuando se trabaja mancomunadamente en proyectos motivadores que permitan escapar a la rutina, disminuyen y a veces hasta desaparecen las diferencias – e incluso los conflictos – entre los individuos. Estos proyectos que permiten superar los hábitos individuales y valorizan los puntos de convergencia por encima de los aspectos que separan dan origen a un nuevo modo de identificación”¹⁴

Por otra parte el aprender a ser responde al reto que tiene la educación de formar seres humanos integrales, donde se tenga en cuenta el desarrollo de cuerpo y mente, inteligencia, sensibilidad, el sentido estético, la responsabilidad y la espiritualidad. En este sentido, el enseñar a ser pretende evitar la deshumanización, volviendo a enfatizar en la diversidad y singularidad de los estados que enmarcan a cada ser humano (físico, intelectual, social y espiritual, entre otros) que muchas veces han sido olvidados por la alineación promovida por los medios de comunicación. Por lo tanto es necesario que la Universidad adopte mecanismos para que en cada estudiante *“florezca mejor la propia personalidad y esté en condiciones de obrar con creciente capacidad de autonomía, de juicio y de responsabilidad personal. Con tal fin, no menospreciar en la educación ninguna de las posibilidades de cada individuo: memoria razonamiento, sentido estético, capacidades físicas, aptitudes para comunicar...”¹⁵*

¹⁴ DELORS, Jacques. La educación encierra un tesoro. En: Informe a la UNESCO de la comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana, 1996. p 105

Por otra parte, el estudio sobre “la pertinencia de la Universidad Estatal” presentado en 1999 por el ICFES sostiene que la educación superior en Colombia debe trabajar más decididamente hacia “la promoción de los valores de la convivencia, la democracia y la modernización del Estado; el fortalecimiento de la capacidad competitiva de la economía en el marco de la apertura y de la globalización; y el aumento de la equidad social y regional del sistema educativo”¹⁶. Estas tareas que señala el ICFES hace que la Universidad en su compromiso con el saber, necesariamente se ocupe de las problemáticas de la sociedad, y no las considere en forma ideológica ya que “las ciencias abren posibilidades tan valiosas de mejoramiento de las condiciones vitales que la universidad no puede cometer la irresponsabilidad de desconocerlas”¹⁷. Dado el recurso humano con el que cuenta y los retos a los que debe responder la universidad, la sociedad debe exigir el cumplimiento del compromiso de calidad que tienen las instituciones de educación superior en relación con la formación de “profesionales capaces de replantearse constructivamente las situaciones nuevas y de apropiarse el conocimiento necesario para enfrentar problemas para los cuales

¹⁵ Ibid, p 6.

¹⁶ HOYOS, Guillermo. Nuevas relaciones entre la Universidad, el Estado y la Sociedad. En: Educación Superior, Sociedad e Investigación: cuatro estudios básicos sobre educación superior. Compilado por : Myriam Henao W. Colciencias, Ascun. Bogotá. 2002, p. 163

¹⁷ HERNÁNDEZ, Carlos A. Universidad y excelencia. En: Educación Superior, Sociedad e Investigación: cuatro estudios básicos sobre educación superior. Compilado por : Myriam Henao W. Colciencias, Ascun. Bogotá. 2002, p. 30

no necesariamente han sido inicialmente preparados”¹⁸ y dicho compromiso debe responder “a necesidades y problemas muy particulares de las sociedades en momentos y situaciones específicas”¹⁹.

En general el compromiso de la Universidad con la sociedad se puede condensar en este plan de contingencia social propuesto por la Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI:²⁰

- *Formar para la cultura y su desarrollo*
- *Educar ciudadanos responsables, capaces de responder a las demandas de las sociedades, que contribuyan a interpretar, conservar y difundir las culturas nacionales, regionales e históricas*
- *Contribuir a la protección de los valores sociales y democráticos, preservando la ética.*
- *Generar la capacidad de opinión sobre los problemas mundiales y contribuir a ellos con autonomía pro su autoridad intelectual*

¹⁸ *Ibíd.* p. 39

¹⁹ PABÓN, Nhora. La acreditación en Colombia: ¿Esfuerzos e impacto institucionales o nacionales?. En: Educación Superior, Sociedad e Investigación: cuatro estudios básicos sobre educación superior. Compilado por : Myriam Henao W. Colciencias, Ascun. Bogotá. 2002, p. 253

²⁰ Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción (1998). EN: SILVIO, José. La virtualización de la Universidad: ¿Cómo transformar la educación superior con la tecnología?. Caracas: IESALC/UNESCO. 2000. Págs. 158-175

- *Permitir el acceso a todas las personas según méritos y competencia, sin tener en cuenta ningún tipo de discriminación.*
- *Colaborar con las otras instancias de la educación, interviniendo conjuntamente en la disminución de los índices de violencia y explotación social en todas sus formas.*
- *Reforzar la cooperación con el mundo laboral y las previsiones de las necesidades de la sociedad*
- *Tomar al personal docente y a los estudiantes como los principales protagonistas del proceso educativo de la educación superior, es decir, proporcionar una preparación de alta calidad.*
- *Difundir solidaridad, cooperación, reforzando sus funciones de servicio social, en actividades encaminada a erradicar la pobreza, la intolerancia, la violencia, el analfabetismo, el hambre, los problemas ambientales y las enfermedades, mediante un planteamiento interdisciplinario y transdisciplinario para analizar los problemas.*

De otro lado, considerando los siete saberes propuesto por Edgar Morin para la educación del futuro²¹, la universidad debe ofrecer una formación integral fundamentada en la condición humana, que reconozca la identidad terrenal y la historia de la era

planetaria, afrontando las incertidumbres y errores del conocimiento y de la vida misma, acompañados con una imprescindible educación en comprensión y ética.

En cuanto a la ciencia, la Universidad debe aportar en la generación y producción de conocimientos, en la cual los docentes en sus publicaciones se conviertan en interlocutores del diálogo escrito mediante el cual avancen las comunidades científicas (HERNÁNDEZ, 2002). La universidad no puede olvidar que la ciencia produce conocimientos y juega un papel decisivo en la visión del ser humano y promueve cambios importantes en la evolución del hombre, en este sentido es responsabilidad de todos los docentes el propiciar el desarrollo de competencias para la formulación permanente de preguntas y problemas, así como para encontrar respuestas y alternativas de solución a éstos.

También en lo concerniente a la ciencia, la declaración mundial citada anteriormente, plantea otras exigencias para la educación superior²²:

- *Formar y realizar investigación sometiéndose al rigor científico e intelectual y difundir sus resultados*

²¹ MORIN, Edgar. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO. Bogotá, 2000.

²² Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción (1998). EN: SILVIO, José. La virtualización de la Universidad: ¿Cómo transformar la educación superior con la tecnología?. Caracas: IESALC/UNESCO. 2000. Págs.. 158-175

- *Construir un espacio abierto para el aprendizaje permanente*
- *Promover, generar y difundir el conocimiento*
- *Capacitar el personal docente*
- *Reforzar sus funciones críticas y progresistas mediante el análisis de las nuevas tendencias en general*
- *Disfrutar su libertad académica y autonomía*
- *Implementar Métodos educativos innovadores y creativos*
- *Evaluar permanentemente la calidad de su educación*
- *Intercambiar, poniendo en común los conocimientos teóricos y prácticos con instituciones internacionales*
- *Tener a disposición el capital humano de especialistas formados en el extranjero*

Por otra parte, la tecnología es el producto inmediato de la ciencia, la cual genera bienes y servicios útiles a la sociedad, dicha tecnología debe ser también, parte del compromiso de la Universidad. En esta dirección, la Universidad está en obligación de promover la aplicación de las nuevas tecnologías para el mejoramiento de la calidad de vida de su comunidad, ya que el uso de las mismas promueve la optimización de la comunicación, que contribuye en la organización y transformación de los recursos. La tecnología debe servir como un medio de reforzar la gestión y apoyar el financiamiento de la educación superior cooperando con los demás conocimientos, abriendo espacios que

permitan integrar a la educación activamente a los nuevos paradigmas educativos.

1.2 LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA LEY 30 DE 1992

Teniendo en cuenta las exigencias sociales, científicas y tecnológicas que se le hacen a la Educación Superior, el estado Colombiano a través de la ley 30 de 1992 fijo un marco legal para su cumplimiento. La ley 30 establece unas funciones vitales para las universidades, las cuales se relacionan con la docencia, extensión e investigación:

“Son universidades ... las instituciones que acrediten su desempeño con criterio de universalidad en las siguientes actividades: La investigación científica o tecnológica: la formación académica en profesiones o disciplinas y la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura universal y nacional.

Estas instituciones están igualmente facultadas para adelantar programas de formación en ocupaciones, profesiones o disciplinas, programas de especialización, maestrías, doctorados y post-doctorados, de conformidad con la presente ley”²³

²³ Ley 30 de 1992, Artículo 19

La Investigación ayuda a definir a la universidad por cuanto ella garantiza la creación, difusión y apropiación del conocimiento científico; la docencia, actividad esencial de la universidad, permite que los estudiantes se incorporen a la sociedad, no solo como profesionales sino también como ciudadanos y, la extensión hace posible que todo ese acervo cultural, científico y humanístico gestado en la universidad contribuya a la solución de los problemas que aquejan a la sociedad y garanticen el propósito de la unidad nacional.

A continuación se presentan algunos extractos de los artículos de la ley 30 de 1992, que especifican el compromiso y el deber ser de la Universidad en cuanto a las tres funciones:

- Profundizar en la formación integral de los colombianos dentro de las modalidades y calidades de la Educación superior, capacitándolos para cumplir las funciones profesionales, investigativas y de servicio social que requiere el país.
- Trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión de los conocimientos en todas sus formas y expresiones y, promover su utilización en todos los campos para solucionar las necesidades del país.

- Prestar a la comunidad un servicio con calidad, el cual hace referencia a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a la infraestructura institucional, a las dimensiones cualitativas y cuantitativas del mismo y a las condiciones en que se desarrolla cada institución.
- Ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético a nivel nacional y regional.
- Actuar armónicamente entre sí y con las demás estructuras educativas y formativas.
- Contribuir al desarrollo de los niveles educativos que le preceden para facilitar el logro de sus correspondiente fines.
- Promover la unidad nacional, la descentralización, la integración regional y la cooperación interinstitucional con miras a que las diversas zonas del país dispongan de los recursos humanos y de las tecnologías apropiadas que les permitan atender adecuadamente sus necesidades.
- Promover la formación y consolidación de comunidades académicas y la articulación con sus homólogas a nivel institucional.
- Promover la preservación de un medio ambiente sano y fomentar la educación y cultura ecológica.
- Conservar y fomentar el patrimonio cultural del país

Ante esta ley la Universidad Industrial de Santander planea, organiza y ejecuta el Plan de Desarrollo UIS 1998-2005 en el cual *“se formulan parámetros teóricos, metodológicos y operativos, fundamentados en la ley colombiana y en las disposiciones estatutarias institucionales, que permiten organizar las actividades y articular funcionalmente los aportes de los diversos grupos de trabajo participantes en el proceso”*²⁴

1.3 PROYECTO INSTITUCIONAL UIS

Ante las exigencias de la sociedad, la ciencia y la tecnología y el establecimiento de la ley 30 de Educación Superior, la Universidad Industrial de Santander emprende la tarea de reflexionar sobre su quehacer y sentido, llevando a la construcción de un proyecto institucional, el cual contempla la misión, la visión, las políticas institucionales, las estrategias que generen el cumplimiento y la ejecución de dichas políticas y, por último, los principios orientadores de su reforma académica.

La misión y la visión junto con el plan de desarrollo fueron creados para no perder de vista el propósito general de la Universidad el cual consiste en *“posicionarse como un*

²⁴ Plan de desarrollo 1998-2005 UIS p. 33

«conglomerado de la inteligencia social» de la región santandereana, como la fuerza innovadora capaz de generar las sinergias del desarrollo social en las dimensiones política y económica»²⁵. Además en la misión y visión la Universidad tiene en cuenta las tres funciones fundamentales de la Universidad como son la docencia, la investigación y la extensión.

La misión lo expresa así:

“La UIS es una organización que tiene como propósito la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional; la generación y adecuación de conocimientos; la conservación y reinterpretación de la cultura y la participación activa liderando procesos de cambio por el progreso y mejor calidad de vida de la comunidad”²⁶

Y la visión²⁷ lo proyecta en una institución “líder del desarrollo científico” de excelente calidad que ofrece una “formación permanente de alta calidad y pertinencia social y ...sostiene intercambios y pasantías de profesores y estudiantes con Universidades extranjeras de alta calidad ”conservando su “vigencia social...en su participación activa en organismos de

²⁵ Universidad Industrial de Santander. Proyecto Institucional, Bucaramanga, 2000 p. 17

²⁶ *Ibíd.* p. 18

²⁷ *Ibíd.* p. 19

planificación regional” y así contribuir al desarrollo social y económico.

Por tal motivo para el cumplimiento de lo propuesto en la misión, que además ayude a ser realidad la visión, la universidad establece trece políticas que son:

- ❖ *La construcción de la comunidad Universitaria*, a través del sentido de pertenencia
- ❖ *La responsabilidad social*, referente al papel de la universidad en el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar social mediante la formación integral de sus ciudadanos
- ❖ *Cultura de la Investigación*, que ayude al cumplimiento de la función investigativa, mediante el despertar del espíritu científico en la comunidad educativa.
- ❖ *Desempeño integral de los docentes*, donde la construcción del conocimiento sea mediada por un docente comprometido en el desarrollo de las funciones de investigación, docencia y extensión por medio de una formación integral.
- ❖ *Mejoramiento de la calidad y pertinencia de los programas académicos*, concierne al logro y permanencia de una excelencia académica, donde la vigencia social de los

programas sea evaluada de acuerdo a lo que requiere el país.

- ❖ *Pedagogía para la formación integral*, en la cual se incentive en el estudiante el desarrollo de su autonomía en el aprendizaje y formación mediante el diálogo.
- ❖ *Eficacia y eficiencia de las acciones universitarias*, con la cual se racionalice los recursos y procesos para el logro de los propósitos institucionales.
- ❖ *Ampliación de cobertura*, para consolidar la política relacionada con la investigación, la cual fortalezca y aumente los programas de postgrado y para apoyar el desarrollo científico, tecnológico, que cada vez abre más campos de acción que hacen necesario la diversificación de los programas de pregrado.
- ❖ *La UIS: proyecto cultural*, hace referencia a la formación en el arte, la filosofía, ética y la sociedad.
- ❖ *Internacionalización*, donde se posicione a la Universidad en la vanguardia de las comunidades académicas internacionales, estableciendo alianzas e intercambios, que permitan la formación e investigación de docentes y estudiantes en el exterior .
- ❖ *Relación permanente con los egresados*, que permite vínculos cercano con los cuales identificar el impacto de los profesionales en el progreso nacional.

- ❖ *Política Financiera*, se refiere a la obtención de recursos económicos mediante gestiones ante el estado para el buen desarrollo de las funciones de la Universidad.
- ❖ *Política Organizacional*, para el logro de las metas y objetivos institucionales por medio de una administración inteligente, eficiente, eficaz y efectiva.

Cada una de estas políticas tienen sus acciones para desarrollarlas, las cuales son presentadas como estrategias que permiten el desarrollo de las tres funciones: docencia, investigación y extensión.

En cuanto a la función de docencia, se encuentra la estrategia de desempeño integral de los docentes, de mejoramiento de la calidad y pedagógicas. La estrategia de desempeño destaca la responsabilidad de ejercer labores de investigación, pedagogía y atención a la sociedad desde la perspectiva interdisciplinaria. Se plantea la necesidad de transmitir a los estudiantes la misión, las políticas y la visión de cada una de las unidades académicas y de la universidad, así como la responsabilidad con el desarrollo cultural de la sociedad regional. La estrategia de mejoramiento de la calidad se basa en procesos de autoevaluación de los programas académicos, bajo los lineamientos estatales y con la participación de pares. Además, se recalca la importancia de

mantener relaciones con otras instituciones y grupos a nivel nacional e internacional. Las estrategias pedagógicas implican un cambio de orientación de la docencia, enfocándola al aprendizaje del estudiante más que a la enseñanza en sí, para lo cual se necesita procesos de reforma académica y el desarrollo de nuevas metodologías, además se debe propiciar procesos de inducción a la vida universitaria.

Para el caso de la función de la investigación, se establecen las estrategias de institucionalización de la cultura de la investigación, el mejoramiento de la calidad e internacionalización, comprometiendo a docentes con la tarea de investigación, la conformación de los grupos, la búsqueda de fondos externos y la cooperación con pares internacionales. Donde la investigación formativa se proporciona mediante la participación de estudiantes en los grupos de investigación y la adecuación de experiencias curriculares para enseñar a pensar y a aprender.

Por último, para el desarrollo de la función de extensión se establecen las estrategias de fortalecimiento de la responsabilidad social de la universidad y la relación con egresados, y en este mismo sentido se plantean estrategias de asociación multidisciplinaria para el estudio de problemas sociales nacionales, la apropiación efectiva de las ciencias y las técnicas y

la creación de nuevas formas culturales. Se incentiva el aumento de la oferta universitaria de prácticas sociales y empresariales, motivando el compromiso de elevar la vigencia social de los programas académicos y el desarrollo de proyectos de difusión del pensar y hacer universitarios por los diferentes medios de comunicación.

Entonces *“Una vez que la Universidad ha formulado su Misión y Visión, las políticas y estrategias para la acción, ha definido un horizonte de referencia para elaborar un proyecto educativo. En este se expresan de manera armónica los principios que orientan la vida universitaria en su conjunto y las actividades académicas que le son propias”*²⁸

Los principios orientadores de la reforma académica son:

1. *La formación integral*, entendida como una tarea compleja y de largo plazo que compromete a todos los estamentos e instancias académicas y precisa el papel de las Ciencias Humanas y apela el reconocimiento de las funciones que le son propias como formas del conocimientos; *“destaca su importancia en el proceso de formación y de construcción de una cultura universitaria y obliga al replanteamiento de las*

²⁸ Universidad Industrial de Santander. Proyecto Institucional, Bucaramanga, 2000 p. 48

*ideas sobre las llamadas humanidades*²⁹. Siendo necesario integrar la perspectiva tradicional de la UIS de creación y conservación del conocimiento con la perspectiva humana y social.

2. *La Investigación*, considerada uno de los sentidos principales de la Universidad, la cual debe ser parte constitutiva del proceso de formación integral, siendo imprescindible espacios propios de desarrollo en las que el colectivo y la interdisciplinariedad se tengan en cuenta para el fortalecimiento de un cuerpo docente comprometido con las soluciones a los problemas sociales.

3. *La vigencia social de la Universidad*. Saliendo a relucir el sentido de responsabilidad social de la Universidad que se desarrolla a través del cumplimiento de sus funciones específicas. Siendo importante la formación “*para la convivencia o la existencia ciudadana*” y el ordenamiento de “*sus funciones específicas de crítica, creación, conservación y comunicación del conocimiento hacia la preparación para el trabajo, el crecimiento económico y la orientación de las formas de convivencia bajo regímenes jurídico políticos que*

²⁹ *Ibíd.*

*respondan a una concepción de vida buena de la sociedad*³⁰

4. *La flexibilidad e interdisciplinariedad*, la flexibilidad se refiere a un rasgo de los planes de estudio y la interdisciplinariedad a las formas de relación entre los saberes, que se posibilitan a través de la flexibilidad de los pensum. Promoviendo con la primera la formación integral y la versatilidad de los profesionales tan necesaria en esta sociedad cambiante y evolutiva del conocimiento y, con la segunda la solución completa de los problemas debido a que se supera con ésta, las limitaciones de las ciencias y del saber especializado.

5. *La pedagogía dialógica*, con este principio se reconoce la importancia de la autonomía, la dignidad y la capacidad comunicativa en el aula, donde el papel del docente va desde una relación unilateral con el estudiante hasta el papel mediador, donde la responsabilidad del profesor consiste en guiar y cooperar con los estudiantes para que desarrollen sus habilidades y competencias.

³⁰ Universidad Industrial de Santander. Proyecto Institucional, Bucaramanga, 2000 p. 66

6. *La formación permanente*, como estilo de vida de docentes y egresados conscientes de la necesidad de actualización constante con el fin de enfrentar y permanecer en este ritmo de cambio de la sociedad del conocimiento y la información.

1.4 LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA Y EL PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA

La escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones E³T establece la Misión, la Visión y los objetivos que deben regir la formación de los Ingenieros Electricistas y Electrónicos, en los cuales se tiene en cuenta el proyecto educativo institucional de la UIS, la ley 30 y las exigencias de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

Para un periodo de 20 años la Misión de la E³T es:

“Servir a la comunidad, siguiendo un desarrollo histórico como institución líder en la formación integral de personas en los aspectos normativo, afectivo y científico tecnológico orientados hacia el campo de electricidad y sus aplicaciones, de manera que sean personas capaces de entender y desarrollar procesos que

garanticen el crecimiento de la sociedad en armonía con la naturaleza.

Soportan el logro de este propósito, el talento y las cualidades humanas de su personal, la capacidad de investigación de sus docentes, el trabajo en equipo, la actitud hacia el cambio y el respeto por las personas y el medio circundante”³¹

Con la misión se pretende hacer realidad la visión planteada para la escuela, la cual de acuerdo a los lineamientos generales de la Universidad proyecta a la E³T como líder en el campo de la electricidad, la electrónica y las telecomunicaciones. El cumplimiento de la misión exige que los estudiantes participen activamente en los procesos pedagógicos de manera creativa, crítica y ensayista, promoviendo en él la confianza y la necesidad de continuar su desarrollo profesional social y humanístico. Así mismo, será necesario que todas las acciones docentes tengan como centro la formación integral del estudiante, lo que exigirá que éste asuma el compromiso y la responsabilidad de su aprendizaje.

Además, la visión contempla el impulso por una parte de la función investigativa que junto con el desarrollo de tecnología

³¹ Universidad Industrial de Santander. Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Bucaramanga. 1998. p. 10

tendrán en cuenta las necesidades de la industria y la sociedad colombiana. Y, por otra, la función de docencia, ya que *“mantendrá una planta de personal docente altamente calificado, caracterizada por sus valores éticos, morales y profesionales que garantizarán el fortalecimiento de la E³T y serán el norte de la comunidad relacionada con la misma”*³². En cuanto a la función de extensión, se espera intensificar los servicios a la sociedad, pero igualmente se tiene planteada la formación de los profesionales que la sociedad necesita y la solución de problemas del sector eléctrico colombiano.

Como se ve la Misión y Visión de la E³T tiene en cuenta las tres tareas fundamentales de la Universidad : la Investigación, la docencia y la extensión y la formación integral como principio orientador.

Así mismo los objetivos en la formación de Ingenieros concuerdan y se fijan con base en lo anterior, siendo expresados a continuación³³:

General

³² Universidad Industrial de Santander. Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Bucaramanga. 1998. p. 10

³³ *Ibid.* p. 11

Formar a los egresados de Ingeniería Eléctrica como profesionales analíticos, innovadores y con capacidad investigadora, que basados en conocimientos científicos y tecnológicos puedan planear, organizar, controlar, diseñar, construir y mantener sistemas eléctricos de generación, transformación, transmisión distribución y utilización de la energía eléctrica en forma eficiente y económica, y a la vez procurar la preservación del medio ambiente y apoyar el desarrollo socioeconómico.

Dicho objetivo general constituye la esencia del perfil profesional del Ingeniero Electricista.

Específicos:

- Presentar a Ingeniería Eléctrica como una carrera acreditada para garantizar en el egresado una mayor confianza en sus capacidades y un mayor espíritu de trabajo. *(Política de Mejoramiento de la calidad y pertinencia de los programas académicos)*
- Formar Ingenieros Electricistas con una sólida fundamentación tanto científica como humanística, que les permita ser agentes activos en la sociedad. *(Políticas*

relacionadas con la Pedagogía para la formación integral y La responsabilidad social y el principio de formación Integral)

- Fortalecer las carreras de pregrado y postgrado para que la investigación y el desarrollo tecnológico, en las ramas que competen a la E³T, sean un instrumento de progreso, desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad (*Política de Mejoramiento de la calidad y pertinencia de los programas académicos y principio de vigencia social de la Universidad*)
- Hacer más eficiente la actividad universitaria a través de los planes de estudio, que le aseguren gran dinamismo y facilidad de adaptación en las área profesionales específicas por medio de la variedad de cursos electivos y seminarios que le permitan el tratamiento de temas nuevos y de interés puntual. (*Política de Mejoramiento de la calidad y pertinencia de los programas académicos y principio de flexibilidad*)
- Promover el desarrollo de la planta de personal docente en el campo humanístico, ético y profesional, para que aporten su competencia a la formación de profesionales que hagan

frente a los requerimientos y problemas de desarrollo
(Política de Desempeño integral de los docentes y principio de formación permanente)

- Dotar a la Escuela de Ingeniería eléctrica de infraestructura física, equipos, instrumentos y medios didácticos adecuados, que permiten el buen desempeño de las personas vinculadas a ella. *(Política referente a la Eficacia y eficiencia de las acciones universitarias)*
- Promover el mejoramiento organizacional, utilizando herramientas de planificación, organización, evaluación y control, propuestas por la Escuela dentro de los lineamientos de la UIS *(Política Organizacional)*
- Generar tecnología y conocimiento de puntas mediante la realización de proyectos de investigación *(Políticas y principio relacionados con la función investigativa)*
- Generar recursos mediante asesorías y educación continua que permitan cubrir las inversiones y gastos menores de la Escuela. *(Política Financiera)*.

