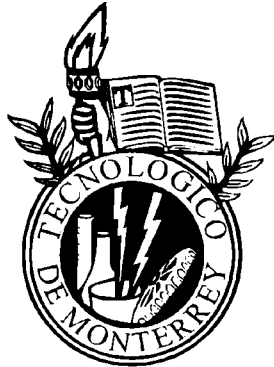


**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY
UNIVERSIDAD VIRTUAL**



LA GUÍA DIDÁCTICA COMO INSTRUMENTO GENERADOR DE
APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
TÍTULO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN
CON ESPECIALIDAD EN DESARROLLO COGNITIVO

AUTOR: IRMA ALEJANDRA GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ
ASESOR: GUILLERMO VILLASEÑOR SÁNCHEZ, ABD.

MONTERREY, N.L.

DICIEMBRE DE 1998

RESUMEN

LA GUÍA DIDÁCTICA COMO INSTRUMENTO GENERADOR DE APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

ING. IRMA ALEJANDRA GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
MONTERREY

DIRIGIDA POR EL DR. GUILLERMO VILLASEÑOR SÁNCHEZ

Este trabajo presenta una investigación realizada con el propósito de determinar en qué medida una guía didáctica contribuirá a mejorar el desempeño de los estudiantes en el examen de regularización de Física I, en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios número 179 de Tulancingo, Hidalgo.

El estudio se dividió en dos fases fundamentales: la elaboración de la guía didáctica y la aplicación de la misma.

Para elaborar la guía didáctica fue necesario en primer lugar seleccionar los libros de texto que sirvieran de base para esta finalidad, debido a que en el plantel no se utiliza ningún texto para la enseñanza de la física.

Una vez seleccionados los libros que se utilizarían, se elaboró la guía didáctica tomando en consideración tanto la teoría de Ausubel, como las sugerencias que para este fin proporciona el Instituto