A partir de lo anterior se puede identificar como cada objetivo de la E³T contempla alguna de las políticas del proyecto educativo Institucional UIS. Por lo tanto es posible afirmar que la Escuela en sus programas de Ingenierías Eléctrica y Electrónica persigue cumplir los lineamientos dados por la Universidad.

En cuanto al plan de estudios de Ingeniería Eléctrica, se encuentra que se distribuye en tres ciclos, el primero corresponde a la formación básica, el segundo al Básico Profesional y el Tercero a la formación profesional, en cada uno de los cuales se trabajan cinco áreas principales como son: Ciencias Básicas, Socio-humanística, Profesional Básica, Profesional Específica, Económico-Administrativa. Esta distribución busca ofrecer mayores posibilidades de reforzar las áreas del conocimiento más apropiadas a los gustos, las necesidades y perspectivas de desempeño profesional de cada persona.

Con respecto a la asignatura en cuestión Teoría Electromagnética I, esta se encuentra en el ciclo correspondiente a la formación Básica, y en ella se fundamentan ciertas asignaturas de Ciclo Básico profesional como son Circuitos Eléctricos, Teoría Electromagnética II y Máquinas Eléctricas, que constituyen el conocimiento esencial para el ejercicio profesional. La enseñanza y el aprendizaje de Teoría Electromagnética I

aporta al logro del objetivo relacionado con la formación de ingenieros con sólida fundamentación científica.

En cuanto al proyecto institucional, la asignatura responde en primer lugar desde el principio de flexibilidad porque ayuda al establecimiento de un “*mínimo básico de materias que le den a los estudiantes los elementos teóricos y metodológicos para desenvolverse en su profesión*”³⁴. En segundo lugar, en cuanto al respeto del principio de la pedagogía dialógica con el cual se pretende un escenario de aula ideal para la construcción del conocimiento, donde el docente se convierte en un punto de referencia y ayuda para que los estudiantes logren descubrir y organizar su saber. Y en último lugar, en concordancia con los anteriores principios, aporta al cumplimiento de las políticas institucionales de *Mejoramiento de la calidad y pertinencia de los programas académicos y responsabilidad social* de los programas académicos desde donde se apoya la formación integral de alta calidad

De otro lado, la asignatura también está involucrada con los retos planteados para la universidad, dado que propicia un espacio de aprendizaje permanente en el cual se promueve, genera y difunde el conocimiento de alta calidad que contribuye al desarrollo de los

³⁴ Universidad Industrial de Santander. Proyecto Institucional, Bucaramanga, 2000 p. 70

niveles educativos que le preceden para facilitar el logro de sus correspondientes fines. Todo esto atendiendo a los cuatro pilares esenciales de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.

2. LA COMPLEJIDAD DE LOS CONCEPTOS EN ASIGNATURAS DE ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA CAUSAN DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES: UNA REFLEXIÓN

Los planes de estudio de las carreras de Ingeniería Electrónica y Eléctrica contienen algunas asignaturas de cierta complejidad dado el nivel de abstracción que presentan los conceptos que se manejan en éstas, se trata del estudio de fenómenos que no son comunes, ni tangibles, ni visibles para los estudiantes, como si suele ser el movimiento de los cuerpos, la caída libre, fenómenos que facilitan la comprensión de conceptos pues pueden ser observados con detalle por los estudiantes en su vida cotidiana y, por lo tanto, se facilita más que los comprendan y apliquen en la solución de problemas. Para el caso de los conceptos relacionados con la asignatura motivo de esta reflexión, Teoría Electromagnética I, conviene recordar lo que plantea Bloom con respecto a que

“el conocimiento incluye aquellos comportamientos y situaciones de examen que acentúan la importancia del recuerdo de ideas, materiales o fenómenos, ya sea como reconocimiento o

evocación....Si bien se reconoce que el conocimiento forma parte de las categorías principales más complejas de la taxonomía, esta categoría se distingue de las demás en que la acción de recordar es el principal proceso psicológico implícito”³⁵,

Sin embargo, para el caso de esta asignatura se hace difícil la relación de los conceptos con concepciones o experiencias previas de los estudiantes puesto que son fenómenos prácticamente intangibles, lo que les impide en las ocasiones sucesivas de aprendizaje recordar fácilmente las ideas o los fenómenos de manera que puedan resolver adecuadamente los problemas que se le planteen o realizar un análisis de otros fenómenos relacionados.

En este sentido se nota que la complejidad de los conceptos en esta asignatura genera dificultades grandes en el proceso de aprendizaje, dado los niveles de abstracción que exige su construcción, comprensión y aplicación.

En la asignatura se tratan conceptos como campo eléctrico, en el cual se basa el 70% de la asignatura y corresponde a una abstracción hecha para el estudio del efecto de la carga eléctrica en el espacio, dado que realmente “*este campo no posee base*

³⁵ BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales. Buenos Aires: El Ateneo. 1981. Pág. 57

*física real, las mediciones físicas deben estar siempre en términos de las fuerzas...*³⁶. Estas fuerzas de atracción o repulsión entre partículas, la mayoría las experimentan al tocar una pantalla del computador o al exponer continuamente las prendas de vestir a equipos eléctricos o electrónicos. Así mismo, carga eléctrica, potencial eléctrico, densidad de flujo eléctrico, flujo eléctrico, campo magnético, flujo magnético, son otros conceptos tratados en la asignatura, que en su mayoría no corresponden a una representación física real, dado que son abstracciones hechas para el estudio de la electrostática y magnetoestática.

Según la taxonomía de Bloom, estos conceptos corresponden al conocimiento de principios y generalizaciones pues se refieren al “*conocimiento de abstracciones específicas que resumen las observaciones sobre un determinado número de fenómenos*”³⁷ y las asociaciones y relaciones entre los mismos, al conocimiento de teorías y estructuras que constituyen “*el conocimiento del conjunto de principios y generalizaciones y de sus interrelaciones, que sirven para presentar una visión clara, completa y sistemática de complejos fenómenos, problemas o campos*”³⁸. La dificultad se presenta cuando los estudiantes tienen conocimiento pero no pueden usarlo ya que carecen de estrategias que les posibilite

³⁶ HAYT, William. Teoría Electromagnética. 5 ed. México: Mc Graw Hill. 1997. pag. 241

³⁷ BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales. Buenos Aires: El Ateneo. 1981. Pág. 66

³⁸ Ibid, pag.67

relacionar la nueva información, con aquella que han adquirido con anterioridad (ESTEVEZ, 2002). Sobre esta clase de conocimientos Bloom afirma: *“Se dan al nivel más alto de abstracción y complejidad... Tienden a darse en forma de ideas muy amplias que el estudiante difícilmente comprende por completo. Con frecuencia son arduos porque el alumno no conoce a fondo los fenómenos que el universal tiene por objeto resumir y organizar”*³⁹.

Razón por la cual el estudiante casi siempre se encuentra con un conflicto cognitivo cuando debe realizar estas abstracciones a partir de la observación de los fenómenos, dado que no han desarrollado de manera suficiente las funciones cognitivas que les facilite tal proceso mental. Generalmente, el estudiante no puede asociar los nuevos conceptos con aquellos que tiene organizados en su estructura mental, situación que suele identificarse por los rostros de confusión que se ven en el aula, los silencios prolongados y permanentes durante la clase, situaciones que hacen necesario, en muchas ocasiones, repetir la explicación utilizando estrategias de enseñanza diferentes, como son las ilustraciones mediante dibujos o esquemas. La situación se complica aún más puesto que la complejidad de los conceptos es una característica permanente de los contenidos de la asignatura,

³⁹ Ibid, pag. 66

cuyos contenidos están fuertemente relacionados, lo que ocasiona, a veces, que los estudiantes no logren entender una secuencia de temas, y asuman la actitud de no preguntar y acumular dudas, obstaculizándose así el aprendizaje, el cual muchas veces se convierte en un estudio memorístico sin sentido de lo visto en el aula.

Existen conceptos con los cuales se realizan ciertas analogías con fenómenos naturales, a las cuales se recurre en la explicación, mejorando así la comprensión del concepto, pero no todos los conceptos tienen esta facilidad, siendo imposible relacionarlos con las concepciones previas de los estudiantes.

Dadas las características que presentan los contenidos de la asignatura se presentan dificultades en el aprendizaje, que son objeto de análisis y argumentación en este capítulo.

2.1 UNA MIRADA A LO QUE PASA CON LOS ESTUDIANTES

Las dificultades en el aprendizaje tienen su origen, entre otras causas, a que el estudiante no posee unas concepciones previas suficientemente sólidas para lograr establecer relaciones significativas, no arbitrarias, con la nueva información. Sin conceptos previos, será casi imposible lograr aprendizajes

verdaderamente significativos en este tipo de asignaturas, puesto que “los esquemas de conocimiento de los alumnos son un elemento primordial, ya que el aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre sus experiencias y conocimientos anteriores el nuevo conjunto de ideas que se dispone asimilar, es decir, cuando el nuevo conocimiento interactúa con los esquemas existentes”⁴⁰.

A propósito de las concepciones previas, en el aula de clase se evidencia la falta de conocimientos en geometría espacial; a algunos estudiantes les cuesta interpretar cuando se trata de una línea, un plano, un volumen, algo que es primordial para el estudio de las distribuciones de carga. Por otra parte, en el desarrollo de ejercicios se comprueba que existen falencias en el tema de análisis vectorial, conocimiento dado en las asignaturas de Álgebra Superior y Mecánica, y en Cálculo Diferencial e Integral, donde se trabajan conceptos seriamente necesarios para el aprendizaje de la asignatura. Estas carencias en fundamentación matemática limita seriamente la capacidad para reconocer patrones o modelos, clasificar información, generar analogías y relacionar problemas o situaciones (ESTEVEZ, 2002), lo que afecta la comprensión de los conceptos que abarca la asignatura,

⁴⁰ CUBERO, Rosario. Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. Sevilla: Diada. 1995. Pag. 11

puesto que ésta exige una excelente fundamentación en expresiones matemáticas.

Así mismo, el fracaso en la construcción y aplicación de los conceptos de la asignatura genera un sentido de incompetencia y fracaso escolar, que desmotiva a los estudiantes y les hace perder el interés por todas las actividades que se les sugiera para que alcancen los logros educativos, aspectos que reflejan la pérdida de las condiciones necesarias para la motivación intrínseca, las cuales tiene que ver con percibir y experimentar que se es competente a través de la realización de la tarea y con ejercer control sobre su entorno y su propia conducta –autonomía. (DIAZ Y HERNANDEZ, 1998). En este sentido, se encuentran estudiantes que “esperan fracasar siempre y ni siquiera intentan hacer las tareas”.

La observación de los procesos en el aula permite afirmar que el éxito en el aprendizaje tiene una relación directa con la motivación, pues cuando los estudiantes logran la comprensión de los conceptos de la asignatura se sienten impulsados a seguir, trabajan de manera permanente y proactiva en todas las actividades que se les proponen y, se interesan por entender y despejar las dudas que se presentan en el estudio. En cambio, los estudiantes que fracasan, situación que va ligada a malas

calificaciones, pierden el interés, su ritmo de estudio disminuye notablemente y muestran una apatía permanente cuando se les proponen diversas experiencias de aprendizaje. Esta última situación genera en el aula algunos indicadores de la indefensión y la desesperanza aprendida, problemas motivacional-afectivos. El patrón de la indefensión corresponde a ⁴¹:

1. *Reportan autocogniciones negativas, y dicen espontáneamente que su inteligencia, su memoria o su capacidad de resolver problemas son deficientes.*
2. *Expresan un pronunciado afecto negativo, en la forma de una aversión a la tarea escolar, aburrimiento o ansiedad.*
3. *Se involucran en verbalizaciones irrelevantes a la tarea y dejan de concentrar sus esfuerzos en ésta.*
4. *A medida que incrementan las ocasiones o número de ensayos en que han fallado, aparece un decrecimiento en su actuación académica.*

En cuanto a la desesperanza aprendida, las conductas de los alumnos se orientan principalmente a evitar el fracaso escolar, ... para ellos no importa lo que hagan ya están condenados al fracaso.

“Ambos problemas inciden en una disminución de la autoestima hacia las capacidades personales de estudio del alumno”⁴², lo que genera como consecuencia problemas de ausentismo e impuntualidad. Igualmente, en ciertas ocasiones cuando el estudiante sigue considerando que la causa de su fracaso es un factor estable (el docente de la asignatura, la forma de estudiar, la

⁴¹DIAZ, Frida y HERNANDEZ Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill. 1998. Pag. 42

⁴² Ibid. p. 42

fundamentación previa), que no va a cambiar en un futuro previsible, su expectativa de éxito y su motivación se reduce (POZO, 1996) a tal punto que asumen con anterioridad la pérdida de la asignatura.

De otro lado, en algunas ocasiones, el sentimiento de capacidad lleva a algunos estudiantes a un aprendizaje mecánico y memorístico dado que generalmente “*privilegian un enfoque superficial en su aprendizaje*”⁴³, el cual les impide realizar procesos de enlace de los conceptos nuevos con la nueva información que les posibilita la reestructuración, la construcción de los nuevos conceptos o la reestructuración de la estructura conceptual que ya poseen, situación que impide el logro de un aprendizaje significativo dado que carecen de una las condiciones necesarias: disponer una buena actitud y motivación por aprender (DIAZ Y HERNANDEZ 1998).

Dado que las anteriores situaciones no son las únicas causas de que algunos estudiantes no logre un verdadero aprendizaje significativo y, por tanto, los resultados de la evaluación no sean positivos, aparece la exigencia de reflexionar sobre otros factores que inciden en el aprendizaje. Conviene preguntarnos sobre ¿cuál es el método de estudio que utilizan los estudiantes?, para

⁴³ ESTÉVEZ, Ety. Enseñar a Aprender. México: Paidós. 2002. Pág. 24

cuya respuesta se planteó un sondeo con los alumnos, en el cual se les cuestionó sobre ¿para qué? ¿cómo? ¿cuánto? ¿dónde? ¿cuándo? estudiaban, los resultados que obtienen al estudiar y sobre la aplicación o no de procesos metacognitivos.

A partir de las encuestas se encontró que los discentes estudian para aprender, pero el aprendizaje es considerado por ellos como la adquisición y aplicación de conocimientos, definición de aprendizaje que está dentro de las

“visiones realistas, reproductivas y superficiales del aprendizaje, donde el conocimiento mantiene una relación biunívoca con la realidad, de tal manera que un aprendizaje correcto sería aquel que llevase a representaciones lo más exactas posibles de lo que ocurre en la realidad. La única condición para que aparezca este aprendizaje es un determinado esfuerzo de repetición, mayor en el caso de las situaciones más difíciles”⁴⁴

Ahora bien, a la pregunta sobre si han logrado el aprendizaje, responden afirmativamente, reconocen que han aumentado su visión del mundo, fortalecido y enriquecido sus conocimientos, generalmente refiriéndolo como una *“consecuencia necesaria, simple e inmediata de la presencia de ciertas condiciones externas, ligadas a la exposición al conocimiento verdadero”⁴⁵*

⁴⁴ PEREZ E, María del Puy y otros. Las concepciones sobre el aprendizaje en los estudiantes universitarios: El aprendizaje como producto o como proceso. En PEREZ, Martha (compilador) Teorías de aprendizaje CEDEUIS 2004. p. 4

⁴⁵ Ibid. p. 4

En lo relacionado a como “adquieren” los conocimientos especialmente matemáticos, la mayoría coincide en el uso del método de repasar apuntes, leer el texto guía y el desarrollo de variados ejercicios, lo que se puede identificar como un tipo de ***estrategia de recirculación de la información***, considerada una de las más primitivas, la cual supone un procesamiento de carácter superficial que lleva a un aprendizaje “al pie de la letra” de la información (DIAZ Y HERNANDEZ 1998).

Según los estudiantes, los resultados obtenidos con el uso de sus método de estudio son regulares. Sin embargo, adicionalmente reconocen que la causa de dichos resultados también se debe a la falta de constancia, disciplina y organización en el estudio, lo que está relacionada con la respuesta a la pregunta ¿cuánto tiempo invierten en el estudio de la asignatura?. La revisión de las respuestas a esta última pregunta reflejó una falta de horario regular de estudio y la práctica de intensificarlo o concentrarlo en días próximos a cuando se realizan los parciales; actitud que permite percibir la concepción que tienen una buena cantidad de estudiantes al considerar que aprender significa aprobar la asignatura, concepción que deja a entrever un aprendizaje mecánico-memorístico y pasajero, lo cual se evidencia al confrontar el conocimiento adquirido tiempo después o cuando se tienen que enfrentar más adelante a situaciones problemáticas.

Frente a los procesos metacognitivos, los estudiantes reconocen que no son conscientes de cuáles son los procesos cognitivos que se llevan a cabo cuando aprenden y las funciones cognitivas que deben desarrollar para tener éxito en los logros educativos. La indagación sobre estos aspectos muestra que los estudiantes no dan importancia a conocer, utilizar y regular estrategias que los apoyen en el logro de aprendizajes verdaderamente significativos.

Por otra parte, en lo relacionado a procesos cognitivos, se detecta en los estudiantes competencias lectoras deficientes. Al realizar un cuestionamiento sobre hábitos de lectura se detectó que, en primer lugar, los estudiantes no tienen dicho hábito, a muchos no les gusta leer, situación relacionada con la falta de léxico suficiente, siendo esta carencia considerada la mayor dificultad que ellos evidencian al leer un texto, ante la cual reaccionan de diferentes maneras: ignorándola, asociándola con el resto de lo leído o consultando un diccionario o persona experta en el tema. Sin embargo, en este último caso al consultar no buscan en textos adecuados al tema leído, muchos consideran que cualquier término desconocido se puede aclarar a partir de diccionarios enciclopédicos o de bolsillo, por ejemplo, no reconocen la importancia de la utilización de un diccionario técnico o especializado en lo relacionado a las áreas de ingeniería.

En segundo lugar se encontró que los estudiantes al enfrentarse a libros relacionados con la Ingeniería Electrónica y Eléctrica, ponen en segundo lugar la lectura del texto y se centran solamente en lo relacionado con fórmulas, ejemplos, ejercicios y problemas planteados. Esta manera de abordar los textos hace que el estudiante no busque el sentido de lo estudiado, no de importancia y, en ocasiones, desconozca los principios de la teoría de la Ingeniería y el por qué de los planteamientos de los problemas; además, se hace difícil que los alumnos desarrollen habilidades lingüísticas, sobre todo en lo que tiene que ver con el dominio del vocabulario técnico que requiere para su desenvolvimiento durante el transcurso de la carrera y en su vida profesional, puesto que su interés se centra principalmente alrededor de los números, las fórmulas y las ecuaciones.

Por último, al indagar sobre el uso de actividades en los momentos antes, durante y después de la lectura, se detectó el que los estudiantes desconocen estas estrategias y, por consiguiente, no las aplican, evidenciándose así una deficiencia en los procesos de metalectura, los cuales están relacionados con la correcta comprensión del texto. Esta deficiencia genera serios inconvenientes puesto que la la metalectura implica “*el conocimiento de la finalidad de la lectura (Para que se lee)*”⁴⁶

⁴⁶ BURON, Javier. Enseñar a Aprender: Introducción a la Metacognición. España: Mensajero. 6º Ed. p. 36

aspecto no considerado por el estudiante, porque no reconoce la importancia de la actividad lectora en el aprendizaje de las asignaturas, al leer solo se limita al conocimiento y aprendizaje de las palabras más que en la comprensión de lo escrito (finalidad general de la lectura); igualmente, se percibe que el alumno no utiliza estrategia alguna antes, durante y después de la lectura para garantizar la comprensión del contenido de la misma, lo que refleja una falencia en el otro rasgo de la metalectura que es "*la autorregulación de la actividad mental para lograr ese objetivo(Cómo se debe leer)*"⁴⁷. La no regulación de la actividad lectora genera serias consecuencias de comprensión en todas las asignaturas puesto que el lenguaje es el principal medio de comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En el aula de clase se observa que, en general, sólo se logran dos niveles de procesamiento de lectura: el nivel de decodificación (referido al reconocimiento de palabras y a la asignación del significado léxico) y el nivel de comprensión literal (aspectos reproductivos de la información expresada en el texto) (DIAZ Y HERNANDEZ, 1998), lo que se refleja por la equívoca interpretación de las preguntas, los problemas y los ejercicios planteados durante la asignatura.

⁴⁷ Ibid. p. 36

Por tal razón, los estudiantes no adquieren conceptos, pues esto implica comprensión que exige traducción, interpretación y extrapolación de la información (BLOOM, 1981), para lo que es necesario que quien lee tenga desarrolladas las habilidad para la identificación de las ideas principales, las cuales reflejan los conceptos tratados en la lectura, lo que exige procesos de generalización y abstracción *“el mismo proceso que sigue la mente humana para adquirir los conceptos es el que se puede seguir para deducir las ideas principales de un texto”*⁴⁸. Ante lo anterior los estudiantes simulan comprender lo que repiten, impidiéndose así mismo procesos de análisis, que involucraría hacer inferencias y extraer conclusiones del material (POZO, 1996).

Cabe añadir que los estudiantes, además de no utilizar estrategias de aprendizaje adecuadas, no dedican al estudio de la asignatura el tiempo suficiente puesto que deben cursar durante el semestre las asignaturas de Cálculo III, Mecánica Analítica, Probabilidad y Estadística, y Laboratorio de Física. Todas las asignaturas son igualmente importantes para la formación de los estudiantes, por lo que ellos van respondiendo a aquellas actividades que sean inmediatas como quices, entrega de tareas,

⁴⁸ Ibid. p.75

trabajos o proyectos, previos, de donde se deriva que terminen estudiando únicamente unos pocos días antes de los previos.

De igual forma, no faltan los estudiantes a quienes no les interesa aprender, únicamente les preocupa pasar la asignatura a costa de cualquier cosa, por lo que recurren a copias, plagios y otros recursos para lograrlo; situaciones que reflejan la necesidad de trabajar los valores de la honestidad y la actitud positiva hacia la asignatura. Una formación Integral no se logra si se relega el aprendizaje de valores a las condiciones mismas del aula de clase, las cuales en la mayoría de los casos son represivas debido a las relaciones autoritarias entre docente-estudiante, donde el énfasis en los aspectos meramente cognoscitivos, pone en duda la formación moral ya que se pudo obtener bajo circunstancias de presión externa.(MOLINA, 2003).

Dicho de otra manera sería *“el desarrollo pleno del hombre, objetivo esencial de la educación no es posible en una enseñanza que privilegia la estimulación de las capacidades intelectuales al margen y en detrimento, de la educación de sentimiento y valores, que concibe la teoría desvinculada de la práctica, que otorga al profesor un papel hegemónico y absoluto en la dirección del proceso de enseñanza y al estudiante la condición de objeto y*

*receptor pasivo en el proceso de enseñanza*⁴⁹ Bajo esta situación se forman estudiantes con doble moral, acríticos, pasivos, y conformistas fomentando una cultura donde el “fin justifica los medios”. Es pues la formación integral un reto que tenemos los docentes en todos los niveles y modalidades de educación.

2.2. UNA MIRADA A LOS DOCENTES

El docente como responsable del proceso de enseñanza también influye en los resultados que se obtienen en el desarrollo de la asignatura. Su papel cobra una importancia dado que es quién planifica las experiencias de aprendizaje que se ofrece a los estudiantes y realiza la mediación.

En cuanto a la cátedra de teoría electromagnética la estrategia mas usada por los docentes es la expositiva, que se limita al uso del tablero-expógrafo y a la recitación de los contenidos. Varios docentes defienden la exposición como única estrategia de mediación -enseñanza como transmisión de conocimientos- donde *“Enseñar solo consiste en proclamar, anunciar, decir, exponer con palabras los propios conocimientos, el puro dominio de la materia que se ha de enseñar es, en la práctica, la única*

⁴⁹ GONZÁLEZ M, Viviana. La profesionalidad del docente universitario desde una perspectiva humanista de la educación. Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Formación de Profesores, Universidad Federal de Santa María, Río Grande del Sur, Brasil del 17 al 19 de abril del 2000

*condición para su eficacia*⁵⁰. Quienes siguen esta estrategia creen en la veracidad de ciertos principios tales como⁵¹:

- *la materia que explico es muy interesante y ella sola puede atraer la atención de los alumnos*: El interés del docente se fija más en los contenidos disciplinares trabajados dentro de su asignatura que en el modo de enseñarla y en cómo lograr verdaderos aprendizajes, puesto que tiene la concepción que sólo el dominio de la disciplina es suficiente para garantizar la enseñanza, por lo que se niega la posibilidad de aplicar nuevas alternativas pedagógicas con el pretexto a veces de la extensión de los contenidos de la asignatura. Olvida así la importancia de la necesidad de ofrecer experiencias que realmente motiven al estudiante a aprenderla y a apropiarse de las competencias que le posibiliten su formación integral.

- *Los estudiantes son capaces de retener e integrar una corriente informativa durante más de 50 minutos*: con esto reducen el aprendizaje a una operación de registro, ignorando procesos de comprensión y de creación de sentido. Esto obstaculiza el pensamiento del estudiante, *ya que para pensar, hay que relacionar la información, organizarla, estructurarla, ponerla en relación con otros conocimientos...Y estas*

⁵⁰ SAINT-ONGE, Michel. Yo explico, pero ellos... ¿aprenden?. España: Mensajero. 1997. p.

complejas operaciones no son momentáneas o automáticas, como los docentes suelen creer.

- *Los estudiantes aprender con sólo escuchar:* este principio se olvida que cada estudiante tiene su estilo de aprendizaje, el cual no siempre es auditivo. Ante esto, el docente no tiene en cuenta la diversificación de estilos en clase y olvida que *el estudiante aprende...leyendo, elaborando esquemas que organicen los contenidos recibidos, realizando ejercicios, debatiendo...*
- *Los alumnos son oyentes experimentales y hábiles en tomar apuntes:* el docente cree que todos los estudiantes pueden comprender todo a través de sus apuntes, los cuales para él son sencillos de hacer y son la reproducción fiel de lo expuesto, ignorando que puede acceder por medio de ellos al estado actual de organización de los conocimientos de los estudiantes y detectar posibles deficiencias.
- *los alumnos son capaces de dirigir su proceso de comprensión:* se considera que con la sola pregunta *¿entendieron?*, los estudiantes revisan su aprendizaje y pueden detectar si comprendieron o no, cuando en realidad los estudiantes

⁵¹ *Ibíd* p. 14-24,70

ignoran sus niveles de comprensión, lo que hace necesario una intervención directa del docente, con pregunta, con planteamiento de ejercicios...

Creo que estos son las concepciones más arraigadas en la mente del docente, las cuales reflejan un estilo y tendencia en la enseñanza, donde se evidencia la poca importancia que se le da a la planificación de cada lección que involucre preguntas, ejercicios y demostraciones prácticas de lo expuesto, realmente orientados a conseguir aprendizajes significativos. En todas estas actitudes y concepciones se detecta el olvido de que el aprendizaje es un proceso de construcción de conocimientos y que en el ejercicio de la tarea de enseñanza el docente debe⁵²:

- a) Recordar los conocimientos anteriores que son de interés con relación a los nuevos aprendizajes*
- b) Fijar a los alumnos objetivos en el aprendizaje*
- c) Presentar los nuevos elementos en el aprendizaje*
- d) Organizar pruebas de evaluación*
- e) Corregir los errores en el aprendizaje*
- f) Fomentar ejercicios de iniciativa personal*
- g) Hacer periódicamente síntesis de contenidos ya aprendidos.*

⁵² SAINT-ONGE, Michel. Yo explico, pero ellos... ¿aprenden?. España: Mensajero. 1997. p. 23

Por tal motivo el logro del aprendizaje por parte de los estudiantes, con esta estrategia expositiva es insuficiente, solo una minoría logra los objetivos propuestos, la otra parte algunos aprueban la asignatura pero con ciertas lagunas y otros la pierden, demostrándose así que *“no es suficiente que el docente actué como transmisor de conocimientos o facilitador del aprendizaje, sino que tiene que mediar el encuentro de sus alumnos con el conocimiento, en el sentido de orientar y guiar la actividad constructiva de sus alumnos, proporcionándoles una ayuda ajustada y pertinente a su nivel de competencia”*⁵³. Reconociéndose así mismo que *“el aprendizaje depende en gran medida de cómo el docente enfrente su tarea de enseñar (y aprender enseñando)...nadie moverá a otros aprender si no se aprecia en él también un movimiento hacia el aprendizaje”*⁵⁴.

Por otra parte, los resultados en cuanto a motivación son pocos, ya que no se da una realimentación directa y personalizada de ejercicios, previos, trabajos y talleres que realizan los estudiantes, de manera que se puedan detectar sus deficiencias a tiempo y logren plantear estrategias de mejora que les permita avanzar con seguridad en el desarrollo del curso. En otras palabras el docente solo ha cumplido con una de sus funciones genuinas como es la

⁵³ DIAZ, Frida y HERNANDEZ Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill. 1998. Pag. 11

⁵⁴ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza. 1999. Pag. 182

de instructor que consiste en planificar la enseñanza, elegir los objetivos de aprendizaje, seleccionar y secuenciar los contenidos, diseñar las actividades, elegir los medios y recursos y diseñar el sistema de evaluación, entre otras, labores que siempre se hacen al inicio del semestre, mientras que su función de organizador y mediador permanente de experiencias de aprendizaje es nula.

Respecto al papel mediador, el docente no elige actividades que respondan a los estilos de aprendizaje de los alumnos que tiene en el aula de clase, no favorece la interacción permanente docente-estudiante, estudiante-estudiante y estudiante-conocimiento (DE LA TORRE Y OTROS, 2000).

En general, la mediación directa con el estudiante es poca, pues el docente, en la mayoría de los casos, se limita solo a dictar su clase y a evaluar el tema, no interactúa mucho con los estudiantes por el miedo a perder autoridad y objetividad. Sin embargo, se han presentado oportunidades en las cuales al tratar al estudiante por su nombre, al preguntarle por su vida y por sus procesos de aprendizaje, se propicie con ellos un diálogo y una interacción permanente, que lo anima y lo impulsa a interesarse y aprender; con estas actitudes un pequeño porcentaje (10%) de los estudiantes se sienten reconocidos por el docente, lo que se nota

en un mejoramiento en las calificaciones y un cambio de actitud hacia la asignatura, alcanzando al final resultados satisfactorios.

Por otro lado debido al alto nivel de abstracción y complejidad de la asignatura de Teoría electromagnética, el docente debe tener un buen dominio de conocimientos de física, electromagnetismo y de las aplicaciones de Ingeniería fundamentadas en esta teoría, sin los cuales se puede llevar a los estudiantes a una inseguridad y confusión al ver las inconsistencias de la enseñanza (los estudiantes son muy perceptivos en cuanto a la preparación de la cátedra del docente), impidiéndose así el aprendizaje.

Por otra parte, las deficiencias que tienen los docentes para asumir su tarea como mediadores de procesos de aprendizaje, es generada, en parte también, por su falta de preparación pedagógica, formación que es importante dado que la docencia como cualquier profesión necesita preparación formal y sistemática.

Todo docente debe tener conocimientos sobre pedagogía, teorías de aprendizaje, procesos cognitivos, mediación, estilos de aprendizaje, currículo, estrategias de enseñanza y aprendizaje, entre otros conocimientos, los cuales le den las herramientas para acompañar y mediar adecuadamente los procesos de

aprendizaje, de lo contrario, la enseñanza no dará frutos, ya que no se tiene la manera de lograr un verdadero aprendizaje en los estudiantes.

No obstante, puede darse que el docente esté capacitado, sin embargo, aparecen otras situaciones a las cuales se debe enfrentar en la enseñanza de la asignatura, como es el extenso programa que impide una retroalimentación individual y continua para cada estudiante, siendo éste un factor externo fuera del alcance del docente, dado que tiene que ver con el currículo de la carrera y del cual depende la continuación de otras asignaturas, a lo que el docente debe encontrar un equilibrio para cumplir con la institución educativa y alcanzar los objetivos propuestos en los estudiantes.

3. EL SENTIDO DEL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I

“pongo en duda la eficacia de la enseñanza, lo único que sé es que todo aquel que se proponga aprender, aprenderá. Un profesor representa todo lo más, una ayuda, alguien que da la vuelta a las cosas y enseña a la gente cuan apasionantes y maravillosas son, incitándoles a asimilárselas”

Karl Rogers.

El aprendizaje brinda la posibilidad de crecer, de realizarnos, de alcanzar las metas más sublimes, y es el que da la oportunidad de socializar, de abrirse al mundo y actuar. Pero dichos aprendizajes son logrados conjunta y socialmente con personas que median dicho proceso, “los docentes”, quiénes deben despertar el entusiasmo e interés de sus discentes, para lo cual requieren partir de sus experiencias, donde se encuentra implícitamente una cultura, un tiempo y un espacio particular. Sin embargo, para lograrlo no solo es suficiente la intención, es necesaria una formación que le permita vislumbrar todas los rasgos e implicaciones que intervienen en el aprendizaje, siendo éste el objetivo del presente capítulo.

Es así como, se abordará lo concerniente al aprendizaje de la asignatura Teoría Electromagnética I. Se iniciará con el concepto referente al aprendizaje del cual se consideran aspectos primordiales para el logro de un aprendizaje significativo. Posteriormente desde el contexto de la asignatura se plantearán las situaciones, las teorías, los resultados y las dificultades en el aprendizaje.

3.1 CONCEPTO DE APRENDIZAJE

El aprendizaje es un proceso dinámico y no lineal que tiene como protagonista al estudiante, quien condiciona, influye, desarrolla y autorregula dicho proceso mediante el uso de sus funciones cognitivas y metacognitivas, el establecimiento de relaciones de las concepciones previas con la nueva información y los procesos de organización de la información. Asimismo, es importante tener en cuenta que el aprendizaje tiene dos objetivos: el primero, el desarrollo de competencias cognitivas y actitudinales para el desempeño en una disciplina o profesión y, el segundo, el desarrollo de estrategias metacognitivas que permiten el control del proceso. El primer objetivo responde a los retos de enseñar a conocer, enseñar a hacer, enseñar a ser y enseñar a convivir, pilares fundamentales de la formación integral como reto fundamental de la universidad; el segundo objetivo complementa al formación integral, haciendo referencia a la exigencia de

enseñar a aprender, lo que puede favorecer un aprendizaje significativo y autónomo.

3.1.1 El aprendizaje como proceso dinámico y personal. El aprendizaje es un proceso dinámico que ocurre por fases y cambia según el conocimiento nuevo. *“En función del resultado del aprendizaje buscado, los procesos activados deben ser diferentes”*⁵⁵, además su dinamismo depende del desarrollo del individuo, *“ de los procesos psicológicos, internos al aprendiz, y por tanto solo observables a partir de sus consecuencias”*⁵⁶, lo anterior permite reconocer que el estudiante es el principal protagonista y el responsable fundamental del aprendizaje, donde *“el maestro solo puede intervenir en las condiciones en que se produce el aprendizaje, y mediante esta intervención actuar indirectamente sobre los procesos mentales del aprendiz en busca de los resultados deseados”*⁵⁷

Igualmente, es importante considerar que el proceso de construcción, comprensión y aplicación del conocimiento, así como el desarrollo de competencias de análisis, síntesis, y evaluación, exigen de parte del estudiante un trabajo activo, riguroso y sistemático de parte del estudiante, y de parte del

⁵⁵ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza. 1999. Pag. 87

⁵⁶ *Ibíd.* p. 87

⁵⁷ *Ibíd.* p. 88

profesor el ofrecimiento de experiencias educativas que favorezcan la participación y la toma de conciencia de su responsabilidad de parte de los estudiantes.

3.1.2 Relaciones entre la información nueva y conocimiento previo. El aprendizaje exige que el aprendiz establezca relaciones entre la información nueva y el conocimiento previo, ya que el estudiante no es *tabula rasa*, posee esquemas mentales en las cuales tiene almacenado los conocimientos adquiridos a través del tiempo, dichos “*esquemas no son simples colecciones de información, sino información fuertemente interrelacionada que tiene ciertas propiedades que permiten al estudiante utilizarla en una variedad de actividades cognitivas complejas y planificadas, tales como hacer inferencias y evaluaciones*”⁵⁸. En este sentido, se trata de presentar la nueva información con la organización necesaria para que el estudiante logre establecer conexiones significativas y pertinentes de ésta con las estructuras mentales que ya tiene, lo que favorecerá la reestructuración de sus esquemas cognitivos.

Así pues, uno de los problemas del aprendizaje se centra en cómo lograr la reestructuración de los conocimientos previos para

⁵⁸ ESTÉVEZ, Ety. Enseñar a Aprender. México: Paidós. 2002. Pág. 53

poder asimilar la información nueva (POZO, 1999), proceso que puede verse afectado por los siguientes factores:⁵⁹:

1. La desorganización, la falta de significado y la falta de claridad en la información nueva que se está trabajando
2. Las características del estudiante: *en especial es importante el papel que desempeña el dominio de los contenidos específicos. La falta de información acerca de un tema puede limitar seriamente la capacidad para reconocer patrones o modelos, clasificar información, generar analogías y relacionar problemas o situaciones.*
3. El conocimiento muerto, es decir, *el conocimiento que los estudiantes tienen pero que no pueden utilizar porque carecen de estrategias de memoria que les permitan relacionar la información que está por llegar, con información ya adquirida.*
4. Los tipos de esquemas y tipos de conocimiento: referentes al qué, cómo, cuándo y el por qué del aprendizaje.

Otra parte importante en el aprendizaje en cuanto a los esquemas mentales del estudiante es que éstos ejercen una fuerte influencia sobre:

⁵⁹ *Ibíd.* p. 54

- La entrada (*input*) de información que involucra la percepción, la cual *“consiste en la construcción de significados mediante la conexión de lo nuevo con lo viejo, a partir del esquema disponible que fue activado por un evento, un suceso o una experiencia”*⁶⁰,
- El procesamiento de la información, que concierne a la comprensión, que se relaciona mucho con la percepción y consiste en acomodar o incorporar la información nueva en las estructuras existentes (ESTÉVEZ, 2002)
- El recuerdo de lo aprendido.

3.1.3 La organización de la información. Dado que, el aprendizaje es un proceso en el que están involucrados de forma directa los esquemas mentales de los estudiantes, éstos deben lograr organizar la información recibida, puesto que *“cualquier tipo de conocimiento tiene un patrón organizativo, es decir, un orden identificable de ideas”*⁶¹. Esto implica que ante nueva información es necesario integrar y reestructurar lo que se aprende, cambiando conceptos e identificando cómo se relacionan los nuevos conocimientos con los viejos, evitando dejar conocimientos aislados (los cuales generalmente constituyen el conocimiento muerto), de manera que se promueva la

⁶⁰ ESTÉVEZ, Ety. Enseñar a Aprender. México: Paidós. 2002. p. 56

⁶¹ *Ibid.* p.57

comprensión y producción de información de manera articulada y enlazada.

3.1.4 Adquisición de Estrategias Cognitivas y Metacognitivas.

El reto de “enseñar a aprender” que tiene la universidad, exige necesariamente que se ofrezcan experiencias de aprendizaje mediante las cuales se desarrollen estrategias cognitivas y metacognitivas, ya que como lo afirma Ety Estévez *“El aprendizaje es “estratégico” o metacognitivo cuando el estudiante tiene conciencia y control sobre los que aprende y del modo en que aprende, es decir cuanto tiene conciencia y control sobre los esfuerzos para emplear determinadas habilidades y estrategias cognitivas. No sólo se trata de conocer una estrategia cognitiva específica sino también de saber cómo y cuándo hacer uso de ella”*⁶², de manera que los estudiantes aprendan a aprender en forma independiente y eficiente.

Javier Burón señala la importancia de la actividad metacognitiva expresando: *“Un alumno puede aprender eficazmente sin haberle explicado que es la metacognición, pero no puede ser eficaz en su aprendizaje si no trabaja metacognitivamente: viendo la diferencia entre saber y no saber, entre memorizar y comprender, entre un examen que está bien hecho y otro que no lo está,... A*

⁶² ESTÉVEZ, Ety. Enseñar a Aprender. México: Paidós. 2002. p. 59

*este conocimiento de los procesos debe añadirse la habilidad autorreguladora; no basta con que el alumno se dé cuenta de que no entiende, necesita conocer qué estrategias remediales debe usar para entender y para aprender a aprender, reflexionando sobre sus propios procesos mentales y deduciendo por sí mismo qué estrategias son más eficaces. Solo así llegará a ser metacognitivamente maduro y autónomo*⁶³

Para el desarrollo de estrategias cognitivas y metacognitivas, es necesario realizar un estudio previo de las funciones cognitivas que según Feuerstein son los prerequisites del pensamiento inteligente y cuyo nivel de desarrollo influye considerablemente en el aprendizaje, dichas funciones están organizadas en tres fases del Acto Mental (SILVIA MATURANA 2004): entrada (concerniente a la calidad y cantidad de datos en recepción de información), elaboración (se refiere al procesamiento de información y el establecimiento de relaciones) y salida de la información (expresión de resultados elaborados). Nos corresponde tanto a docentes como a estudiantes la tarea de conocer a fondo las funciones cognitivas que se activan en cada una de las tres fases de un acto mental, para detectar fortalezas y posibles debilidades que se tienen en éstas, de manera que sea posible plantear estrategias para afrontar los fines educativos.

⁶³ BURON, Javier. Enseñar a Aprender: Introducción a la Metacognición. España: Mensajero. 6º Ed. Pag. 19

3.1.5 Los dos objetivos del Aprendizaje. El aprendizaje debe estar orientado a la consecución de dos objetivos primordiales:

- ✓ el logro de las competencias en una disciplina, es un objetivo muy específico *“cuya función se limita a una situación de aprendizaje, se refiere a la comprensión de un contenido o conocimiento particular y se alcanza en el contexto de la tarea o actividad que se realiza”*⁶⁴
- ✓ la obtención de competencias para regular el aprendizaje en una disciplina, este objetivo es de carácter general y metacognitivo, *“consiste en lograr la regulación del propio aprendizaje”*⁶⁵

En general y a partir de lo anterior se puede afirmar que el aprendizaje es un proceso complejo, individual, por el cual cada persona logra su crecimiento por caminos diferentes y diversos.

3.3 TIPOS Y SITUACIONES DEL APRENDIZAJE

El aprendizaje presenta diversas facetas, las cuales se pueden vislumbrar mejor a partir de una clasificación dada por Ausubel que implica dos dimensiones: los tipos (por recepción y por descubrimiento) referidos al modo en que se adquiere el

⁶⁴ ESTÉVEZ, Ety. Enseñar a Aprender. México: Paidós. 2002. p. 52

⁶⁵ *Ibíd.* p. 52

conocimiento y las modalidades (por repetición y significativo).que constituyen la forma en que el conocimiento es subsecuentemente incorporado en la estructura cognitiva del aprendiz.

3.2.1 Tipos de aprendizaje. La dimensión correspondiente a la manera de adquirir el conocimiento presenta dos alternativas: el aprendizaje por recepción y el aprendizaje por descubrimiento.

Aprendizaje por recepción. El aprendizaje por recepción se fundamenta en el hecho que *“la mayoría de las nociones adquiridas por el alumno, lo mismo dentro que fuera de la escuela, no las descubre por sí mismo, sino que le son dadas”*⁶⁶, para lo que la vía verbal es la más usada. Este tipo de aprendizaje es el más utilizado en la educación tradicional. *“la mayor parte de la enseñanza en el salón de clases esta organizada conforme al aprendizaje por recepción”*⁶⁷. Normalmente prima la clase magistral y la instrucción expositiva como únicas estrategias para presentar al estudiante el contenido de la asignatura en su forma final, por lo que a éste solamente le queda como trabajo asimilarlo e integrarlo en sus concepciones preexistentes de manera que pueda utilizarlos en situaciones posteriores.

⁶⁶ AUSUBEL D. P, NOVAK, J. D y HANESIAN H. Psicología educativa. México: Trillos. 1989. p. 34

⁶⁷ Ibid. p. 35

Aprendizaje por descubrimiento. En el aprendizaje por descubrimiento no se proporciona todo el contenido acabado al estudiante, lo cual lo obliga a descubrir y participar activamente de su proceso de reestructuración del conocimiento. En este caso el docente solo se encarga de mostrar la meta a alcanzar y servir de mediador y de guía del proceso de construcción. Este tipo de aprendizaje requiere mucho tiempo, razón por la cual su uso es limitado. Sin embargo, si se realiza de manera correcta puede asegurar en el estudiante un conocimiento significativo y fomentar la disciplina y el hábito investigativo.

La primera fase del aprendizaje por descubrimiento corresponde al reordenamiento e integración de la información en la estructura cognoscitiva existente, y a la organización y transformación de la combinación integrada de tal manera que se produzca el producto final deseado o se descubra la relación y los fines que hacían falta. Posteriormente se realiza la parte de descubrimiento y exploración, la cual termina cuando el contenido descubierto se hace significativo.(AUSUBEL Y OTROS, 1983)

En general, los aprendizajes por recepción y por descubrimiento involucran diferentes procesos. No obstante, el conocimiento adquirido mediante el aprendizaje por recepción se usa con frecuencia para el desarrollo de aprendizajes por descubrimiento y

viceversa. En cualquier caso, es necesario recordar que *“los métodos de descubrimiento en la enseñanza difícilmente constituirán medios primarios y eficaces, de transmitir el contenido de una disciplina académica”*⁶⁸.

3.2.2 Modalidades del Aprendizaje

Aprendizaje por repetición. Esta modalidad de aprendizaje aparece cuando el que aprende no relaciona la nueva información con la ya existente en su estructura cognitiva, lo que genera como resultado conocimientos nuevos aislados y sin relación entre sí, que no contribuyen y si dificultan el aprendizaje posterior. Este tipo de aprendizaje se caracteriza por ser mecánico y memorístico.

En algunos casos dicho aprendizaje es favorecido por algunos docentes que consideran el aprender como acumulación y reproducción de información aislada y sin significado como estructura cognitiva total y, en consecuencia, utilizan la clase magistral y la exposición como estrategias únicas de enseñanza, a pesar de utilizar material no arbitrario y carente de significado, en cuyo caso se corrobora que *“muchos conocimientos*

⁶⁸ AUSUBEL D. P, NOVAK, J. D y HANESIAN H. Psicología educativa. México: Trillos. 1989. p. 36

*potencialmente significativos, enseñados por exposición verbal, producen palabreríos aprendidos repetitivamente*⁶⁹

Aprendizaje significativo. El aprendizaje significativo se da cuando el estudiante relaciona de manera sustancial, no arbitraria, la nueva información con sus conocimientos previos, dotando de significado propio a los nuevos contenidos y asociando esto a su estructura cognitiva. Este proceso requiere según Díaz y Hernández (1999, p. 21) los siguientes pasos:

- a. Realización de un juicio de pertinencia para decidir cuáles de las ideas que ya existen en la estructura cognitiva son las más relacionadas con las nuevas ideas.*
- b. Determinación de las discrepancias, contradicciones y similitudes entre las ideas nuevas y las previas*
- c. Con base en lo anterior, Reformulación de la información nueva para poderla asimilar en la estructura cognitiva*
- d. Si una “reconciliación” entre ideas nuevas y previas no es posible, el estudiante realiza un proceso de análisis y síntesis con la información, reorganizando sus conocimientos bajo principios explicativos más inclusivos y amplios*

⁶⁹ Ibid.

Para el logro de este tipo de aprendizaje se requiere el cumplimiento de ciertas condiciones, que son:

- ❖ *La significatividad psicológica* que exige al estudiante relacionar la nueva información de un modo no arbitrario y sustancial con los conocimientos de su estructura cognitiva previa.
- ❖ *La motivación y disposición* del estudiante hacia el aprendizaje.
- ❖ *La significatividad lógica* lo que implica que los materiales utilizados y los contenidos del aprendizaje deben ser pertinentes y tener sentido para el estudiante.

En general el aprendizaje significativo propicia la comprensión de los contenidos, y por ende asegura una reestructuración cognitiva más coherente, completa y fuerte.

3.2.3 Situaciones del Aprendizaje. Cada tipo de aprendizaje (por recepción y descubrimiento) pueden presentar las dos modalidades anteriores, dependiendo de las condiciones en que ocurra el aprendizaje. Siendo las situaciones de aprendizaje el resultado de esta interacción.

En general, pueden darse situaciones del aprendizaje como las siguientes:

- Recepción repetitiva
- Descubrimiento repetitivo
- Recepción significativa
- Descubrimiento significativo

En la *Recepción repetitiva*, el proceso de aprendizaje no es ni potencialmente significativo ni tampoco convertido en tal durante el proceso de asimilación y acomodación. Esta situación predispone al estudiante a una actitud pasiva frente al estudio. Un ejemplo de esta situación es el aprendizaje de las tablas de multiplicar y en el caso de Teoría Electromagnética corresponde al contenido referente a la terminología y a los datos de las distribuciones de carga y de corriente.

Por otra parte, en *Recepción Significativa* ocurre lo contrario, el estudiante si aprende significativamente, comprendiendo el contenido, los conceptos durante los procesos de reestructuración. Esta situación amerita que el docente tenga en cuenta la siguiente estructura en sus exposiciones de los contenidos⁷⁰:

⁷⁰ <http://www.edu.aytolacoruna.es/educa/aprender/tipos.htm>

- *Una introducción que active en los alumnos los conocimientos previos necesarios. Según Ausubel debe funcionar como un organizador previo de los contenidos que vendrán a continuación, un puente cognitivo entre los conocimientos previos y los nuevos.*
- *Una presentación de los contenidos de manera estructurada y con una organización explícita que capte, además, el interés de los alumnos.*
- *Establecimiento explícito de conexiones entre las ideas previas de los alumnos y la organización conceptual expuesta (comparación, diferenciación, ejemplificación y aplicaciones prácticas)*

Un ejemplo de la situación de recepción significativa en la asignatura de Teoría Electromagnética, es cuando se establecen las relaciones entre los conceptos de carga eléctrica, campo eléctrico, potencial eléctrico y energía entre otros, los estudiantes son capaces de expresar con sus propias palabras todas estas relaciones entre los conceptos..

Como se dijo antes, cuando el aprendizaje por *descubrimiento* no se desarrolla correctamente no es significativo, sino pasa a ser *repetitivo y mecánico*. Estas situaciones se pueden dar en

procesos que involucran solamente aplicación de fórmulas y métodos de ensayo y error. *“Desde luego uno puede empeñarse en desalentar a los estudiantes de que memoricen repetitivamente fórmulas y luego, de manera mecánica también, sustituir los términos generales de estas fórmulas con los valores particulares de las variables específicas en problemas dados, Esto no sería, naturalmente, menos repetitivo que la exposición didáctica formal”*⁷¹

En cambio cuando realmente los estudiantes dejan de memorizar fórmulas para memorizar, “problemas tipo” inician un proceso más significativo, porque establecen el sentido y el procedimiento lógico y deducible de cada problema, que les ayuda posteriormente a descubrir soluciones significativas puesto que aprender a percibir, formular y plantear estrategias de solución de diversas situaciones problemáticas. Entonces se asegura el comienzo de situaciones de *descubrimiento significativo*, características de la investigación científica.

3.3 ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

A la pregunta ¿Cómo aprenden los estudiantes? han aparecido varias teorías que pretenden dar respuesta a la cuestión, entre

⁷¹ AUSUBEL D. P, NOVAK, J. D y HANESIAN H. Psicología educativa. México: Trillos. 1989. p. 450

ellas se encuentra la Teoría de Piaget y la Teoría de Ausubel, siendo dichos enfoques de aprendizaje los que se tratarán en este trabajo.

3.3.1 Teoría de Piaget. La teoría piagetiana tiene tres ejes conceptuales que son:

- Las estructuras cognitivas
- Las funciones cognitivas
- Los contenidos de la Cognición

Las estructuras cognitivas se definen como las formas o patrones que toman la cognición de los individuos, son de naturaleza abstracta y tienen como base el modelo de las estructuras lógico matemáticas. Dichas estructuras no son medidas directamente, sino que se infieren a partir de la observación de diversas conductas, así mismo son consideradas constructos psicológicos que se definen por las relaciones que se establecen en sus elementos.

Existen dos tipos de estructuras cognitivas:

- Los esquemas: corresponden a una serie de contenidos cognitivos relacionados (percepciones, recuerdos,

conceptos, símbolos, acciones motoras) que tienden a integrarse.

- Las Operaciones: se refieren a acciones que una persona realiza mentalmente. Se dividen en operaciones concretas (tareas mentales asociadas con objetos y situaciones concretas) y operaciones formales (tareas mentales que implican un pensamiento abstracto y de la coordinación de distintas variables).

En cuanto a *Las funciones Cognitivas* se resaltan dos:

- La organización: definida como proceso constante de colocar la información y las experiencias dentro de sistemas mentales y utilizarlas separada o integradamente
- La Adaptación: Condición que permite que el sujeto pueda ajustarse a los cambios producidos en el medio. Dicha función comprende tres procesos básicos:
 - Asimilación: Incorporación de un elemento a una estructura preestablecida
 - Acomodación: Modificación en la estructura para ajustarse a las características de la nueva información

- Equilibración: Dinamismo del desarrollo cognitivo que busca el balance entre los sistemas de conocimiento y la información del entorno.

Estas funciones cognitivas son realizadas permanentemente por los humanos en el contacto con el entorno.

Los contenidos de la cognición corresponden a los objetos del conocimiento involucrados en las funciones cognitivas y utilizados en las estructuras cognitivas. Entre los contenidos de la cognición se tienen las percepciones, los recuerdos, los conceptos, los símbolos y las representaciones.

A partir de dichos ejes conceptuales, Piaget establece cuatro etapas del desarrollo cognitivo: Sensoriomotriz, Preoperacional, Operacional concreta y operacional formal, las cuales se desenvuelven de manera dinámica y gradual a medida que el sujeto interactúa con el entorno mediante la función de adaptación y sus tres procesos básicos (asimilación, acomodación, equilibración).

“Según Piaget, cada una de las etapas por las que se pasa durante el desarrollo evolutivo está caracterizada por determinados rasgos y capacidades. Cada etapa incluye a las

anteriores y se alcanza en torno a unas determinadas edades más o menos similares para todos los sujetos normales"⁷².

En general se pueden describir las etapas del desarrollo cognitivo de la siguiente manera⁷³:

- a) Período sensorio motor (0-2 años). En esta etapa se adquieren los primeros esquemas siempre limitados a experiencias motoras y sensoriales.
- b) Período preoperacional (2-7 años). Se realizan las primeras inferencias lógicas y comienza el proceso de simbolización, que consiste en traducir las experiencias a códigos mentales. La capacidad de razonar está todavía muy limitada a cadenas sencillas. Otros rasgos de esta etapa son el marcado egocentrismo (dificultad para analizar la realidad desde otra realidad distinta de la personal), "*centraje*" (tendencia a considerar sólo los datos más relevantes) y falsa generalización (tendencia a generalizar a partir de casos particulares).
- c) Etapa de las operaciones concretas (7 a 14 años). Las operaciones concretas adquieren mayor desarrollo y se pueden realizar clasificaciones. Los sujetos pueden analizar las situaciones basándose siempre en datos concretos en

⁷² CAMPANARIO, Juan. La Enseñanza de las Ciencias en Preguntas y Respuestas. Pagina
Web: www2.uah.es/jmc

⁷³ *Ibíd.*

vez de en formulaciones verbales. Las relaciones se entienden en función de propiedades sensibles de los objetos y suelen ser siempre lineales (a mayor causa, mayor efecto). Todavía no se realiza el control de variables, una de las características que Piaget supone para el pensamiento formal. Por tanto, en una tarea de combinación de elementos, los sujetos actúan de forma desordenada y sin seguir ninguna pauta sistemática.

- d) Etapa de las operaciones formales (desde los 14-15 años). Esta etapa constituye el último peldaño en el desarrollo evolutivo y es la correspondiente a los estudiantes universitarios.

Centrando el interés en la última etapa, correspondiente al pensamiento formal, característico de la educación superior, se presentan los rasgos funcionales y estructurales:

Entre los funcionales se tiene:

- Presencia de concepciones abstractas y reales al abordar un problema
- Carácter proposicional (Capacidad de plantear las hipótesis)

- Carácter Hipotético-deductivo (capacidad de deducir e inferir acerca de una hipótesis)

Y los estructurales son

- La combinatoria: se refiere a la capacidad de establecer todas las relaciones posibles entre los elementos de un problema.
- El grupo de las cuatro transformaciones: constituye la capacidad de operar simultáneamente con la identidad, la negación, la reciprocidad y la correlación.

A partir de dichos rasgos se puede afirmar que, la etapa de pensamiento formal, proporciona al estudiante las capacidades y destrezas necesarias para realizar cualquier tipo de labores, en especial las planteadas en asignaturas como Teoría Electromagnética que amerita un alto nivel de abstracción y complejidad. Sin embargo cuando el estudiante no ha llegado a dicho estado y se enfrenta con este tipo de materias, ocurren problemas en el aprendizaje, que requiere una intervención inmediata y directa del docente. Siendo necesario tener en cuenta lo planteado por Juan Campanario:

“Si incluimos contenidos de un nivel formal superior al que han alcanzado los alumnos, no podrán asimilarlos y los aprenderán de memoria o de manera incompleta. Si optamos por contenidos y actividades demasiado simples no tendrán efecto en el desarrollo del alumno. La respuesta parece estar en un término medio: hay que elegir contenidos y actividades que tengan un nivel de exigencia formal intermedio que sea asequible para el alumno, pero que supongan algún reto que impulse el desarrollo cognitivo”⁷⁴

En general la teoría Piagetiana impulsa el aprendizaje por descubrimiento, que apareció como una alternativa para el aprendizaje receptivo repetitivo de la escuela tradicional, llegándose a considerar incluso como una Teoría de enseñanza para los docentes que requerían una participación activa de los estudiantes. Siendo el mismo Piaget quién afirmo:

“Cada vez que se enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir solo, se le impide inventarlo y, en consecuencia, entenderlo completamente”⁷⁵

⁷⁴ CAMPANARIO, Juan. La Enseñanza de las Ciencias en Preguntas y Respuestas. Pagina
Web: www2.uah.es/jmc

⁷⁵ Ibid

Todo esto llevo a rechazar el papel del docente como mediador y guía y a considerar al alumno una autodidacta, sujeto autónomo de su aprendizaje, es decir se estableció una enseñanza en primera persona.

Lo anterior nos permite afirmar que *“la psicología de Piaget es genética, No se limita a estudiar las reacciones características del adulto o de un período aislado de la infancia, sino que analiza la formación de las nociones y operaciones en el curso del desarrollo del niño. Resulta de ello no sólo una comprensión profunda de los estados finales del desarrollo mental, sino también un conocimiento preciso de sus mecanismos formativos”*⁷⁶

3.3.2 Teoría de Ausubel. La Teoría de Ausubel aparece como un cuestionamiento al predominio del aprendizaje por descubrimiento. Ausubel, quién coincide con Piaget en la necesidad de conocer los esquemas mentales de los estudiantes, considera que dicho tipo de aprendizaje no debe ser presentado como opuesto al aprendizaje por exposición (recepción), ya que éste puede ser igual de eficaz, si se cumplen las condiciones señaladas para este tipo de aprendizaje, las cuales definen la

⁷⁶ ABELI, Hans. Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget. Argentina: Kapelusz S.A. 1973. p. 3

modalidad de aprendizaje significativo (ya tratada anteriormente) que se opone al aprendizaje repetitivo.

En la Teoría de Aprendizaje significativo de Ausubel “El término "significativo" se refiere tanto a un contenido con estructuración lógica propia como a aquel material que potencialmente puede ser aprendido de modo significativo. El primer sentido del término se denomina sentido lógico y es característico de los contenidos cuando son no arbitrarios, claros y verosímiles, es decir, cuando el contenido es intrínsecamente organizado, evidente y lógico. El segundo es el sentido psicológico y se relaciona con la comprensión que se alcance de los contenidos a partir del desarrollo psicológico del aprendiz y de sus experiencias previas. Aprender, en términos de esta teoría, es realizar el tránsito del sentido lógico al sentido psicológico, hacer que un contenido intrínsecamente lógico se haga significativo para quien aprende”⁷⁷.

Con respecto a los tipos de aprendizaje significativo, los autores establecen tres divisiones:

- **Aprendizaje de representaciones:** es el aprendizaje más cercano al aprendizaje por repetición y el más elemental del cual depende los demás tipos de aprendizaje. Consiste en la adjudicación de significado a determinados símbolos. Al respecto se dice que ocurren cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos,

eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan (AUSUBEL Y OTROS; 1983). Este aprendizaje generalmente se presenta en la infancia.

- **Aprendizaje de conceptos:** es de un tipo mayor de aprendizaje de representaciones, implica aprender lo que significa el concepto nuevo, conociendo cuáles son los rasgos que lo distinguen e identifican y saber representar el nuevo concepto aprendido con una sola palabra de significado equivalente a éste, es de naturaleza e intención sustancial (es decir, se refiere a una formación y asimilación de conceptos). Este tipo de aprendizaje se condiciona a partir de las experiencias y el vocabulario del alumno.

- **Aprendizaje de proposiciones:** consiste en captar el significado de nuevas ideas expresadas en forma de proposiciones, no se refiere a la suma de los significados de las palabras, sino el de la idea compuesta, por lo que implica una combinación y relación de varias palabras que permita establecer un nuevo y único significado de la proposición a asimilar en la estructura cognitiva.

⁷⁷ MALDONADO, Gonzalo. El aprendizaje significativo de David Ausubel. Pagina Web: http://vulcano.lasalle.edu.co/~docencia/propuestos/cursoev_paradig_ausubel.htm

Igualmente, los aprendizajes de conceptos y proposiciones se generan bajo un proceso de asimilación, que consiste en la adquisición de nuevos significados a través de la interacción de los nuevos conocimientos con las concepciones previas existentes en la estructura cognitiva del que aprende.

Sin embargo dependiendo de la naturaleza de estos nuevos conocimientos, se presentan tres formas de aprendizaje en la asimilación:

- ***Aprendizaje Subordinado***: Se presenta cuando la nueva información tiene una relación de subordinación con los conocimientos de la estructura cognitiva del estudiante. Este aprendizaje es de dos clases: declarativo y correlativo, la primera clase se refiere cuando el nuevo concepto o proposición es entendido o comprendido como un ejemplo determinado de uno ya existente, siendo en este caso más fácil establecer el significado del concepto, ya que está implícito en otro más inclusivo ya existente en la estructura cognitiva. Mientras que la segunda el aprendizaje correlativo es una extensión, elaboración, modificación o limitación de proposiciones previamente aprendidas (AUSUBEL Y OTROS; 1983) y ocurre cuando se está

aprendiendo un nuevo concepto. El proceso por el cual realiza dicho aprendizaje se llama diferenciación progresiva.

- **Aprendizaje Supraordinado:** Es la situación contraria al aprendizaje subordinado y se refiere a cuando la nueva información tiene una relación de inclusión con lo existente en la estructura cognitiva, es decir, el nuevo conocimiento abarca varias ideas ya establecidas y asimiladas por el sujeto. Es característico de procesos inductivos, además para adquirir los nuevos conceptos se utiliza la reconciliación integradora. Por otra parte es necesario aclarar que un aprendizaje Supraordinado se puede volver en algún momento subordinado, debido a la modificación constante de la estructura cognitiva del estudiante.
- **Aprendizaje Combinatorio:** se caracteriza por la no existencia de relaciones subordinadas o supraordinadas del nuevo material con la información existente en la estructura cognitiva. Siendo relacionado el nuevo conocimiento con aspectos relevantes de dicha estructura, estableciendo un proceso de combinación

Con respecto a los conocimientos previos de la estructura cognitiva, Ausubel los define como inclusores y son los que constituyen la base para el aprendizaje de la nueva información. Así, afirma que “cada vez que se aprende algo de manera

significativa, el inclusor sirve de enlace y queda modificado. El aprendizaje significativo consistiría, pues, en un proceso continuado de inclusión, esto es, de crecimiento, elaboración y modificación de los conceptos inclusores debido a la adición de nuevos conceptos”⁷⁸.

Como se puede observar, todos los aprendizajes se basan en la reestructuración de una estructura cognitiva ya existente, la cual la considera Ausubel como una organización jerárquica en relación al nivel de abstracción, generalidad e inclusividad de las ideas, y que, "la organización mental" [...] ejemplifica una pirámide [...] en que las ideas más inclusivas se encuentran en el ápice, e incluyen ideas progresivamente menos amplias (AUSUBEL Y OTROS, 1983).

Según esta teoría el aprendizaje es un proceso de reestructuración, el cual implica una permanente revisión, modificación y enriquecimiento de las estructuras mentales, donde se establecen nuevas conexiones y relaciones entre los conocimientos que logran la funcionalidad y la memorización comprensiva de los contenidos aprendidos significativamente. La funcionalidad permite ver la utilidad del concepto en aprendizaje posteriores o en situaciones que ameriten resolver problemas;

⁷⁸ CAMPANARIO, Juan. La Enseñanza de las Ciencias en Preguntas y Respuestas. Página Web: www2.uah.es/jmc

además, el tener en cuenta dicho sentido de los conceptos enriquece las relaciones de la estructura mental, lo cual posibilita en mayor grado el aprendizaje significativo.

Finalmente es importante resaltar que el aprendizaje significativo es personal, depende del desarrollo cognitivo del estudiante, por tal razón es necesario una mediación y una didáctica adecuada y condicionada a los conocimientos previos de los estudiantes.

3.4 CONTENIDOS DEL APRENDIZAJE

En este apartado se tratará de dar respuesta a la pregunta ¿Qué se quiere enseñar en la asignatura Teoría electromagnética I? Para lo cual se tomara como base la clasificación de los contenidos realizada por Bloom. Dicha categorización se divide en dominio cognitivo y un dominio afectivo.

3.4.1 Dominio Cognitivo. Este dominio cognitivo se basa en una taxonomía que comprende seis niveles de complejidad creciente: Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis, Evaluación.

Conocimiento. Corresponde al *“Recuerdo y retención literal de la información enseñada”*⁷⁹. Se divide en:

Conocimiento de datos específicos. *“Se trata del núcleo de hechos o información de cada uno de los campos del conocimiento”*⁸⁰ y constituye los *“ los elementos básicos que el estudiante debe conocer para llegar a familiarizarse con el campo y poder resolver los problemas que contiene ... y a partir de los cuales se construyen las formas más complejas y abstractas de conocimiento”*⁸¹ dichos elementos se refieren a la terminología y a los hechos específicos.

En cuanto a la Terminología de la Asignatura de Teoría Electromagnética I se tiene los siguientes símbolos específicos de los fenómenos electrostáticos y magnetostáticos, algunos de los cuales son:

- Campo Eléctrico
- densidad de carga
- distribuciones de Carga
- dieléctrico
- densidad de flujo eléctrico
- Flujo eléctrico
- Potencial
- Conductores
- Corriente

⁷⁹ DIAZ, Frida y HERNANDEZ Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill. 1998. Pag. 194

⁸⁰ Corredor, Martha V. (compilador) Leer para escribir en el seminario de monografía. CEDEUIS 2004. p. 24

⁸¹ BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales. Buenos Aires: El Ateneo. 1981. Págs. 56 y 162

Por lo que se refiere a hechos específicos a enseñar en la asignatura se tiene lo correspondiente a los experimentos que hicieron posible el descubrimiento de las leyes de la electrostática y magnetostática entre los cuales se tiene los realizados por Coulomb, Faraday, Ampere, Biot y Savart

Conocimiento de modos y medios para el tratamiento de datos específicos. Se refiere al “*conocimiento de los modos de organizar estudiar, juzgar y criticar ideas y fenómenos. Se incluyen los métodos de investigación, las secuencias cronológicas, las pautas de juicio crítico dentro de un campo determinado, así como las normas de organización mediante las cuales se determinan y organizan las ideas del campo*”⁸²

Dentro de esta clase de conocimiento se encuentra algunas subdivisiones de conocimiento, a partir de las cuales se determinará lo concerniente a la asignatura en cuestión.

- *Conocimiento de las convenciones:* Existen convenciones que se refieren a la aplicación de la regla de la mano derecha en leyes magnetostáticas.
- *Conocimiento de clasificación y categorías:* En el campo electrostático se encuentran clasificaciones de carga con su

⁸² *Ibíd.* p. 61

respectivo potencial y campo producido en el espacio y de los materiales según su comportamiento ante campos eléctricos externo; en el campo magnetostático están las divisiones correspondientes a las distribuciones de corriente.

- *Conocimiento de criterios:* En la teoría electromagnética cada ley tiene sus criterios para su aplicación, los cuales determinan la validez de la ley. Por ejemplo la ley de Gauss presupone simetría y el conocimiento de la dirección y variabilidad del campo.
- *Conocimiento de la metodología:* Existen metodologías establecidas para la solución de los problemas magnetostáticos y electrostáticos, las cuales varían dependiendo de la ley a considerar.

Como la electrostática no considera una dimensión temporal, no se tuvo en cuenta en esta clasificación el conocimiento de tendencias y secuencias.

Conocimiento de los universales y las abstracciones de un campo dado. “Es el conocimiento de los principales esquemas y estructuras mediante los cuales se organizan los fenómenos e ideas. Se incluyen aquí las grandes estructuras, teorías y generalizaciones que dominan un campo de estudio, o que se

*utiliza generalmente para estudiar fenómenos o resolver problemas*⁸³

Esta división de conocimiento comprende dos tipos, que se ejemplificarán con lo referente a la Teoría de campos electrostáticos y magnetostáticos:

- *Conocimiento de principios y generalizaciones:* conocimiento de los principios electrostáticos, y del principio de conservación de carga; abstracciones concernientes al campo eléctrico y magnético estable; y las leyes de Coulomb, de Gauss, de Biot- Savart y de Ampere
- *Conocimiento de teorías y estructuras:* conocimiento de la Teoría electrostática y magnetostática

Comprensión. Este nivel comprende el entendimiento de los aspectos de la información enseñada, lo cual se da a través de tres distintos comportamientos

1. *Traducción:* Estudiante puede expresar la comunicación recibida en otro lenguaje, en otros términos o en otra forma de comunicación

⁸³ Corredor, Martha V. (compilador) Leer para escribir en el seminario de monografía. CEDEUIS 2004. p. 25

2. Interpretación: Exigirá el reordenamiento de las ideas, en una nueva configuración, en la mente del individuo (supone tratamiento de una comunicación en cuanto configuración de ideas)

3. Extrapolación: Estimaciones o predicciones basadas en la comprensión de las tendencias o condiciones descritas por la comunicación. Igualmente tiene que ver con inferencias referentes a implicaciones, consecuencias o corolarios que pueden derivarse de la comunicación.

En particular para el estudio de los fenómenos electrostáticos es necesario enseñar el significado y el sentido de conceptos como campo eléctrico, distribución de carga, flujo eléctrico, densidad de carga, densidad de flujo eléctrico, potencial, corriente, campo magnético entre otros, para su asimilación y acomodación en los esquemas mentales de cada estudiante, de una manera significativa a partir de sus concepciones previas de electricidad y magnetismo.

Aplicación. *“es el uso de abstracciones en situaciones particulares y concretas. Pueden presentarse en forma de ideas generales, reglas de procedimientos o métodos generalizados y*

*pueden ser también principios, ideas y teorías que deben recordarse de memoria y aplicarse*⁸⁴

Este nivel cognitivo exige la comprensión del método, la teoría, el principio o la abstracción que debe emplearse e implica hacer uso correcto de los mismos, dada una situación apropiada aunque no se especifique su solución

En la asignatura se enseña lo concerniente a la metodología para la aplicación de las leyes electrostáticas y magnetostáticas en la solución de problemas, al método para determinar el comportamiento del campo eléctrico al considerar la existencia de dos materiales diferentes, y al procedimiento para obtener el potencial producido en el espacio por las diversas distribuciones de carga entre otros.

Análisis. Este nivel se refiere al *“el fraccionamiento de una comunicación en sus elementos constitutivos de tal modo que aparezca claramente la jerarquía de las ideas y se exprese explícitamente la relación existente entre éstas. Este análisis intenta clarificar la comunicación sus efectos, así como sus fundamentos y ordenación”*⁸⁵ También implica niveles más

⁸⁴ BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales. Buenos Aires: El Ateneo. 1981. Pág. 165

⁸⁵ *Ibíd.* p. 166

profundos de comprensión y es considerado uno de los fines fundamentales de la educación.

En el estudio de la electrostática el estudiante debe aprender a analizar cada clase de situación, en la cual identifique las partes fundamentales y puede establecer con estas las relaciones correspondientes. Por ejemplo en un problema que tenga que ver con campo eléctrico, potencial, energía, carga, pueda identificar dichos elementos, donde posteriormente a partir de los cuales pueda inferir que el campo eléctrico producido por una distribución de carga produce un potencial en cada punto del espacio que se relaciona con una energía potencial.

Síntesis. Es “ *la reunión de los elementos y partes para formar un todo, implica los procesos de trabajar con elementos aislados, partes, piezas etc, ordenándolos y combinándolos de tal manera que constituyan un esquema o estructura que antes no estaba presente de manera clara*”⁸⁶ Este nivel de complejidad mayor a los anteriores requiere el dominio de los mismos. Además involucra el aprendizaje y enseñanza de la creatividad

El docente en la enseñanza de los fenómenos electrostáticos y magnetostáticos debe realizar actividades en las cuales el

⁸⁶ *Ibíd.* p. 166

estudiante aprenda a reunir todos los conceptos tratados en el transcurso de la asignatura, con sus relaciones correspondientes, lo cual lleve al estudiante adquirir las competencias relacionadas con la Teoría electromagnética mediante la sistematización y reestructuración de los principios, abstracciones, generalizaciones y leyes electrostáticas.

Evaluación. Consiste en *“formular juicios sobre el valor de materiales y métodos, de acuerdo con determinados propósitos. Incluye los juicios cuantitativos y cualitativos respecto de la medida en que los materiales o los métodos satisfacen determinados criterios. Los criterios pueden ser aquellos que el estudiante haya determinado o los que le son sugeridos”*⁸⁷

En el caso de la asignatura el docente debe incluir actividades en los cuales el estudiante aprenda a determinar si la solución dada a los problemas planteados electrostáticos y magnetostáticos cumplen con las leyes y criterios necesarios.

3.4.2 Dominio Afectivo. Constituye lo referente a competencias actitudinales, las cuales deben ser consideradas por el docente en la comunicación dada en el aula para impulsar la parte axiológica del alumno .

⁸⁷ Ibid. p. 167

En la cátedra de la asignatura tratada, se intenta buscar una participación activa de los estudiantes en la cual se fomente competencias tales como:

- Participan en el aula
- Asisten puntualmente a clase
- Se dirigen al docente y a los demás compañeros respetuosamente
- Colaboran y comparten sus conocimientos con sus compañeros
- Trabajan en grupo de manera responsable y solidaria

Dicha participación no puede desligarse de los demás aprendizajes y deben contextualizarse en la educación en el aula. Dichas competencias se pueden desarrollar mediante el uso de estrategias organizativas que permitan actividades individuales y grupales que ayuden a modificar y mejorar las actitudes y los valores e involucren al estudiante en la toma de decisiones, aspecto esencial de la inteligencia emocional.

Por lo tanto, se evidencia el inconveniente de plantear contenidos actitudinales aislados, ya que la dimensión afectiva no se puede desligar en forma de teoría, sino que es expresada en la forma de

actuar, pensar, comunicar y sentir de cada estudiante en el desarrollo de los objetivos propuestos. En otras palabras este aprendizaje actitudinal debe darse entre lo explícito y lo implícito y debe responder a la pregunta ¿Qué actitudes o valores son requeridos en la asignatura para asegurar aprendizajes significativos y motivar al estudiante para que alcance las competencias y destrezas planteadas?

Es necesario considerar que este aprendizaje actitudinal es lento, gradual y particular, porque depende de las experiencias y conocimientos de los estudiantes y docentes y además de un contexto sociocultural, que muchas veces limita y tiene mayor influencia en la parte emocional y afectiva del sujeto.

En general se debe tener en cuenta que las actitudes *“No se adquieren sólo como un producto de nuestra interacción individual con otros objetos o personas, sino que se adquieren como consecuencia de nuestra pertenencia a ciertos grupos sociales... Se adquieren y se mantiene dentro de un proceso de identificación con nuestros grupos sociales de referencia y por tanto sólo podrán cambiarse teniendo en cuenta este contexto...la modificación de nuestros hábitos y creencias sociales va a*

requerir a veces un proceso de reflexión sobre los conflictos que produce la propia conducta social”⁸⁸

3.6 FACTORES QUE INCIDEN EN EL APRENDIZAJE

Después de reflexionar acerca de cómo aprenden los estudiantes a partir del enfoque constructivista de las Teorías de Piaget y Ausubel y de determinar los contenidos del aprendizaje, es necesario analizar y describir los factores que afectan el aprendizaje. Entre los factores involucrados en el no aprendizaje de los estudiantes es conveniente señalar la motivación, el desarrollo cognitivo del estudiante (conocimientos previos y procesos mentales) y el sistema de enseñanza.

⁸⁸ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza. 1999. Pag. 93

3.5.1 La motivación. La motivación es uno de los factores más definitivos en el aprendizaje del estudiante, considerándose una de las condiciones fundamentales del aprendizaje significativo. Este factor depende por una parte del tipo de metas del estudiante y de sus expectativas de conseguirlas, lo cual está condicionado por la edad, las experiencias escolares y el contexto sociocultural y, por otra parte, de la forma de afrontar las tareas y los resultados (TAPIA, 2000).

Con respecto al tipo de metas, éstas pueden estar relacionadas con la tarea, la autovaloración, la valoración social y la consecución de recompensas externas, las cuales afectan el interés y el esfuerzo de manera diferente. En *las metas relacionadas con la tarea*, se puede encontrar que el estudiante puede centrar su interés en aumentar los conocimientos (motivación por competencia), en disfrutar de actividades en las cuales se sienta a gusto (motivación intrínseca) o en experimentar autonomía y dominio de la situación (motivación de control). Las *metas referentes a la autovaloración* están condicionadas por el sentimiento de éxito o fracaso en la tarea, en determinados casos un alumno busca “experimentar el orgullo y la satisfacción que sigue al éxito”⁸⁹ y otro es sensible a la “*posibilidad de*

⁸⁹ ALONSO, Jesús. Motivación y aprendizaje en el aula: como enseñar a pensar. Madrid: Santillana. 2000 p. 20

*experimentar un tropiezo...ya que implica una valoración negativa de la propia competencia*⁹⁰

Por el contrario, en las *metas de valoración social*, el estudiante busca la aprobación de sus pares y adultos, a través del cumplimiento de sus objetivos académicos, situación que convierte al aprendizaje en un instrumento para conseguir dicha aceptación social. Caso similar se observa en las *metas relacionadas con la consecución de recompensas externas*, donde las labores académicas son medios para conseguir dinero, premios o evitar castigos.

Es necesario advertir que la educación tradicional y el contexto social propician la presencia y el predominio de los dos últimos tipos de metas, perjudiciales para la formación y el desarrollo cognitivo del estudiante, ya que prevalece un sistema de recompensa y castigo, casi siempre establecido por una calificación, donde la aprobación de las materias se ha convertido en el fin y objetivo del estudio y el aprendizaje.

En contraposición a lo anterior está la motivación intrínseca, en la cual los estudiantes *“tienden a resolver problemas mas difíciles, se implican personalmente más en la tarea, se centran*

⁹⁰ *Ibíd.* p. 20

*inicialmente en el aprendizaje y desarrollo de las habilidades básicas necesarias para su solución, se orientan más hacia el modo de resolver el problema que hacia el hecho mismo de conseguir la solución y, en general, son más lógicos y coherentes en el empleo de estrategias de solución de problemas*⁹¹. Sin embargo, para lograr que los estudiantes se sientan intrínsecamente motivados es necesario que la mediación docente les permita experimentar la propia competencia y la autonomía, lo cual requiere cambios en la práctica pedagógica.

El segundo aspecto que influye en la motivación del estudiante es la forma de pensar al realizar una tarea, concuerda con lo tratado anteriormente, ya que dicha forma puede estar influenciada por el deseo por aprender o por el deseo de tener éxito. Los que piensan en aprender se preguntan sobre el ¿cómo hacerlo?, es decir, se interesan por los procesos involucrados en la tarea, repasan, buscan nueva información, son perseverante y a pesar de los posibles fracasos aprenden y consideran que las causas de dicho tropiezo pueden modificarse y controlarse, aunque todo condicionado a sus procesos cognitivos y metacognitivos. En cambio, los que piensan en el éxito, centran su pensamiento en la consecución de los resultados de la tarea y ante los fracasos casi siempre hacen caso omiso a las causas, que casi siempre se

⁹¹ ALONSO, Jesús. Motivación y aprendizaje en el aula: como enseñar a pensar. Madrid: Santillana. 2000 p. 28

identifican como falta de capacidad, lo que genera una desmotivación más rápida.

En general, para lograr entender la falta de motivación de los estudiantes es necesario tener en cuenta sus metas, la forma de analizar las causas de los éxitos y fracasos, sus expectativas y valores. Además considerar que la actividad docente puede influir de cierta manera en dichos aspectos. Jesús Alonso Tapia propone cinco factores instruccionales cuya correcta utilización puede producir cambios motivacionales en los estudiantes y por ende facilitar el aprendizaje⁹²:

- a) *La forma de presentar y estructurar la tarea*, la cual permita activar la curiosidad y el interés del estudiante, mostrando la relevancia y pertinencia de la misma.
- b) *La forma de organizar la actividad en el contexto de la clase*, usando grupos cooperativos y varias estrategias de enseñanza.
- c) *Los mensajes que da antes, durante y después de la tarea y que afectan la relevancia y valor de las metas, a la valoración del sujeto, a la adecuación de formas de pensar u actuar, etc.*

⁹² *Ibíd.* p. 45-51

- d) *El modelado de valores y de estrategias, así como de las formas de pensar y actuar al enfrentarse con las tareas.*
- e) *La forma que va a adoptar la evaluación del alumno.*

3.5.2 El desarrollo cognitivo del estudiante. El éxito del aprendizaje también depende del desarrollo cognitivo de cada estudiante, el cual tiene como materia prima los conocimientos previos y como herramientas o procesos las funciones cognitivas. Los conocimientos previos son relevantes porque es a partir de ellos donde se construye el aprendizaje, por lo tanto si dichos conocimientos son pobres, aislados e inadecuados pueden bloquear el aprendizaje, ya que a veces el mismo estudiante no percibe la falta de organización y ajuste en sus estructuras mentales.

Pozo afirma lo anterior de la siguiente manera: *“las dificultades del aprendizaje ...proviene precisamente de esta necesidad de cambiar lo que ya se sabe o se hace... Con mucha frecuencia los esfuerzos deliberados por adquirir o enseñar conocimientos explícitos tropiezan con los obstáculos que plantean los conocimientos implícitos aprendidos con anterioridad de modo incidental y sin que el aprendiz sea ni siquiera consciente de ellos.”*⁹³. Este problema puede llevar a que se reduzca el

⁹³ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza. 1999. Pag. 76

aprendizaje a una memorización de la información, que es olvidada al poco tiempo, siendo requerido en estos casos una mediación docente la cual permita al estudiante reflexionar sobre sus propios conocimientos para dar lugar a proceso de reestructuración, ajuste e interrelación para un cambio conceptual.

En cuanto a los funciones cognitivas, suelen presentarse en el aula situaciones en que los estudiantes presentan dificultades en procesos mentales como identificación, clasificación, comprensión, análisis, comparación, representación entre otros, a pesar de permanecer atentos y activos en clase. Dichas dificultades se pueden presentar en cualquiera de las tres fases del acto mental

Deficiencias cognitivas básicas relacionadas con la recogida de la información (Input). Los estudiantes pueden presentar falencias en la recepción de información cuando inicia cualquier procesos mental, entre ellas se tiene.⁹⁴

- a. *La conducta exploratoria es asistemática, implanificada e impulsiva.* Relacionada con la incapacidad de selección y organización, que lleva a inferencias falsas.

⁹⁴ ALONSO, Jesús. Motivación y aprendizaje en el aula: como enseñar a pensar. Madrid: Santillana. 2000 p. 66.

- b. *La necesidad de precisión al reunir los datos suele ser inexistente*, la poca precisión lleva a un proceso de pensamiento deficiente, parcial e incompleto.
- c. *La percepción con frecuencia borrosa y superficial de la información*. Ocasionada por la falta de tiempo e intensidad o esfuerzo en la atención a la situación estudiada
- d. *La percepción es a menudo inestable*. Referente a la incapacidad del alumno de conservar la constancia a pesar de las variaciones de algunos atributos del objeto percibido
- e. *Los sistemas de referencia necesarios para la organización del espacio y la orientación espacial, así como las posibilidades de orientación temporal, no están adecuadamente desarrollados*. las dimensiones espaciales están involucradas en el aprendizaje de la lectura y las temporales en el aprendizaje de la historia y en la organización del recuerdo.
- f. *Con frecuencia se carece de los conceptos verbales que facilitan la discriminación, la codificación y el almacenamiento de la información*. No se dispone de elementos lingüísticos para formular soluciones o inferencias de la situación.
- g. *No suelen prestarse atención más que a una fuente de información*. Lleva a una incapacidad de relacionar

elementos o hacer inferencias a partir de diversas fuentes de información.

Estas deficiencias están relacionadas con un proceso muy importante para el aprendizaje, la atención, que tiene tres funciones primordiales, control (permite concentración y disposición para la actividad), selección (realiza un elección de los puntos relevantes de la tarea) y vigilancia (ayuda a mantener la concentración y la percepción en la labor) que son afectadas de diversas maneras dependiendo del problema de aprendizaje.

Deficiencias cognitivas básicas relacionadas con la elaboración de la información. Se trata de problemas relacionados con el tratamiento de la información, que obstaculizan a su vez procesos mentales superiores. En algunos casos éstas pueden ser ocasionadas por deficiencias de la fase de entrada.. Dichas falencias son⁹⁵:

- a. *Apenas se hacen comparaciones de modo espontáneo.* Esto dificulta la capacidad de establecer relaciones y de construir conceptos, limitándose todo a experiencias sensoriales.
- b. *No se suelen reconocer espontáneamente cuando se está frente a un problema que demanda solución.* Su causa

⁹⁵ *Ibíd.* p. 70-72

puede ser la falta de diversidad en las experiencias. Limita la curiosidad, iniciativa y la creatividad

- c. *La selección de los indicios relevantes para la solución de un problema suele ser inexistente.* Está sujeta a la intención y grado de orientación del objetivo propuesto o a la actividad mental del estudiante
- d. *No se tiende en la práctica a cuantificar la información.* Se muestra incapacidad de resumir su propia realidad, de relacionar o contar elementos semejantes. Además limita el desarrollo de operaciones lógicas
- e. *Las posibilidades de categorización de la información son muy limitadas.*
- f. *El grado en que el sujeto es capaz de pensar sobre los objetos sin necesidad de manipularlos, esto es, de modo interiorizado, suele ser mínimo.*

En general tales deficiencias están relacionadas con fallas en los procesos de comparación, clasificación, asociación, cálculo, comprensión, interpretación, análisis etc. En algunas situaciones evidencia la ausencia de la etapa de pensamiento formal.

Deficiencias cognitivas básicas relacionadas con la comunicación de la información. Estas deficiencias están relacionadas con el proceso de comunicación y son⁹⁶:

- a. *La forma de responder y ejecutar las tareas suele ser impulsiva e implanificada.* No se tiene la capacidad de planificar los pasos necesarios para alcanzar una meta.
- b. *El sujeto carece con frecuencia de los elementos del lenguaje necesario para comunicar lo que desea decir.* Se debe a deficiencias educativas
- c. *El sujeto no siente la necesidad de ser preciso a la hora de comunicar.* Esta dificultad puede estar relacionada con la falta de flexibilidad y fluidez verbal, con el razonamiento lógico, con los sistemas de referencia, con el desarrollo de la capacidad de pensamiento formal.
- d. *Los modos de comunicación suelen ser egocéntricos.* No se distingue entre el propio punto de vista y el de su interlocutor, lo cual obstaculiza la comunicación.
- e. *Se utiliza muy a menudo para responder una estrategia de ensayo y error.* Donde no se toma conciencia y se desvía la atención del objetivo propuesto.

⁹⁶ *Ibíd.* p. 73-75

Todos estas dificultades están estrechamente vinculadas con las estrategias de aprendizaje usadas por cada estudiante, las cuáles usualmente propician la continuidad del problema, ya que la mayoría de ellas no son intencionalmente y adaptativamente utilizadas a partir de un proceso de un reflexión. Siendo necesario recurrir a una mediación docente constante y personalizada que proporcione conocimientos estratégicos y metacognitivos.

Sin embargo si dicha instrucción docente no es la correcta, puede convertirse en otro de los factores que pueden impedir el aprendizaje, así el estudiante este motivado y tenga aptitudes para hacerlo.

3.5.3 La enseñanza. La práctica docente afecta en gran manera los procesos de aprendizaje de los estudiantes, está debe poseer intencionalidad, significado y trascendencia para lograr y promover aprendizajes significativos. Sin embargo, algunos docentes solamente consideran la trasmisión del conocimiento como única estrategia de enseñanza, concepción que dificulta cualquier disposición y actitud para un buen aprendizaje. En otras palabras

“la actividad predominante en las aulas es la transmisión verbal de conocimientos por el profesor con una falta casi absoluta de interacción entre los alumnos y se pone el

mayor énfasis en el aprendizaje de hechos básicos y definiciones y las relaciones explícitas con aspectos de la vida cotidiana son escasas. De hecho, gran parte de la enseñanza de las ciencias en nuestras aulas es descontextualizada, "siendo, los métodos convencionales expositivo y uso del texto, básicamente, los grandes aliados de esa descontextualización" [Cartaña y Comás, 1994, pág 262]⁹⁷.

Este predominio se da gracias a la rapidez y facilidad del método, a costa de la permanencia de un aprendizaje repetitivo, superficial y carente de sentido, que impide una participación activa del estudiante y lleva a una desmotivación, debido a que el docente no muestra la relevancia, la contextualización, ni la parte práctica y útil de los contenidos, además desconoce los procesos cognitivos del aprendizaje, las posibilidades de mejorar la enseñanza, los niveles cognitivos iniciales de los estudiantes y los de comprensión conseguidos, evidenciándose en todo esto una falta de planificación, regulación y control de la enseñanza. En este sentido, el docente debe tener en cuenta que *"si los profesores no saben en qué consiste el aprendizaje y cómo se produce, tienen las mismas posibilidades de favorecerlo que de obstaculizarlo"*⁹⁸

⁹⁷ CAMPANARIO, Juan. La Enseñanza de las Ciencias en Preguntas y Respuestas. Pagina Web: www2.uah.es/jmc

⁹⁸ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza. 1999. Pag. 341

4. PLANEAMIENTO DE LA ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA PARA LA PROMOCIÓN DE APRENDIZAJES SIGNIFICATIVO.

Hasta ahora se puede determinar que el aprendizaje significativo ofrece los rasgos característicos para un buen aprendizaje: duradero, transferible y contextualizado, por tal motivo se hace necesario una planificación de la práctica docente para lograr dicho objetivo, lo que constituye el objeto del presente capítulo.

Sin embargo, antes de plantear el diseño de la asignatura Teoría electromagnética I, es adecuado iniciar desde el concepto de currículo, en el cual se enmarca la fundamentación del planeamiento de la actividad docente y de los lineamientos que deben tenerse en cuenta en esta actividad para lograr el desarrollo de competencias cognitivas y actitudinales que garanticen la formación integral y un aprendizaje significativo y autónomo.

4.1 CURRÍCULO Y LINEAMIENTOS PARA SU PLANEAMIENTO

En el ámbito educativo existen preguntas constantes y permanentes como ¿qué enseñar? ¿Por qué y para qué enseñar? ¿Cómo y cuándo enseñar? ¿Cómo valorar lo enseñado a partir de lo aprendido o los objetivos alcanzados por los estudiantes?, las cuales son respondidas mediante el establecimiento de un currículo, que se puede definir sencillamente como un conjunto de experiencias educativas que llevan a alcanzar los objetivos de la escolarización, cuya tendencia determina el estilo de enseñanza o formalmente según la ley 115 artículo 76 se dice que el *“currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de identidad nacional, regional, local incluyendo recursos humanos y físicos... para poner en práctica las políticas y los P.E.I”*

Según estas definiciones se puede suponer que un currículo requiere de una selección de contenidos y objetivos académicos, una organización de los mismos y una metodología para asegurar el conocimiento y el logro de las competencias y destrezas requeridas. Tales aspectos han sido a su vez involucrados, mejorados e influidos de diferentes formas a través de la historia.

El primer intento de planeamiento curricular se encuentra en la antigua Grecia donde el conocimiento se dividía en dos grupos: El *trivium* y el *quadrivium*. El *trivium* consta de gramática, retórica y lógica y el *quadrivium*, de aritmética, geometría, astronomía y física. Al *trivium* se le dio más importancia que al *quadrivium* porque este surgió debido a “*las demandas educativas de la clase dirigente de Atenas. La retórica era el instrumento de poder político. La persona educada no sólo tenía que dominar la lengua y la retórica, sino además ser consciente de los problemas científicos y de las diversas teorías sobre el mundo*”⁹⁹. Así la escolarización griega buscaba dotar de destrezas y conocimientos a la clase privilegiada para su buen desempeño en la política, dicha tendencia se extendió a Roma, donde el imperio organizó la educación en tres etapas: la escuela elemental, la de gramática y la de retórica.

La educación continuó ganando terreno y en la Edad Media retornó el *trivium* y el *quadrivium* con un carácter religioso. En el renacimiento apareció una nueva concepción de educación que aunque mantenía los rasgos griegos se centró en el equilibrio entre el cuerpo y la mente. La enseñanza y la adquisición de saberes siguieron abriéndose campo y la institucionalización de la escuela evolucionaba en forma lenta y recursiva. Es así como

⁹⁹ LUNDGREN, U.P. Teoría de currículo y escolarización. Madrid: Morata. 1992 p. 35

“A principios del siglo XIX con la aparición de diferentes escuelas se puede hablar de lo que enseñaban, de cómo lo hacían, qué planes de estudio tenían”¹⁰⁰, donde todo giraba en torno al programa de estudios. El desarrollo del sentido de currículo siguió de manera implícita hasta comienzos del siglo XX donde se formalizó como teoría de estudio.

Cada época de la historia del currículo tiene rasgos característicos que representan o sintetizan las tendencias de las prácticas escolares, siendo las más importantes: la tendencia academicista, la experiencial, la tecnológica, y la práctica, las cuales se definen así:

La tendencia academicista: corresponde a una escolarización en torno a los contenidos, formalizada a través de planes de estudio. Tiene su origen en el *trivium* y en el *cuadrivium*. En ella el papel de docente y estudiante es desintegrado.

La tendencia experiencial: se centra en el estudiante, en ella se tiene en cuenta sus necesidades y sus procesos psicológicos para estructurar el currículo.

¹⁰⁰ VILLAMIZAR, Constanza. Tendencias Curriculares. EN: Currículo (compilado). CEDEDUIS. 2004

La tendencia tecnológica: denominada también eficientista. Surge del movimiento taylorista, con base en el cual se planifica el trabajo del docente, el cual solo se limita a ejecutar los contenidos bajo una metodología y recursos ya establecidos. Todo se fundamenta en un sistema de medios y fines.

La tendencia práctica: trata de contextualizar el currículo a cada situación de aula. Este enfoque fue propuesto por J. Schwab¹⁰¹ quien considera que un currículo debe tratar situaciones reales, donde la teoría educativa aporte y sea ayudada por elementos que favorezcan su aplicación. Esta tendencia refleja la necesidad que tiene cada docente de apropiarse de su contexto educativo, en el cual pueda reflexionar y construir experiencias de formación pertinentes a las particularidades y los problemas reales de la educación.

En general todas estas tendencias son compatibles con relación a las funciones del currículo, las cuales corresponden a: explicitar las intenciones del sistema educativo y a suministrar una guía para las prácticas pedagógicas. Para cumplir dichas funciones el currículo comprende unos elementos que están relacionados con las preguntas ¿Qué, cuándo y cómo y con qué enseñar? y ¿Qué, cómo y cuándo evaluar?.

¹⁰¹ Citado en VILLAMIZAR, Constanza. Tendencias Curriculares. EN: Currículo (compilado). CEDEDUIS. 2004

El qué enseñar se responde mediante la definición de los objetivos y el planteamiento de los contenidos basados en las competencias cognitivas y actitudinales a alcanzar.

El cuándo enseñar se indica en la organización y secuenciación de los contenidos.

El cómo enseñar se expresa por medio de la planificación de actividades, y la definición de las estrategias de enseñanza y aprendizaje a utilizar en el desarrollo de las experiencias educativas.

El con qué enseñar se responde con el establecimiento de los recursos a utilizar.

El qué, cómo y cuando evaluar se resuelve en la determinación de los indicadores, la planificación de los momentos a evaluar y en la implementación de la metodología y técnicas evaluativas

Tales elementos deben ser analizados completamente, no deben considerarse implícitos, ya que todo planeamiento curricular, para que realmente sea efectivo, debe ser intencional y contextualizado a la situación de aula. El objetivo primordial de todos los elementos curriculares es “*contribuir a construir en los estudiantes universitarios capacidades necesarias para seguir aprendiendo y para desarrollar una actividad profesional autónoma*”¹⁰², para ello

¹⁰² MARTÍN, Elena. Conclusiones: Un currículo para desarrollar la autonomía de los estudiantes. EN: Currículo (compilado). CEDEDUIS. 2004

se debe partir de las necesidades estudiantiles, sociales y el desarrollo de la ciencia.

En concordancia con lo anterior se establecen seis factores que afectan e influyen el currículo: los avances científicos y tecnológicos, las necesidades de la sociedad, las políticas educativas, las políticas institucionales, las comunidades académicas, los estudiantes.

- *Los avances científicos y tecnológicos:* que llevan a la universidad a renovarse y a estar a la vanguardia del desarrollo científico y técnico de la universidad.
- *Necesidades de la sociedad:* se refiere a la función de extensión de la educación superior, la cual debe tenerse en cuenta en el planeamiento educativo, para que las experiencias de formación que se ofrezcan a los estudiantes los hagan concientes y comprometan en dar su aporte para el mejoramiento de su calidad de vida y el de su entorno.
- *Políticas educativas:* establecen las orientaciones, recomendaciones y propuestas de las organizaciones internacionales, nacionales y locales para asegurar la formación integral.

- *Políticas Institucionales*: establecen lineamientos para lograr la eficacia, efectividad y eficiencia en el desarrollo de todas las funciones de la universidad.
- *Comunidades Académicas*: hace referencia al compromiso y necesidad de establecer la comunicación entre académicos, profesionales y egresados, lo que permite coordinar los objetivos de la educación con los requerimientos del entorno.
- *Estudiantes*: Toda práctica educativa debe realizarse con respecto a las necesidades, los intereses y las expectativas de los estudiantes. Es por ello que:

“El objetivo del currículo es ofrecer oportunidades que despierten la mente de los alumnos. Se trata de generar en ellos el hábito de pensamiento reflexivo y por tanto, se parte de las preguntas e intereses de los estudiantes. Al individualizar, el profesor es capaz de desafiar a los estudiantes, de incentivar su curiosidad, y de elevar sus expectativas”¹⁰³

Lo anterior ayuda a determinar los agentes involucrados en la planificación, organización, ejecución, control y evaluación del currículo: docentes, estudiantes, egresados, miembros de la comunidad académica, especialistas en áreas de conocimiento, entre otros

¹⁰³ VILLAMIZAR, Constanza. Diseños Curriculares. . EN: Currículo (compilado). CEDEDUIS. 2004

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el diseño curricular debe además contar con un experto en ese campo. Shwab lo afirma de la siguiente manera: *“debe haber por lo menos un representante de cada uno de los cuatro lugares comunes de la educación... los estudiantes, los profesores, la materia de estudio y el medio. Además debe haber alguien que coordine las deliberaciones, es decir un especialista en currículo”*¹⁰⁴.

Por otra parte, es importante considerar que los agentes involucrados, el contenido, los objetivos y la metodología del currículo varían de acuerdo al tipo de educación que se brindará: formal (Educación básica, media y superior), no formal (diplomados o cursos) o informal (de tipo incidental – medios de comunicación)

Adicionalmente, es necesario tener en cuenta los diferentes tipos de currículo, en lo que Posner considera cinco categorías de currículos simultáneos:

- *Currículo Oficial*: como su nombre lo indica es el que aparece documentado y registrado. En la mayoría de los casos corresponde al plan de estudios.

¹⁰⁴ Ibid.

- *Currículo operacional*: corresponde al desarrollado realmente. En ciertos casos no coincide con el oficial, porque depende de los objetivos logrados en el aula.
- *Currículo Nulo*: constituye los aspectos ignorados en la formación.
- *Currículo Oculto*: se refiere a aspectos enseñados o aprendidos de manera implícita como por ejemplo lo referente a competencias ciudadanas.
- *Extracurrículo*: comprende las experiencias planeadas por fuera del plan de estudios.

Todos estos tipos de currículo deben manejarse de tal manera que respondan al reto de la formación integral. En definitiva, la concepción curricular adecuada es la que *“considera la naturaleza social de lo educativo, la necesidad de reconocer primero las características de la realidad en la que se pretende operar, para luego poder decidir que tipo de diseño permite o acepta esa realidad”*¹⁰⁵

Finalmente es primordial realizar un currículo que tenga en cuenta el desarrollo de la autonomía, para lo cual debe establecer relaciones interdisciplinarias, el desarrollo del pensamiento

¹⁰⁵ ESTÉVEZ, Ety. Enseñar a Aprender. México: Paidós. 2002. p. 38

estratégico o condicional en el diseño y mecanismos para la toma de conciencia.

Lineamientos del diseño Curricular. Un diseño curricular es el plan educativo que propiciará el logro de los fines educativos y establecerá la forma de actuar y pensar del docente para fomentar aprendizajes significativos. Este diseño sigue una serie de lineamientos como:

- ❖ El establecimiento del perfil profesional: implica la definición de las características, los roles y las funciones del futuro egresado, de acuerdo al campo en los que se desempeñará y los problemas que solucionará. Debe realizarse de manera breve, concisa y discriminada de tal manera que no haya confusión con otras profesiones.
- ❖ La definición de competencias: se realiza a partir del perfil profesional con base en los objetivos de la educación superior y las exigencias sociales. Las competencias serán de tipo cognitivo y actitudinal.
- ❖ La definición de los componentes de la formación: tomando como fin principal la formación integral, para la definición de contenidos se considerarán todas las dimensiones del individuo como son la profesional, ética, política, ciudadana, estética, lúdica y de desarrollo moral.

- ❖ La organización curricular: centrándose en un visión integral, interdisciplinaria y contextualizada, se organiza el currículo de forma flexible, y teniendo en cuenta que predomine las interrelaciones y el trabajo cooperativo.
- ❖ El planteamiento de estrategias: este planteamiento debe permitir el desarrollo integral de los estudiantes, para lo cual se requiere, por una parte, una adecuada formación y permanente capacitación docente en los aspectos académico, personal y humano y, por otra, un plan de inducción estudiantil.
- ❖ Seguimiento y evaluación: En el momento que se inicia la ejecución, se empezará un proceso de control y valoración en el cual se regule y se detecte el grado de eficiencia de los planes académicos propuestos.

4.2 PLANEAMIENTO DE LA UNIDAD “CAMPO MAGNETICO ESTABLE” DE LA ASIGNATURA DE TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I

Para el caso del presente trabajo se realizará el planeamiento de la unidad “Campo magnético estable” como un modelo de implementación para las otras unidades de la asignatura. En dicha labor se tendrá en cuenta las preguntas fundamentales en la construcción de un currículo.

¿Por qué y para que enseñar la unidad?

PRESENTACIÓN

La energía eléctrica es el objeto de conocimiento y la fuente de trabajo de los ingenieros electricistas y electrónicos, la cual comprende dos componentes: el potencial y la corriente, cuyo conocimiento práctico es primordial durante toda la formación profesional. Sin embargo, para su aplicación es necesario la base conceptual y teórica que le ofrezca significado y sentido. En cuanto al potencial, ya se ha recorrido parte del camino con las anteriores unidades, ahora se dará comienzo a lo referente a la corriente, en su forma continua, estableciendo sus efectos en el medio, que constituyen los fenómenos magnéticos, importantes para la inducción electromagnética, (el principio teórico de todas las máquinas). Por otra parte, dicho conocimiento ofrecerá la fundamentación teórica para asignaturas como: Teoría electromagnética II, Circuitos eléctricos y Máquinas eléctricas, correspondiente al ciclo básico profesional.

¿Qué se espera lograr con la enseñanza de la unidad?

El propósito fundamental del desarrollo de esta unidad didáctica es establecer las leyes fundamentales para el cálculo de campos

magnéticos estables producidos por las diferentes distribuciones de corriente continua.

LOGROS:

Con el fin de lograr el propósito planteado, cada estudiante debe comprometerse a trabajar con disciplina y responsablemente para propiciar el desarrollo de las siguientes competencias:

Competencias cognitivas:

- Define los términos relacionados con la temática de distribuciones de corrientes, dando sus características y propiedades

Niveles de logro:

- Identificar la naturaleza de la corriente y sus respectivas densidades de corriente
- Reconocer las densidades de corriente de acuerdo a la distribución de corriente (filamentaria, superficial o volumétrica)

- Conoce las convenciones, los criterios y la metodología para la formulación de las leyes de Biot-Savart y de Ampere.

Niveles de logro:

- Identificar la convención de la mano derecha en la determinación de la dirección del campo magnético calculado por las leyes
 - Conocer y establecer el criterio de simetría en la ley de Ampere
 - Reconocer la metodología característica de formulación para cada una de las leyes
- Comprende la teoría relacionada con el campo magnético estable

Niveles de logro:

- Comparar y diferenciar los rasgos característicos de los fenómenos electrostáticos y magnetostáticos.
- Establecer las ecuaciones de Maxwell para los fenómenos electrostáticos y magnetostáticos.
- Identificar los diferentes fuentes del campo magnético estable
- Analizar y explicar la relación de variables involucradas en las leyes de Biot-Savart y de Ampere.
- Explicar la existencia de un flujo magnético y su relación con el campo magnético estable.
- Reconocer y discriminar los dos tipos de potenciales magnéticos

- Resuelve problemas relacionados con campos magnéticos producidos por corriente continua.

Niveles de logro:

- Comparar y diferenciar los criterios de aplicación de las leyes de Biot-Savart y de Ampere
- Aplicar las leyes de Biot-Savart para la deducción del campo magnético producido por un filamento de corriente y por cualquier otra distribución de corriente.
- Aplicar el criterio de simetría en la utilización de la ley circuital de Ampere para la determinación del campo magnético generado por una lámina de corriente, un cable coaxial, un toroide, un solenoide y cualquier otra distribución de corriente que cumpla el criterio.
- Establecer la trayectoria cerrada adecuada para la aplicación de la ley de Ampere.
- Calcular la corriente total que fluye por la fuente de campo magnético

Competencias actitudinales:

- Responde de manera responsable a todas las actividades propuestas en clase

Niveles de logro:

- Asistir puntualmente a la clase
- Participar activamente en clase con preguntas que estimulan el pensamiento y propician un mejor entendimiento.
- Realizar las tareas de manera correcta, completa y en el tiempo estipulado

- Manifiesta tolerancia y respeto hacia los compañeros

Niveles de logro:

- Escuchar atentamente las intervenciones y aportes de sus compañeros
- Colaborar y aportar en el trabajo en grupo
- Respetar y reconocer los diferentes puntos de vista de los compañeros.

INDICADORES DE LOGROS:

Los indicadores son las acciones perceptibles que demuestran el logro en cada competencia. Los indicadores que se plantean para comprobar las competencias dispuestas son:

- ✓ Muestra capacidad para definir, explicar y aplicar la ley de Biot-Savart y la ley circuital de Ampere.

- ✓ Demuestra la capacidad de definir campo magnético contextualizado a cada uno de las distribuciones de corriente: Filamento de corriente, cable coaxial, toroide, lamina de corriente, conductor sólido de corriente, solenoide.
- ✓ Evidencia la capacidad de definir los conceptos de: Densidad de flujo magnético, flujo magnético y potenciales magnéticos.
- ✓ Aplica la operación vectorial de Rotacional a partir del teorema de Stokes
- ✓ Participa activamente en clase, respondiendo a varios cuestionamientos
- ✓ Elabora los ejercicios propuestos en Clase.
- ✓ Asume una actitud positiva y proactiva hacia las actividades propuestas
- ✓ Asiste puntualmente a cada sección de la unidad.
- ✓ Reconoce y respeta a sus compañeros de aula.

¿Qué se enseñará en la Unidad?

CONTENIDOS

1) Ley de Bio-Savart y aplicaciones

- Definición de las diferentes distribuciones de corriente con sus respectivas características
- Presentación del concepto de campo magnético originado por corrientes continuas
- Explicación de la ley experimental de Biot-Savart
- Reconocimiento de la convención de la mano derecha para la determinación de la dirección de campo magnético
- Ejemplo: Determinación del campo magnético producido por un filamento de corriente mediante la ley de Biot-Savart
- Taller relacionado con la ley de Biot-Savart y el concepto de campo magnético

2) Ley de Ampere y aplicaciones

- Comparación con la ley de Gauss
- Presentación de la ley Circuital de ampere con su respectivo criterio de simetría y la forma de aplicarla
- Ejemplos de aplicaciones de la ley Circuital de Ampere: Determinación del campo magnético producido por un filamento de corriente, lámina de corriente, cable coaxial, toroide y solenoide.
- Taller para el cálculo del campo magnético de diferentes distribuciones simétricas

3) El rotacional. Teorema de Stokes

- Explicación de la Operación vectorial del “Rotacional”
 - Presentación del sentido físico y práctico del Rotacional en los fenómenos magnéticos
 - Definición del teorema de Stokes, como recurso para la determinación de la corriente que produce un campo magnético por dos métodos diferentes (ley de Ampere y la integral doble del rotacional del campo magnético)
 - Taller de ejercicios de Teorema de Stokes
- 4) Flujo magnético y densidad de flujo magnético
- Definición del concepto de densidad de flujo magnético y flujo magnético con sus rasgos característicos.
 - Presentación de la ley de Gauss de fenómenos magnetostaticos
 - Explicación de las cuatro ecuaciones de Maxwell para fenómenos magnetostaticos y electrostáticos.
- 5) Potenciales Magnéticos.
- Definición de los dos potenciales magnéticos, explicando su naturaleza y como se establece el campo magnético a partir de estos y bajo que condiciones.
- 6) Realización del mapa conceptual
- 7) Presentación del Examen

Se mantendrá una constante interacción con los estudiantes para establecer dudas o preguntas referentes a los temas expuestos

¿Cómo se enseñará?

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA, APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

Estrategias organizativas:

- ✓ Interacción permanente entre docente-estudiante.
- ✓ Socialización de las ideas previas de los estudiantes
- ✓ Trabajo individual o grupal a través de talleres

Estrategias cognitivas:

- ✓ Como estrategia de organización: la exposición
- ✓ Como estrategia espacial: el mapa conceptual
- ✓ Como estrategia puente: el organizador previo
- ✓ Como estrategia multipropósitos: refuerzo e imágenes

La estrategia de enseñanza que se analizará con más detalle en el siguiente capítulo es el organizador previo, que favorece la interacción de los nuevos conocimientos con la estructura cognitiva del estudiante.

Para la evaluación se propone:

INSTRUMENTOS	INDICADORES DE LOGRO	PESO%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Observación de las actividades realizadas por los alumnos</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exploración a través de preguntas formuladas por el profesor durante la clase 	<ul style="list-style-type: none"> - Participa activamente en clase, respondiendo a los varios cuestionamientos - Elabora los ejercicios propuestos en Clase - Asume una actitud positiva y proactiva hacia las actividades propuestas - Asiste puntualmente a cada sección de la unidad - Se relaciona de manera Tolerante, respetuosa y responsable con sus compañeros de aula 	10%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ejercicios que los alumnos realizan en clase (Talleres)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Muestra capacidad para definir, explicar y aplicar la ley de Biot-Savart y la ley circuital de Ampere - Demuestra la capacidad de definir campo magnético contextualizado a cada uno de las distribuciones de corriente: Filamento de corriente, cable coaxial, toroide, lamina de corriente, conductor sólido de corriente, solenoide - Demuestra la capacidad de definir los conceptos de: Densidad de flujo magnético, flujo magnético - Sabe y Aplica la operación vectorial de Rotacional a partir del teorema de Stokes - Muestra cooperación en el trabajo en grupo 	20%

▪ <i>Examen</i>	Muestra capacidad para definir, explicar y aplicar la ley de Biot-Savart y la ley circuital de Ampere	60%
▪ <i>Mapa conceptual</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Demuestra la capacidad de definir campo magnético contextualizado a cada uno de las distribuciones de corriente. - Demuestra la capacidad de definir los conceptos de: Densidad de flujo magnético, flujo magnético - Sabe y Aplica la operación vectorial de Rotacional a partir del teorema de Stokes 	10%

¿Con qué se enseñará?

Texto guía, expografos, calculadores, Videobeam, papelería, aulas.

BIBLIOGRAFÍA

Texto guía: Hayt Jr. W. “ Teoría electromagnética” McGraw Hill. 5a Edición. 1992

Marshall S y otros “ Electromagnetismo. Conceptos y aplicaciones”. Pretince Hall, 4a edición. 1997

5. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA, APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

Durante la educación formal se hace hincapié en los métodos de estudio, los cuales son tomados casi siempre como procedimientos universales y efectivos para el aprendizaje de cualquier tema. No obstante estas técnicas no han alcanzado a cubrir todas las dificultades presentadas en los estudiantes, situación que ha llevado a un proceso de reflexión para cambiar el concepto de método de estudio, cuyo carácter es despersonalizado, por el de estrategias, en las cuales se tienen en cuenta los procesos cognitivos, afectivos y motivacionales de los estudiantes. Este estudio de estrategias involucra tanto a estudiantes y docentes, los cuales deben construir un conocimiento estratégico a partir de las situaciones particulares de aula, los docentes sobre estrategias de enseñanza y los estudiantes sobre estrategias de aprendizaje.

Las estrategias de enseñanza son *“los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos”*¹⁰⁶, por medio de ellas el docente planifica y ofrece experiencias para favorecer un buen aprendizaje, que pueda permitir la transferencia y recuperación

del conocimiento en las situaciones adecuadas. Las estrategias de aprendizaje son los procesos mediante los cuales el estudiante consigue los fines que se ha propuesto en una actividad de aprendizaje. En el uso de estrategias es necesario que tanto el docente como el estudiante tomen conciencia y control de sus procesos cognitivos, regulando su aplicación de acuerdo a los resultados obtenidos, esto es lo que se denomina la autorregulación de la enseñanza y el aprendizaje y el conocimiento sobre el uso de las estrategias adecuadas para determinados procesos, momentos y contenidos, es denominado conocimiento estratégico. Todo conocimiento estratégico involucra a docentes y estudiantes, por medio de este se logra impulsar una formación con autonomía, donde los procesos educativos se planifican organizan, regulan y controlan, acciones que dan como resultado habilidades metacognitivas que facilitan el desenvolvimiento de docentes y estudiantes en esta sociedad tan cambiante y transformadora.

De otro lado, el docente también hace uso de estrategias de evaluación las cuales deben estar en función de los procesos que se deben activar en los estudiantes para el alcance de los objetivos educativos propuestos. A su vez esto amerita una capacitación y actualización permanente del docente.

¹⁰⁶ DIAZ, Frida y HERNANDEZ Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill. 1998. Pag. 70

Bajo estas concepciones y con respecto a la asignatura Teoría electromagnética se pretende a continuación presentar las estrategias planteadas para su aprendizaje, enseñanza y evaluación.

5.1 ORGANIZADORES PREVIOS: UN PUENTE ENTRE EL CONOCIMIENTO PREVIO Y EL NUEVO.

Para propiciar aprendizaje significativo es necesario relacionar los nuevos conocimientos con las estructuras cognitivas de cada persona (la organización mental de conceptos), de lo contrario se favorecería un aprendizaje memorístico, dado que no existe significatividad psicológica, es decir, la información nueva no significa algo para el aprendiz.

Esto significa que “Si en la estructura cognitiva del alumno no hay disponibles conceptos relevante que puedan incluir al concepto nuevo, el alumno intentará relacionarlo a los conceptos disponibles más apropiados, proveyendo un anclaje menos óptimo y resultando en un aprendizaje y retención menores”¹⁰⁷

Por lo anterior, si se quiere facilitar el logro de aprendizajes significativos en el aula de clase, el docente necesita mediar o

¹⁰⁷ JONASSEN, David. Los organizadores previos en los textos. EN: la página Web: <http://catedras.fsoc.uba.ar/tecned/jonassen12.htm>

influir sobre dichos procesos de asimilación y acomodación de la información. Los organizadores previos, como estrategia de enseñanza y de aprendizaje, son formas de conectar las concepciones previas con los conceptos nuevos a enseñar, dado que constituyen *“puentes o declaraciones de transición... que se basan en las semejanzas que existen entre el conocimiento viejo y el nuevo”*¹⁰⁸

A continuación se realizará una fundamentación psicológica y didáctica de los organizadores previos, en la cual se tratará un marco conceptual o teórico que sustenta el uso de dicha estrategia y lo referente a su implementación en el aula.

5.3.1 Parte psicológica

¿Qué es un organizador previo? Los organizadores previos son propuestos desde la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, quién teniendo en cuenta el concepto de inclusión realizó varias investigaciones acerca de la efectividad de los mismos, encontrando que al utilizarlos en temas nuevos, los estudiantes universitarios recordaban y retenían más que otros grupos, no obstante dichas ventajas no fueron elevadamente considerables. Aún así, los organizadores previos se convirtieron

¹⁰⁸ ESTÉVEZ NÉNNINGER, Ety Haydeé. Enseñar a aprender: Estrategias cognitivas. México: Paidós. 2002. p. 106

en la estrategia por excelencia de la teoría Ausbeliana, en la cual todo se sujeta a los esquemas mentales de los estudiantes.

En general el organizador previo es una estrategia exclusiva del docente, la cual es usada para favorecer la conexión y tender un puente entre el conocimiento previo del alumno y lo que se va a enseñar. Un organizador previo generalmente muestra un conjunto de conceptos interrelacionados, los cuales poseen un mayor nivel de abstracción, generalidad e inclusividad de la nueva información que los estudiantes deben aprender (DÍAZ y HERNANDEZ, 1999). Tales conceptos deben ser seleccionados de tal manera que activen las estructuras mentales del estudiante, propiciando en él una adecuada asimilación de la información. Por tal razón los organizadores previos deben ser introducidos antes de presentar la información nueva y deben ser los más claros, explícitos y estables posible. Considerándose así como estrategia preinstruccional.

Así mismo, la forma y construcción de los organizadores debe cambiar para atraer la atención de los estudiantes y motivarlos al aprendizaje del nuevo contenido, lo cual se puede realizar a través de juegos, modelos, ilustraciones, cuadros sinópticos entre otros. También es muy útil basarlo en preguntas.

Entre las funciones de los organizadores previos se pueden señalar las siguientes:

- Suministrar previamente un base conceptual para el conocimiento nuevo, es decir, preparar cognitivamente a los estudiantes para comprender y relacionar la nueva información.
- Introducir los principales conceptos en la estructura cognitiva del estudiante para propiciar una mejor asimilación y acomodación de los conceptos nuevos.
- Demostrar una diferenciación entre los nuevos conceptos y las ideas semejantes o contradictorias existentes en la estructura cognitiva del estudiante.
- Favorecer la conexión entre lo que sabe el estudiante y lo que debe ser aprendido.

Mirando el concepto y las funciones de esta estrategia, los agentes involucrados en su uso son el docente encargado de construirlo y el estudiante que la aprovecha y genera los lineamientos para su elaboración y uso.

Tipos de organizadores previos:

En lo concerniente a los tipos de organizadores previos se encuentran dos divisiones: los expositivos y los comparativos. *Los organizadores expositivos* se usan cuando el contenido de la asignatura es desconocido y no hay ningún concepto familiar, su finalidad es proveer el conocimiento que los estudiantes no poseen y así, les facilita la comprensión de la información que va a recibir. Un ejemplo de organizador expositivo sería:

<i>Material nuevo: Tema de presentación</i>	<i>Tema organizador</i>	<i>Un breve esbozo del Organizador</i>
Los fenómenos electrostáticos	Los conceptos de Campo eléctrico.	“La energía eléctrica se fundamenta en la existencia de partículas cargadas que generan un campo eléctrico...”

Por el contrario *los organizadores comparativos* son utilizados cuando el estudiante posee ideas previas sobre el nuevo conocimiento a aprender, basándose en el planteamiento de similitudes y diferencias entre las concepciones previas y el conocimiento nuevo. Por ejemplo:

<i>Material nuevo: Tema de presentación</i>	<i>Tema organizador</i>	<i>Un breve esbozo del Organizador</i>
Los fenómenos magnetostáticos	Diferencias entre los conceptos de campo eléctrico y los nuevos de campo magnético. La relación entre corriente y carga	“Hasta el momento se ha trabajado el fenómeno producido por cargas estáticas, ahora es necesario dar respuesta a la pregunta ¿Qué pasa en el movimiento de dichas cargas? Cuestión que implica conceptos nuevos como corriente y campo magnético” ...

Por otro lado, es importante diferenciar los organizadores de los resúmenes, ya que estos últimos¹⁰⁹:

- Enumeran las ideas principales de una secuencia instructiva
- No necesariamente tienen un nivel de generalidad, de abstracción superior
- Tienen como propósito, simplemente, eliminar detalles e información específica.

y además pueden ser estrategias coinstruccionales o postinstruccionales.

Aunque los organizadores previos como estrategia fue defendida a capa y espada por Ausubel, fue tema de varias investigaciones

posteriores que cuestionaron su sentido, a partir de ellas surgieron afirmaciones tales como:

- Los organizadores previos parecen facilitar el aprendizaje y el recuerdo, aunque varios estudios fracasaron en sustentar dicho aspecto.
- Los efectos de los organizadores previos son más específicos, por lo tanto sus resultados no son generalizables.
- Los organizadores, generalmente producen mayores beneficios a estudiantes mayores e intelectualmente más hábiles, lo que cuestiona la necesidad de aplicación de la estrategia.
- Para los estudiantes menos hábiles, los organizadores expositivos son más efectivos.
- Los organizadores previos pueden convertirse en estrategia postinstruccional para facilitar el recuerdo y afianzar el aprendizaje.

Igualmente, de tales investigaciones surgieron grandes críticas a los organizadores previos, las cuales los consideraban inconsistentes y poco funcionales por el problema de generarlos y reconocerlos como tales, ya que tal vez se pueden confundir

¹⁰⁹ JONASSEN, David. Los organizadores previos en los textos. EN: la página Web: <http://catedras.fsoc.uba.ar/tecned/jonassen12.htm>

con introducciones o presentaciones de las lecciones. *“Hasta la actualidad, la crítica más fuerte fue la realizada por MacDonald-Ross (1979), quien concluyó que todo el marco teórico de los organizadores era poco consistente y que la investigación sobre los organizadores ejemplifica, “la tendencia de la investigación empírica débilmente fundamentada... Este autor sostiene que la teoría de la inclusión, basada en modelos jerárquicos de memoria y de estructura por tema, es incorrecta. La estructura de cognición más lógica es heterárquica, no jerárquica. El conocimiento es combinado lateralmente y jerárquicamente, en diferentes estructuras”*¹¹⁰

Bajo esta misma opinión, Mayer propone que la teoría de la asimilación está mejor apoyada por la base de investigación existente, ya que la esencia de dicha teoría es la integración de la nueva información con el conocimiento previo del estudiante. Así pues Mayer concluyó que los organizadores sirven en las siguientes situaciones¹¹¹:

- Cuando un alumno no posee o normalmente no utiliza un contexto asimilativo para aprender nuevos materiales.

¹¹⁰ JONASSEN, David. Los organizadores previos en los textos. EN: la página Web: <http://catedras.fsoc.uba.ar/tecned/jonassen12.htm>

¹¹¹ *Ibíd.*

- Cuando el material es potencialmente conceptual y desconocido para el alumno, por lo tanto, sin la organización necesaria para ser incorporado. Este es el caso de la asignatura Teoría electromagnética
- Cuando al alumno le falta conocimiento o habilidades relacionadas.
- Cuando el organizador provee un contexto de aprendizaje de un nivel más alto.
- Cuando los tests de aprendizaje miden la amplitud de la transferencia más que la memoria.

Y facilitan el aprendizaje cuando:

- Se mide la transferencia lejana de conocimiento
- Los organizadores son presentados antes que los materiales de aprendizaje.
- Se presenta información conceptual que relaciona el material a otras ideas (la retención de detalles es facilitada por organizadores posteriores)
- Los sujetos de baja habilidad fracasan en procesar o usar un contexto de asimilación.
- El material textual está desorganizado.

- El método de descubrimiento es empleado para producir aprendizaje de transferencia lejana.
- Son presentados con anterioridad a tareas que requieren almacenaje e integración de premisas (el grupo de organizadores posteriores retuvo la organización presentada).

Todo lo anterior considera los organizadores previos que se ofrecen bajo un proceso de asimilación, acomodación y codificación activo y conceptual, donde se considera la estructura cognitiva para el recuerdo y la aplicación del conocimiento

¿Cuáles son los propósitos en el uso de los organizadores previos? El uso de los organizadores previos como estrategia de enseñanza y aprendizaje está planteado para el apoyo del aprendizaje de contenidos declarativos y procedimentales (ESTÉVEZ, 2002) y para incentivar la motivación en el estudiante, para lo cual tiene como funciones:

- Facilitar el aprendizaje significativo de tópicos unitarios o conjunto de ideas íntimamente relacionadas. Dado que *“mejora la facilitación proactiva...al proporcionar una estructura o armazón ideativa para la incorporación y retención estables de material mas detallado y diferenciado*

*que prosiga en el pasaje de aprendizaje...*¹¹² y aumenta la discriminabilidad entre la nueva información presentada para aprender y las ideas análogas y/o conflictivas de la estructura cognitiva del estudiante (AUSUBEL, NOVAK, Y HANESIAN, 1989). Esta herramienta al suministrar la base conceptual de la nueva información, propicia en el estudiante una reflexión cognitiva que le permite identificar claramente las ideas existentes relacionadas con los nuevos conceptos y su compatibilidad, lo que favorece la comprensión del nuevo material. Así mismo, dispone al estudiante a estar alerta y atento para la comprensión del nuevo contenido.

- Motivar, pues *“comprender la secuencia o continuidad del desarrollo del contenido de una materia puede ser motivador; ...dar un “ mapa mental” de lo que han conseguido, de dónde están en este momento, y hacia donde van, puede evitar sorpresas desagradables y ayudarles a establecer objetivos realistas”*¹¹³. Dicho propósito concuerda con los principios motivacionales relacionados con la presentación y estructuración del material, los cuales favorecen el proceso de captación y

¹¹² AUSUBEL D. P, NOVAK, J. D y HANESIAN H. Psicología educativa. México: Trillos. 1989. p. 158

¹¹³ WALBERG, Herbert y PAIK, Susan. Prácticas eficaces. EN: la página web:

curiosidad del alumno pues permite presentar los contenidos de manera sorprendente, relevante y ajustada a los conocimientos previos del estudiante. Así al facilitar la relación de la nueva información con lo que el estudiante ya sabe, favorece el aprendizaje y, por consiguiente, se mejora la motivación.

¿Cuáles son los principios que rigen a los organizadores previos? Los organizadores previos tienen en cuenta los siguientes principios:

Intencionalidad, flexibilidad y adaptabilidad: Como toda estrategia, los organizadores previos deben ser: *Intencionales*: el docente debe usarlos conscientemente teniendo clara la función que deben cumplir en el proceso, lo cual implica, por una parte, un conocimiento del aprendizaje significativo, del concepto y construcción de los organizadores previos y, por otra, la realización y puesta en marcha de de tal estrategia. *Flexibles*: es decir, la implementación de los organizadores debe permitir cambios dependiendo de la situación de aula y del desarrollo del programa de la asignatura. *Adaptables*: se refiere a tener en cuenta el desarrollo cognitivo de los estudiantes, el contenido de

la asignatura y los estilos de aprendizajes, los cuales se deben tener en cuenta en la forma del organizador previo.

El momento de uso es básicamente preinstruccional: los organizadores previos al ser puentes entre lo que se sabe y lo que se va a aprender, deben ser utilizados al inicio de un desarrollo temático, para proporcionar una base conceptual que permita y facilite a los estudiantes abordar la construcción de los nuevos conceptos y el desarrollo de las diversas actividades relacionadas con esto, donde jugarán un importante papel los conocimientos previos puesto que la nueva información se convierte en significativa en tanto pueda ser incluida bajo conceptos relevantes existentes

Diferenciación progresiva y la reconciliación integradora: estos principios se basan en el hecho de que “las estructuras cognitivas están organizadas jerárquicamente con conceptos más amplios, más inclusivos, en la parte superior que incluyen sub-conceptos menos inclusivos que a su vez, incluyen conceptos e instancias más concretas y específicos”¹¹⁴. *La diferenciación progresiva* se refiere a la asimilación de la nueva información como parte de una información ya existente en la estructura cognitiva del estudiante, implica un aprendizaje subordinado. Dicho principio es

¹¹⁴ JONASSEN, David. Los organizadores previos en los textos. EN: la página Web: <http://catedras.fsoc.uba.ar/tecned/jonassen12.htm>

característico de los organizadores comparativos, ya que su desarrollo y análisis exige una relación de la nueva información con los conocimientos previos. *La reconciliación integradora*: constituye una asimilación de una información no existente, lo que exige una nueva organización y recombinação de elementos de la estructura mental para acomodar e integrar el nuevo significado, dado que no hay conocimientos previos inclusores. Los organizadores expositivos se rigen bajo este principio y es particular de aprendizajes supraordinado y combinatorio porque se trata de conocimientos nuevos que deben integrarse en el mismo orden jerárquico que el de los conceptos existentes.

¿Con qué procesos se relaciona el organizador previo? Los organizadores previos se relacionan con los procesos cognitivos básicos de percepción atención y memoria, y con el proceso afectivo de motivación.

La percepción: este proceso cognitivo condiciona la efectividad de los organizadores previos, ya que a través de ella se recoge la información, entonces dependiendo de la calidad de dicho proceso los conceptos son precisos o confusos. Para una percepción adecuada se requiere concentración y atención, además de la comprensión del lenguaje utilizado, que se logra mediante estímulos externos y la redacción clara de las ideas en

el organizador mediante el uso de un lenguaje comprensible para los estudiantes, aspectos que no deben perderse de vista en la construcción y el uso del organizador que se vaya a utilizar. En otras palabras la percepción del alumno está afectada, explícita o implícitamente, por la exposición del docente y la concepción del discente.

La atención: esta asociada con la percepción, e implica además otros tres procesos: control de recursos, selección y vigilancia, los cuales hacen posible que el estudiante este consciente y sintonizado con lo relevante de la presentación, en este caso del organizador previo. La atención es muy difícil de mantener y además dura muy poco por eso es necesario ser efectivos, claros, concisos y coherentes en la construcción del organizador. Además, en la redacción del organizador es importante considerar ciertos principios propuestos por Pozo para atraer la atención de los estudiantes referentes a:

- Selección y señalización de la información más relevante
- Presentación interesante y atrayente del material
- Graduación de la información, que debe evitar sobrecarga de información.

La memoria: el proceso de memorizar es primordial para obtener resultados favorables cuando se utiliza la estrategia de organizadores porque: en primer lugar, mediante éste se pretende recuperar la información existente en la estructura cognitiva del estudiante (información de la memoria de largo plazo MLP), que posteriormente se relacionará con el nuevo conocimiento y, en segundo lugar, posibilita el registro, la integración y estabilización del nuevo conocimiento. El papel de la memoria en el uso adecuado de los organizadores previos se puede ver reflejado en lo que afirma Pozo cuando dice: *“la búsqueda de significado de las tareas, mediante su conexión con las estructuras organizadas de la memoria permanente, nos permite seleccionar y controlar de manera adecuada y estratégica la realización de las tareas, pero sobre todo nos permite modificar, a través de su activación en la memoria de trabajo, esas estructuras de memoria evitando que se queden obsoletas o se pierdan para siempre en el olvido y remoto desván del conocimiento muerto”*¹¹⁵.

Adicionalmente, con respecto a la memoria, Mayer propuso tres hipótesis para validar las condiciones en que es favorable o se obtienen buenos resultados con la aplicación de los organizadores previos. Estas hipótesis son:

¹¹⁵ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza. 1999. Pag. 140

- a) Hipótesis de la recepción: considera que la información almacenada en la memoria a largo plazo depende de la cantidad de información que se transfiere del mundo exterior a la memoria de trabajo.
- b) Hipótesis de la adición: señala que se aprende más si el estudiante posee los conceptos previos requeridos. Se supone que primero la información pasa del mundo exterior a la memoria de trabajo, luego, dependiendo del conocimiento existente en la MLP, el estudiante puede *transferir* desde la memoria de trabajo a la MLP. En este sentido, se aprende más en la medida que el estudiante posea más información disponible.
- c) Hipótesis de la asimilación: Según esta hipótesis, la información pasa del mundo exterior a la memoria de trabajo, así que teniendo en cuenta la información relevante que se encuentra almacenada en la MLP, es posible la *integración* activa de la información recibida durante el aprendizaje a la estructura mental existente en el estudiante.

Sin embargo, el proceso de memorización y estructuración conceptual con base en la nueva información depende así mismo de la atención pues *“sí una persona desea mejorar su memoria, lo primero que debe hacer es “prestar atención a su atención, esto es, controlar el grado de atención que presta al aprendizaje”*¹¹⁶.

¹¹⁶ ALONSO, Jesús. Motivación y aprendizaje en el aula: como enseñar a pensar. Madrid: Santillana. 2000 p. 262.

La captación de la atención de los discentes exige implementar estrategias de motivación, que constituye el otro proceso implicado en el uso de la estrategia de organizadores previos.

La motivación: la motivación es uno de los requisitos para el aprendizaje significativo, sin la cual, los demás procesos cognitivos no pueden funcionar adecuadamente, ya que para percibir se necesita interés, para atender se necesita disposición y para memorizar se necesita gusto por lo que se va aprender. Existen algunos aspectos que condicionan tal proceso, e implican a los organizadores previos, los cuales son¹¹⁷:

- Los conocimientos e ideas previas que el alumno posee de los contenidos.
- El contexto que define la situación misma de enseñanza, en particular los mensajes que recibe el alumno por parte del profesor.
- El empleo de una serie de principios motivacionales en la enseñanza.

En este sentido es conveniente considerar la forma de actuar y organizar la clase como factor influyente en la motivación del estudiante, por lo que es importante reflexionar sobre cuándo,

¹¹⁷ DIAZ, Frida y HERNANDEZ Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill. 1998. Pag. 37

cómo y de qué manera presentar los nuevos contenidos a través de los organizadores previos.

5.3.2 Parte didáctica

La parte didáctica de los organizadores previos está exclusivamente a cargo del docente, él es quien debe realizar las actividades necesarias para construir, implementar y evaluar la estrategia. Por supuesto, que la planificación, construcción e implementación de la estrategia debe necesariamente tener en cuenta tres componentes fundamentales que son: el contenido de la asignatura, el desarrollo cognitivo del estudiante y los conocimientos previos de éste.

En cuanto al contenido de la materia, los organizadores previos se deben realizar cuando el material a presentar es nuevo, difícil, extenso y desorganizado, sólo en estos casos la efectividad de la estrategia será relevante, (JONASSEN, 1982). Además, dependiendo de la temática, la forma de los organizadores previos debe variar para captar la atención y motivar a los estudiantes, por ejemplo, *“cuando el material es difícil o está orientado a lo espacial, la presentación de material ilustrativo antes de la prosa puede funcionar como organizador previo”*¹¹⁸.

¹¹⁸ JONASSEN, David. Los organizadores previos en los textos. EN: la página Web: <http://catedras.fsoc.uba.ar/tecned/jonassen12.htm>

Con respecto al desarrollo cognitivo, se supone que cuando las habilidades son limitadas, los organizadores previos facilitan el aprendizaje al proporcionar un marco general de ideas para la comprensión; si por el contrario el estudiante ya posee los conocimientos y las estrategias para abordar el contenido, esta estrategia se hace inapropiada. En otras palabras *“Si la estructura cognitiva del alumno para un tema en particular es adecuada para asimilar la nueva información, los organizadores previos no tendrán un efecto perceptible. Los organizadores tendrán la función de puente descrita por Ausubel solamente cuando el esquema para un tema esté insuficientemente desarrollado”*¹¹⁹

Finalmente, en cuanto a los conocimientos previos, dependiendo de la existencia o no de ellos y de la calidad de la estructura conceptual previa del estudiante, se selecciona el tipo de organizador y el contenido del mismo.

¿Cómo se realiza la elección del tipo de organizador y su posterior construcción? Una vez analizados los aspectos anteriores se determina cuál es el tipo de organizador más apropiado, dicha elección depende de si están disponibles las ideas previas o no. Si no hay información conceptual importante para el nuevo contenido entonces se escoge un organizador

¹¹⁹ Ibíd

previo expositivo (JONASSEN, 1982). Para la construcción de éste se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- 1) Estudiar el contenido completo a estudiar.
- 2) Establecer los conceptos principales que se van a abordar.
- 3) Determinar el nivel de inclusividad y abstracción de los nuevos conceptos.
- 4) Identificar el concepto de mayor inclusividad para construir el organizador previo a partir de éste.

Por otra parte, si en la estructura cognitiva existen ideas compatibles con la nueva información, entonces se elige un organizador previo comparativo. Para su realización se recomienda tener en cuenta los siguientes pasos:

- 1) Estudiar el contenido completo que se va a estudiar.
- 2) Identificar los conocimientos previos que han adquirido los estudiantes y que se relacionen con el nuevo contenido.
- 3) Establecer similitudes y diferencias entre los conocimientos previos y el nuevo contenido.
- 4) A partir de los conceptos conocidos elaborar el organizador comparativo.

En cuanto al formato para la presentación de los organizadores es favorable tener en cuenta, diversas alternativas como por ejemplo, las ilustraciones, los mapas conceptuales, los diagramas, los cuadros sinópticos, los ejemplos, las analogías, las preguntas, los juegos, entre otros (Hartley y Davies 1976)

¿Qué fases tiene la aplicación de los organizadores previos?

La aplicación de los organizadores previos en el aula se debe realizar de forma consciente, intencional y organizada, esto se puede realizar teniendo en cuenta tres fases¹²⁰ así:

- 1) Presentación del organizador previo.
- 2) Presentación de la tarea o material de aprendizaje.
- 3) Potenciación de la organización cognitiva, que prueba la relación existente entre el material de aprendizaje y las ideas existentes en el alumno

Presentación del organizador previo: Esta fase se inicia con la exposición de los objetivos de la sesión de trabajo, posteriormente se hace la presentación formal del organizador, el cual suministra las nuevas ideas y sus propiedades en una forma contextualizada. Es importante recurrir a ejemplos, experiencias y

¹²⁰ Tomado del Curso de capacitación para tutores llamado "la tutoría en la formación integral del estudiante de nivel superior. En pagina Web:
<http://virtual.cucs.udg.mx/tutorias/lectura%20ONTORIA%20Mapas.doc>

conocimientos relevantes relacionados con la temática para lograr la atención y comprensión de parte de los estudiantes.

Presentación de la tarea o material de aprendizaje: consiste en con base en la estrategia presentar el contenido del curso, las actividades a realizar con su justificación y la presentación de recursos. La estrategia se convierte en el marco de referencia para la propuesta didáctica del contenido.

Potenciar la organización cognitiva: El objetivo de esta fase es anclar el nuevo material en la estructura cognitiva ya existente. Entre las formas que tiene el profesor para facilitar la integración del material nuevo con la estructura cognitiva están:

- Recordar ideas generales, para lograr una mejor comprensión de los contenidos.
- Preguntar acerca de las propiedades principales del nuevo material, lo cual ayuda a determinar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes.
- Preguntar sobre las discrepancias existentes en el material, con el fin de detectar posibles dificultades en la integración de la información.
- Describir las relaciones entre el material nuevo y el concepto o enunciado utilizado como organizador, ayudará a establecer la organización del nuevo conocimiento

En todas las fases lo importante es la interacción significativa del alumno con la tarea, ante lo cual el docente debe prevenir cualquier captación meramente superficial y repetitiva.

¿Qué aspectos se deben tener en cuenta en la implementación de los organizadores previos? Entre los aspectos a considerar por el docente al utilizar la estrategia de organizadores se tiene:

- La construcción y el uso de los organizadores previos deben tener en cuenta la estructura cognoscitiva del estudiante. Aunque es difícil y complejo conocer esta estructura, el docente debe intentarlo, para lo cual puede recurrir inicialmente a una prueba diagnóstica que le permita detectar las concepciones previas de los estudiantes relacionadas con el tema nuevo y posteriormente en la aplicación del organizador para encontrar respuesta a ciertas preguntas como ¿recibe el aprendiz la información? ¿posee el estudiante el conocimiento previo necesario? ¿el estudiante integra la información nueva con esos conocimientos? planteadas a partir de las hipótesis propuestas por Mayer (1979)

- Los organizadores previos casi siempre conllevan a resultados específicos(Hartley y Davies 1976). Es decir el efecto de un organizador depende de los estudiantes a los cuales va dirigido, la efectividad varía con el cambio de aula, lo cual implica una nueva reestructuración del organizador según situación educativa estudiantil.

- *El formato del organizador es muy importante*¹²¹. Debe ser corto para lograr mantener la atención y concentración del estudiante. Además como se ha dicho antes, debe ser también atrayente y contextualizado con ejemplos. Algunas investigaciones han encontrado que los organizadores basados en juegos, modelos, gráficos o mapas y que contienen ejemplos concretos son más efectivos que los organizadores en forma de prosa y abstractos.

- La posibilidad de convertir los organizadores en estrategia postinstruccional puede afianzar aún más el aprendizaje porque ayuda al recuerdo y a una posterior recuperación.
(POGGIOLI)

¹²¹ POGGIOLI, Lisette. Estrategias de estudio y ayudas anexas. Página Web:
<http://www.fpolar.org.ve/poggioli/poggio37.htm>

- Los efectos de los organizadores previos se incrementa con el tiempo porque se asegura y se promueve la organización de la información por parte del estudiante, el cual va construyendo una estructura conceptual más sólida (POGGIOLI)

¿Qué errores se deben evitar al aplicar los organizadores previos?. Toda implementación de las estrategias puede llevar a ciertos errores que impiden la efectividad de la misma. En cuanto a los organizadores previos los errores con mayor relevancia son:

- La no inclusión de todos los conceptos relevantes del contenido, que puede ocasionar que la nueva información se reciba fragmentada o sesgada.
- La falta de interrelación entre los elementos de la nueva información presentada en el organizador, conllevando a una asimilación aislada de los conceptos y a cierta desorganización de la información
- La extensa presentación del organizador, puede acarrear sobrecargas de información y la pérdida de la atención de los estudiantes
- La no existencia en los estudiantes de los conocimientos previos que se necesitan para comenzar el nuevo aprendizaje, puede ocasionar que se vea el nuevo contenido sin sentido.

- La falta de una reflexión preliminar sobre el material y las capacidades del estudiante, hacen perder el sentido de toda estrategia, intencionalidad y adaptabilidad.

5.2 LA APLICACIÓN DE LOS ORGANIZADORES PREVIOS EN LA ENSEÑANZA DE LA UNIDAD “CAMPO MAGNETICO ESTABLE” EN LA ASIGNATURA DE TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA.

A continuación se realizará el diseño de la estrategia de organizador previo durante el desarrollo de la unidad de “campo magnético estable” para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes pasos establecidos a partir de lo tratado en la parte didáctica:

- 1) Realización de una prueba diagnóstica
- 2) Realimentación de la prueba diagnóstica
- 3) Elección de tipo de organizador previo
- 4) Construcción del organizador previo
- 5) Presentación del organizador previo
- 6) Planeamiento de preguntas que permitan detectar el nivel de comprensión y las posibles discrepancias.
- 7) Al final de la unidad evaluación del impacto de la estrategia.

- 1) *Realización de una prueba diagnóstica*

La prueba diagnóstica permitirá reconocer el nivel de conocimiento de los estudiantes relacionado con campos eléctricos, corriente y campos magnéticos. Su formato será un cuestionario escrito en el cual se presente las preguntas relevantes sobre los conceptos necesarios para el desarrollo de la nueva unidad. En esta prueba se puede realizar una clase antes de la presentación de la nueva unidad

2) Realimentación de la prueba diagnóstica

Una vez realizada la prueba diagnóstica se realizará una realimentación en relación con los resultados y contenidos de la prueba, recalcando en los conceptos con ciertas incongruencias y en las concepciones relacionadas con la nueva unidad.

3) Elección de tipo de organizador previo:

Después de valorar las concepciones previas de los estudiantes, se pasará a diseñar el organizador comparativo que se utilizará para la introducción en el desarrollo de la nueva unidad didáctica. En el organizador se relacionarán los nuevos conocimientos con los conceptos correspondientes sobre fenómenos electrostáticos

4) Construcción del organizador previo

Para realizar la construcción se usará un cuadro comparativo en el cual se relacionen los fenómenos electrostáticos y magnetostáticos, que mas o menos podrá contener lo siguiente:

FENÓMENOS ELECTROSTÁTICOS	FENÓMENOS MAGNÉTOSTÁTICOS
<u>Concepto organizador:</u> Campo eléctrico estático E [V/m]	<u>Concepto organizador:</u> Campo magnético estable H [A/m]
<u>Fuentes de campo eléctrico:</u> Cargas estáticas [C]	<u>Fuentes de campo eléctrico:</u> Cargas en movimiento uniforme “Corriente Continua” [A]
<u>Distribuciones de carga estática:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Carga puntual Q [C] - Línea de Carga ρ_L [C/m] - Lámina de Carga ρ_S [C/m²] - Carga volumétrica ρ_V [C/m³] 	<u>Distribuciones de corriente continua:</u> <ul style="list-style-type: none"> - No existe distribución puntual - Filamento de corriente I [A] - Lamina de Corriente K [A/m] - Corriente Volumétrica J [A/m²]
<u>Leyes fundamentales para el cálculo campo eléctrico:</u> Para cualquier distribución de carga LEY DE COULOMB Para distribuciones simétricas LEY DE GAUSS	<u>Leyes fundamentales para el cálculo campo magnético estable::</u> Para cualquier distribución de corriente LEY DE BIOT-SAVART Para distribuciones simétricas LEY CIRCUITAL DE AMPERE

<u>Energía potencial generada por el campo eléctrico representada por:</u>	<u>Energía potencial generada por el campo magnético representada por:</u>
Potencial Eléctrico: V [V]	Potencial magnético escalar: V_m [A]
	Potencial magnético vectorial: A [Wb/m]

En general el concepto es que las cargas se mueven por la acción de un campo eléctrico externo, produciendo una corriente continua, la cual a su vez genera un campo magnético estable, que establece energía en el medio, representada por los potenciales magnéticos. Para la determinación de la magnitud y dirección de dicho campo se constituyeron las leyes de Biot-Savart y la ley circuital de Ampere.

5) Presentación del organizador previo:

Una vez construido el organizador, se prosigue a presentarlo a los estudiantes, para tal labor se pueden utilizar ayudas audiovisuales como el videobeam, carteles e ilustraciones.

6) Planeamiento de preguntas que permitan detectar el nivel de comprensión y las posibles discrepancias.

Para afianzar el andamiaje del nuevo tema, se realizará un sondeo de preguntas, el cual determine el grado de asimilación

del nuevo contenido y los posibles errores conceptuales, entre los cuales están:

- ¿Cuál es la unidad características de los fenómenos magnetostáticos y a qué concepto se refiere?
- ¿Qué genera un campo magnético?
- ¿La distribución de corriente laminar que propiedades tiene?...
Se podrán las preguntas que sean necesarias para lograr la interpretación adecuada del organizador.

7) Evaluación del impacto de la estrategia

Durante el desarrollo de toda la unidad es importante y necesario recoger la información que permita vislumbrar la efectividad de la estrategia. Será importante analizar el rendimiento en los talleres y en el examen, las respuestas a preguntas, la coherencia, la claridad y la organización establecida en el mapa conceptual serán una fuente importante para dicha valoración de la estrategia.

Finalmente no olvidar tener en cuenta siempre las particularidades de los alumnos, para replantear la estrategia y las actividades. Además es aconsejable llevar un diario para registrar los hechos más relevantes en la enseñanza y el aprendizaje de la unidad.

5.3 ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

“No todo lo que cuenta es evaluable, ni todo lo que puede evaluarse cuenta”

Albert Einstein

En el estudio del complejo proceso de evaluación es necesario tratar ciertos aspectos como son: el concepto, las funciones, los principios, las tendencias, los tipos y instrumentos de evaluación para lograr un contexto en el cual se pueda generar estrategias acordes a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

5.3.1 Concepto. La Evaluación nace de la necesidad de interpretar y valorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Consiste en obtener información de los estudiantes para verificar la calidad y realimentar los logros. Para este fin se utiliza la medición, la explicación y la valoración como formas de diagnosticar, valorar, tomar decisiones y proponer nuevas estrategias para reinterpretar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje y así alcanzar un perfeccionamiento docente y una auténtica formación de los estudiantes.

La evaluación como elemento integrador de los procesos de enseñanza y aprendizaje debe ser permanente y partir de un reconocimiento de las ideas previas, errores conceptuales e ideas alternativas de los estudiantes(evaluación diagnóstica) para

continuar con un continuo conocimiento de los procesos actuales, alternando con una verificación de la utilidad de las estrategias utilizadas (Evaluación Formativa) y terminar con un pronóstico del desempeño de los estudiantes en los ciclos siguientes, comprobado en los resultados obtenidos frente a los objetivos, los cuales serán respaldados por unas honestas y responsables calificaciones y certificaciones (Evaluación Sumativa)

Este proceso evaluativo en el que se emiten juicios basados en unos argumentos obtenidos de la información dada por los instrumentos, debe ser tal que garantice de que las personas formadas contribuyan eficientemente al desarrollo y a la solución de problemas, para lo cual es necesario valoraciones pertinentes, eficientes, eficaces y efectivas que vayan acompañadas de una realimentación crítica y reflexiva.

Aunque el reconocimiento de la evaluación es natural, existen tendencias socialmente fabricadas y diseñadas, las cuales imponen una normatividad, unos estándares y una reglamentación a la evaluación. Estas tendencias han cambiado a través de la historia a medida que la educación ha cambiado de concepciones y creencias. Dichas tendencias son las siguientes en orden de aparición: Evaluación por normas, Evaluación por criterios, Evaluación por objetivos, Evaluación por logros y

Evaluación por competencias, siendo esta última la que está predominando y ganando espacio en la pedagogía actual.

En general en todas las tendencias si no se tiene una reflexión pedagógica continua, puede ocurrir que la evaluación pierda el sentido convirtiéndose en un proceso alienante, en el cual la clasificación y el ranking se vuelve más importante que la mejora personal y de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta alineación evaluativa comprende una pretendida objetividad, en la que se olvida el reconocimiento de sí mismo y del otro como seres humanos libres, autónomos, dignos e iguales y en muchos casos un ejercicio excesivo del poder coercitivo, disgregador, represor y de estratificación social.

En estas circunstancias no se puede encontrar una respuesta afirmativa a la pregunta ¿los procesos de evaluación atienden la diversidad? Porque en esta alineación los estudiantes se categorizan o se valoran dependiendo de sus calificaciones (reflejan solo competencias cognitivas), y se confina sus conocimientos sociales, las habilidades, actitudes y valores que son necesarios para una formación integral que se alcanza a través de una evaluación del mismo tipo, donde se tome en cuenta la parte actitudinal y axiológica que comprenden valores

como democracia, justicia, equidad, integridad, compromiso, fidelidad, respeto y amor.

Cuando en el entorno educativo la evaluación equivale solo a la medición, la educación integral se impide y los instrumentos evaluativos (formatos escritos, indagatorias, sustentaciones, tareas, talleres) se utilizan con fines cuantitativos, lo cual genera en el estudiante tensión, ansiedad, desmotivación y represión, donde la heteroevaluación se vuelve un proceso de exclusión. Esta limitante en la educación, generalmente carente de cualquier realimentación pone en duda la contribución de la evaluación a la formación y al aprendizaje.

Por lo tanto, es fundamental recordar que la evaluación tiene su parte cualitativa (valoración- enjuiciamiento) la cual merece la misma consideración que la cuantitativa, lo cual lleve al cumplimiento real de la función primordial de detectar los progresos y fallas en el aprendizaje.

Además, la evaluación debe tener en cuenta el compromiso del estudiante con su autoaprendizaje mediante los procesos de coevaluación y autoevaluación y la revisión de la eficiencia de las estrategias de enseñanza y aprendizaje para el manejo de competencias a partir de una auténtica realimentación. Todo lo

anterior fundamentado en los recursos, los objetivos y la reglamentación institucional.

Finalmente se requiere una permanente explicación del sentido de la Evaluación para los docentes, encargados de dirigir los procesos EA, los estudiantes, dirigidos y participes de dichos procesos y directivas institucionales en la cual se reconozca su esencia, que consiste en dinamizar y mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje y se forme una concepción de la evaluación como parte inherente de la vida en sus componentes académico, laboral y cotidiano.

5.3.2 Funciones. La Evaluación tiene funciones con los estudiantes, los docentes, la institución educativa y la sociedad, las cuales dependen de la utilización de los datos evaluativo. En el caso de la asignatura “ Teoría electromagnética” y en particular de la unidad planteada “Campo magnético estable” el proceso evaluativo debe llevar al cumplimiento de las siguientes funciones:

Estudiante

- Dar una valoración de las fallas y aciertos en el aprendizaje de la teoría de campo magnético estable

- Aportar la información necesaria para realizar los ajustes y mejoras en el proceso de estudio y aprendizaje de la unidad
- Ofrecer una predicción de su desempeño en el futuro en lo relacionado con fenómenos magnéticos estables
- Promover una revisión permanente de los conceptos concernientes a la magnetostática
- Mantenerlo consciente de su grado de avance en los fenómenos magnéticos
- Permitir reforzar las áreas de estudio que presenten insuficiencia en el aprendizaje de la teoría electromagnética

Docente. El proceso evaluativo le debe permitir al docente:

- Conocer cuales objetivos de los planteados de la unidad fueron alcanzados y en qué medida se dió el logro
- Establecer un análisis de las causas que pudieron haber ocasionado la deficiencia en las metas propuestas para la enseñanza y aprendizaje de los fenómenos electrostáticos
- Evitar incurrir en errores evaluativos en el futuro
- Reforzar a partir del rendimiento grupal las áreas en las cuales han tenido problemas, que pueden estar relacionadas con el campo magnético de las diferentes distribuciones de corriente
- Realimentar al estudiante

- Asignar calificaciones justas y representativas del aprendizaje magnetostático alcanzado por cada estudiante
- Conocer mejor a los estudiantes en cuanto a sus habilidades matemáticas, lógicas y en lo referente a la motivación frente a la asignatura y a la carrera de Ingeniería
- Diagnosticar problemas de aprendizaje en lo relacionado a la teoría electromagnética que puedan impedir un buen desempeño en materias posteriores.
- Replantear las estrategias de enseñanza y de evaluación de acuerdo a los resultados obtenidos.

Institución y Sociedad. La Evaluación debe ayudar a la institución a controlar, seguir y evaluar el desempeño del estudiante en lo relacionado a campos magnéticos y a la sociedad a certificar el conocimiento del estudiante de fenómenos magnéticos.

5.3.3 Principios. Los principios de la Evaluación que regirán en el aula de clase y en las secciones de la unidad de “Campo Magnético estable” serán:

- Proporcionara información para conocer, comprender y transformar todos procesos de enseñanza y aprendizaje del Campo magnético estable

- Se adaptará y cumplirá los objetivos planteados para la unidad
- Propiciara una realimentación en la cual se tenga en cuenta la diversidad del estudiantado
- Iniciara con un reconocimiento de los conocimientos previos sobre fenómenos magnetostáticos, Cálculo Integral, Cálculo Diferencial y Álgebra Vectorial
- Tendrá en cuenta la autoevaluación como estímulo del compromiso de los estudiantes con su aprendizaje
- Mantendrá un ambiente democrático en el aula, en el que el dialogo y la concertación predomine para lograr un eficaz, eficiente y efectivo proceso pedagógico
- Dará una visión de la viabilidad de las estrategias de enseñanzas aplicadas para la Unidad en cuestión.

5.3.4 Tendencias. Las tendencias más usadas en la Evaluación son:

Evaluación por Normas. Es una evaluación comparativa, en la cual se contextualiza el juicio en el grupo para la calificación, es decir el progreso del alumno se determina por el desempeño alcanzado por el grupo del cual forma parte y con el que esta siendo comparado y se califica de acuerdo a la ubicación de sus resultados en el cuadro total de puntuaciones.

Evaluación por logros. Esta Evaluación busca analizar en forma global los logros, dificultades o limitaciones del alumno y las causas y circunstancia que como factores asociables, inciden en su proceso de formación. De esta manera la evaluación se constituye en una guía u orientación para el proceso pedagógico.

Evaluación por Competencia. La Evaluación por competencias puede pensarse como la evaluación de capacidades innatas o como la evaluación de habilidades que pueden ser intervenidas desde lo social. Esta evaluación ayuda en la formación de ciudadanos libres de pensamiento, de acción y gestores de su propia educación (ARBELAEZ, 2005)

A partir de esta tendencia se realizará la evaluación de la unidad “Campo magnético estable” con base en las competencias trabajadas en el capítulo anterior. ya que muy bien lo afirma Eddy Estévez

“Una evaluación centrada en conocer el desarrollo de competencias debe ocuparse de las habilidades del estudiante para:

- a) procesar información en variedad de situaciones y contextos

- b) diseñar o aplicar procesos de pensamiento, tanto universales como particulares, para analizar casos, resolver problemas y para demostrar la comprensión de los temas teóricos acerca de los contenidos de las materias de estudio
- c) utilizar la reflexión como base para responder a las preguntas planteadas, demostrar que comprende la esencia y domina la aplicación del material de estudio que se está evaluando y que es capaz de tomar las decisiones que sean requeridas para dar las respuestas más acertadas a las situaciones que se le plantean”¹²²

Para la evaluación de las competencias cognitivas se tendrá en cuenta dos niveles (ESTÉVEZ, 2002):

Nivel fácil o de Reconocimiento: en el que se proporciona indicios de recuperación de lo aprendido o comprendido al estudiante (p.e pruebas de opción múltiple)

Nivel Recuerdo: es el de mayor dificultad, debido a que no se dan al estudiante indicadores de recuperación de lo aprendido o comprendido, sino que se espera que sea él mismo quien lo genere (p.e. pruebas de preguntas abiertas)

¹²² ESTÉVEZ, Ety. Enseñar a Aprender. México: Paidós. 2002. Pág. 122

Por otra parte la evaluación de competencias actitudinales se debe restringir a la observación por parte del docente, a partir de la cual se lleve un registro del progreso y desarrollo actitudinal del estudiante

La tendencia elegida ayuda a evaluar de manera holística, dado que toma en cuenta los distintos ámbitos del desarrollo del alumno: el conceptual, el procedimental y el afectivo.

5.3.5 Tipos de evaluación.

Por fines. La evaluación se divide según su funcionalidad o fin en: Diagnóstica, Formativa y Sumativa

Evaluación Diagnóstica

“Una evaluación que tenga el propósito de dinamizar acciones de mejoramiento, debe lograr un diagnóstico confiable. La evaluación diagnóstica busca, con un enfoque esencialmente constructivo, el conocimiento más sólido posible de los logros y deficiencias del aprendizaje, y las causas de estos logros y deficiencias, para definir acciones de mejoramiento. Este diagnóstico exige una relación de confianza y colaboración entre los estudiantes, puesto que en el aprendizaje influyen efectivamente muchos factores”¹²³

¹²³ ARBELAEZ, Ruby y Otros. La evaluación: un tema que todos debemos abordar. En Revista Docencia Universitaria Vol.3 No.2 2002

En el caso de la unidad tratada “el campo magnético estable” la evaluación diagnóstica se debe realizar al inicio de la misma para reconocer los conocimientos previos y los errores conceptuales que traen los estudiantes con respecto a: los sistemas de Coordenadas: cartesiana, cilíndrica y esférica, campos vectoriales, corriente, densidad, densidades de corriente, trayectorias cerrada, producto cruz, líneas de flujo...

Dicha evaluación diagnóstica será realizara a partir del planteamiento de una serie de ejercicios y preguntas, para lo cual el tiempo estimado es de 50 minutos.

Sin embargo para que esta evaluación tenga sentido se debe seguir con las modificaciones de los conceptos insuficientes dentro del conocimiento necesario para la unidad y continuar progresivamente con una reorganización profunda, un cambio conceptual que permita una salto a una teoría con mayor poder explicativo (POZO, 1993). Donde dicho proceso evolutivo en la transformación del saber se logra con otro tipo de evaluación: La Formativa

Evaluación Formativa

“La evaluación formativa sirve para obtener información sobre los problemas que se generan durante el proceso de aprendizaje, con el fin de incidir en éste e introducir correcciones que apoyen el progreso de los alumnos.”¹²⁴

Este tipo de evaluación es la que ocurre de manera concurrente con el proceso de enseñanza y aprendizaje y es la encargada de la función de realimentación, que debe orientarse así¹²⁵:

- Para ayudar a informarle al estudiante sobre el valor, importancia y grado de éxito de su ejecución antes de ponerlo sólo respecto a si fue o no exitoso el resultado.
- Con el fin de establecer mensajes pertinentes que los estudiantes pueden retomar para mejorar sobre todo su aprendizaje, ejecución y expectativas.
- Por último, la información evaluativa, en la medida de lo posible, no debe ser presentada públicamente porque el manejo inapropiado de ella puede repercutir negativamente en distintos aspectos de la personalidad del alumno (expectativas, atribuciones, autoestima, autoeficacia, autoconcepto, etc.)

¹²⁴ ESTÉVEZ, Ety. Enseñar a Aprender. México: Paidós. 2002. Pág. 124

¹²⁵ DIAZ, Frida y HERNANDEZ Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill. 1998. Pag. 42

La evaluación formativa será a lo largo de todas las secciones de la unidad y se utilizará para ello el nivel de reconocimiento, en el cual se medie el aprendizaje del estudiante en cuanto a los fenómenos magnetostáticos.

Evaluación Sumativa

“La evaluación Sumativa es para determinar el estado final o los niveles de rendimiento de un estudiante al término de un curso o de una unidad didáctica. Las formas empleadas para realizar este tipo de evaluación deben considerar tanto las competencias del estudiante para generar el productos solicitado, como sus habilidades para utilizar las estrategias cognitivas requeridas para responder a las preguntas o problemas formulados”¹²⁶

La Sumativa es el tipo de evaluación que da la calificación como tal y determina si el estudiantes aprendió lo suficiente para ser promovido. En la unidad “campo magnético” la evaluación Sumativa se hará a partir de la valoración cuantitativa de las diferentes pruebas que se realizarán durante las secciones y a partir de una prueba final que comprende un nivel de recuerdo.

¹²⁶ ESTÉVEZ, Ety. Enseñar a Aprender. México: Paidós. 2002. Pág. 124

En general estos tipos de evaluación promueven un proceso evaluativo permanente en el que se tiene en cuenta los procesos de enseñanza y aprendizaje de manera integrada dado que se considera todos los momentos del aprendizaje: Inicio (Diagnostica), desarrollo(Formativa) y fin (Sumativa)

Por agentes. La estrategia evaluativa debe propiciar la interacción entre los diversos protagonistas de los procesos de enseñanza, por ello es necesario que se conjuguen la Heteroevaluación, la Autoevaluación y la Coevaluación en el proceso educativo.

“la Autoevaluación, la Coevaluación y la Heteroevaluación, permiten una acción dialógica, la elaboración de juicios cualitativos derivados de mediciones y la interpretación de los mismos para, de acuerdo con ellos, emitir un resultado en consenso”¹²⁷

La Heteroevaluación es la concerniente al docente, y casi siempre es la que prevalece en el aula de clase. En el caso de la unidad estudiada constituirá una parte considerable de la evaluación Sumativa

¹²⁷ PINILLA, Elvinia. Credibilidad en la Autoevaluación de los procesos de aprendizaje. En Revista Docencia Universitaria Vol.5 2004

La Coevaluación es una evaluación entre pares, en la cual se reconoce al otro desde su desempeño en el aprendizaje, dicho tipo de evaluación funciona bien cuando los alumnos entienden bien la tarea. Este tipo de evaluación se hará a partir de trabajos de grupo en los cuales los cada estudiante evaluará a su compañero de acuerdo a unos indicadores de logro establecidos

La Autoevaluación se tendrá en cuenta para propiciar la autonomía y el compromiso del estudiante hacia su aprendizaje, se realizará de manera cualitativa y con base a los indicadores de logro de la unidad.

5.3.6 Instrumentos. Los instrumentos se basarán en los indicadores de logros propuestos en el capítulo cuarto.

A partir de los indicadores se plantean los siguientes instrumentos para la unidad basados en la clasificación en términos de formalidad y estructuración con que se establecen las evaluaciones, realizada por Berliner (1987):

Técnicas Informales. Se utilizan dentro de episodios de enseñanza con una duración breve, exigen poco gasto didáctico y

se pueden usar a discreción con la situación de enseñanza o de aprendizaje.

- Observación de las actividades realizadas por los alumnos

En general el docente la usa cuando los alumnos aprenden en forma más autónoma, por la cual obtiene información concerniente a lo que los alumnos comprenden, la dificultad de los contenidos o a los recursos didácticos empleados a través de las expresiones paralingüísticas de los estudiantes. Esta técnica permite comprender, interpretar y evaluar las distintas situaciones que se presentan en el aula (DIAZ Y HERNÁNDEZ, 1998).

En el caso de la unidad este instrumento ayudará a evaluar las competencias actitudinales de los estudiantes

- Exploración a través de preguntas formuladas por el profesor durante la clase

Mediante preguntas el docente suele estimar el nivel de comprensión de los alumnos sobre algo que se está revisando, y con base en ello, proporcionar de manera oportuna algún tipo de ayuda requerida (DIAZ Y HERNANDEZ 1998).

La evaluación diagnóstica y la formativa en cierta parte se realizarán a partir de esta técnica, la cual se usará en cada sección de la unidad

Técnicas Semiformales. Requieren de un mayor tiempo de preparación, demanda así mismo mayor tiempo para su valoración y exige a los estudiantes respuestas más duraderas (lo cual hace que se produzca una evaluación Sumativa en estos casos)

- Ejercicios que los alumnos realizan en clase

El docente plantea una serie de actividades con el fin de valorar el nivel de comprensión o ejecución que sus alumnos son capaces de realizar. Pretenden dar la oportunidad a los estudiantes de profundizar sobre determinados conceptos o procedimientos. Requiere de un proceso de realimentación para lograr el aprendizaje en los estudiantes. (DIAZ Y HERNÁNDEZ, 1998).

En el caso de la unidad este instrumento tendrá un nivel evaluativo de reconocimiento, en el cual se propone la realización de unos talleres de ejercicios, acompañados de una respectiva mediación y realimentación

En esta técnica se consideran las evaluaciones Formativa, Sumativa y la Coevaluación ya que el trabajo será en grupos, en los cuales se evaluará el desempeño y la cooperación de cada integrante del equipo.

Técnicas Formales. Estas técnicas requieren de un mayor grado de planeación, elaboración y control, por esta razón los estudiantes y docentes las perciben como situaciones “verdaderas de evaluación” Se utilizan en forma periódica o al finalizar un ciclo completo de enseñanza y aprendizaje. (DIAZ Y HERNÁNDEZ, 1998).

- Examen

Con este tipo de instrumento se intenta verificar el grado de rendimiento o aprendizaje logrado por los aprendices, en el cual se cuantifica dicho rendimiento.

Para terminar y evaluar la Unidad completa se hará una prueba escrita de ejercicios de aplicación con un nivel de recuerdo, con el fin de determinar las competencias cognitivas y procedimentales alcanzadas por los estudiantes.

Hace parte de la Evaluación Sumativa final

- Mapa conceptual

En este caso se propone la realización de un mapa conceptual de la unidad en la cual se evalué además de la capacidad de comprensión del estudiante, las capacidades de análisis y síntesis.

El mapa conceptual se entregará al final de la Unidad y para su evaluación se considerará las relaciones correctas de los conceptos, los ejemplos incluidos, Nivel jerárquico adecuado.

Finalmente estos dos instrumentos que constituyen el cierre de la unidad, irán acompañados de una Autoevaluación, donde el estudiante valorará cualitativamente los objetivos alcanzados.

La equivalencia cuantitativa que se dará a los resultados de los instrumentos para la calificación final será

- Participación 10% (corresponde a la información obtenida principalmente de las técnicas informales)
- Talleres 20% (Heteroevaluación corresponderá al 15% y la Coevaluación al 5%)
- Mapa Conceptual 10%

- Examen Final 60%

CONCLUSIONES

La contextualización de la Asignatura “Teoría Electromagnética I” en los retos de la universidad, el proyecto institucional de la UIS y los lineamientos de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones permite visualizarla y estudiarla con respecto a su contribución y sentido en el cumplimiento de las tres funciones fundamentales de la universidad: Investigación, Docencia y extensión; en el desarrollo de los cuatro pilares básicos de la educación: Aprender a conocer, Aprender a hacer, Aprender a convivir y Aprender a ser y en la formación integral.

Con respecto a la situación problemática de aula en la asignatura, se reconoce todas las posibles falencias referentes al estudiante y al docente, protagonistas y responsables de todo procesos educativo, lo cual lleva a considerar que toda transformación debe realizarse de manera conjunta, intencional y consciente de la propia responsabilidad en la realidad educativa.

El apropiarse del sentido del aprendizaje, hace apreciar lo importante de considerar al estudiante en la construcción de la práctica docente, para promover un aprendizaje que le permita

continuar su formación de manera autónoma y eficaz. Así mismo se reconoce la influencia del docente en el predominio o no de aprendizajes superficiales en el aula, que disponen al estudiante a aprender repetitivamente y sin sentido, cuya causa es generalmente una enseñanza centrada en contenidos.

En el desarrollo del planeamiento de la unidad se encontró que es importante prever y adaptar la enseñanza a la situación particular de aula, para lo cual se requiere registrar los hechos más relevantes de las diversas experiencias educativas, que permitan visualizar la verdaderos obstáculos que impiden el desarrollo de las competencias. Para la adquisición de dicha información se puede utilizar el diario docente, que ayuda a mantener una reflexión constante de la práctica pedagógica y propicia una continua planificación y transformación de la labor docente.

En cuanto a las estrategias de enseñanza y aprendizaje, es fundamental recordar que es necesario generar los espacios para enseñarlas, explicarlas y aplicarlas, donde se permita valorar su efectividad en el aula y su aporte en el aprendizaje metacognitivo de los estudiantes. Por otra parte con lo referente a las estrategias evaluativas se establece que para realizar juicios donde se tenga en cuenta más los procesos en el estudiante, que sus resultados,

debe realizarse una mediación y una retroalimentación permanente.

Finalmente, Todo docente esta en la obligación de mejorar, replantear y transformar su labor para promover aprendizajes significativos, valores, deseos de superación y autonomía en los estudiantes, en esa medida podrá llamarse “maestro”

BIBLIOGRAFÍA

AEBLI, Hans. Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget. Buenos Aires: Kapelusz S.A. 1973. 189 p.

AUSUBEL D. P, NOVAK, J. D y HANESIAN H. Psicología educativa. México: Trillos. 1989. 623 p.

BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales. Buenos Aires: El Ateneo. 1981. 355 p.

BURON, Javier. Enseñar a Aprender: Introducción a la Metacognición. España: Mensajero. 6º Ed. 157 p.

CAMPANARIO, Juan. La Enseñanza de las Ciencias en Preguntas y Respuestas. Pagina Web: www2.uah.es/jmc

CORREDOR, Martha V. (compilador) Leer para escribir en el seminario de monografía. Bucaramanga: UIS-CEDEUIS 2004. 82 p.

CORREDOR, Martha y ARBELAEZ, Ruby. Evaluación y formación integral. Revista Docencia Universitaria Vol.4 No.1 2003. p 121-131

CUBERO, Rosario. Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. Sevilla: Diada. 1995. 68 p.

DELORS, Jacques. La educación encierra un tesoro. México: Unesco, 1996. 318 p.

DIAZ, Frida y HERNANDEZ Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill. 1998. 228 p.

ESTÉVEZ NÉNNINGER, Ety Haydeé. Enseñar a aprender: Estrategias cognitivas. México: Paidós. 2002. 224 p.

GONZÁLEZ M, Viviana. La profesionalidad del docente universitario desde una perspectiva humanista de la educación. Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Formación de Profesores, Universidad Federal de Santa María, Río Grande del Sur, Brasil del 17 al 19 de abril del 2000

JONASSEN, David. Los organizadores previos en los textos. la página Web: <http://catedras.fsoc.uba.ar/tecned/jonassen12.htm>

HAYT, William. Teoría Electromagnética. 5 ed. México: Mc Graw Hill. 1997. 525 p.

HENAO, Myriam (compiladora). Educación Superior, Sociedad e Investigación: cuatro estudios básicos sobre educación superior. Colciencias- Ascun. Bogotá. 2002. 407 p.

HOYOS, Guillermo. El ethos de la Universidad. Ponencia presentada en el seminario sobre la reforma de la Educación Superior. Ley 30 de 1992. Universidad Nacional de Colombia, marzo 25 y 26 de 1993. En: Universidad y Sociedad CEDEUIS 2004. p. 34-44

LUNDGREN, U.P. Teoría de currículo y escolarización. Madrid: Morata. 1992 127 p.

MALDONADO, Gonzalo. El aprendizaje significativo de David Ausubel. Pagina Web: http://vulcano.lasalle.edu.co/~docencia/propuestos/cursoev_paradig_ausubel.htm

MORIN, Edgar. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Bogotá: UNESCO-MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 1999. 86 p.

OROZCO, Luis E. y Otros. ¿La Universidad a la deriva?. Bogotá: Tercer Mundo- Uniandes. 343 p

PEREZ, Martha (compilador) Teorías de aprendizaje. Bucaramanga: UIS- CEDEUIS 2004.

POZO, Juan Ignacio. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza. 1999. 383 p.

SAINT-ONGE, Michel. Yo explico, pero ellos... ¿aprenden?. España: Mensajero. 1997. 199 p.

SILVIO, José. La virtualización de la Universidad: ¿Cómo transformar la educación superior con la tecnología?. Caracas: IESALC/UNESCO. 2000. 414 p.

TAPIA, Jesús. Motivación y aprendizaje en el aula: como enseñar a pensar. Madrid: Santillana. 2000 328 p.

Tipos de aprendizaje.

<http://www.edu.aytolacoruna.es/educa/aprender/tipos.htm>

Universidad Industrial de Santander. Ingenierías eléctrica, electrónica y telecomunicaciones. Bucaramanga. 1998. 60 p.

Universidad Industrial de Santander. Proyecto Institucional, Bucaramanga, 2000 78 p.

VILLAMIZAR, Constanza.(Compilador). Currículo Bucaramanga: UIS-CEDEUIS. 2004 222

WALBERG, Herbert y PAIK, Susan. Prácticas eficaces. : la página web:
www.ibe.unesco.org/International/Publications/EducationalPractices/EducationalPracticesSeriesPdf/prac03s.pdf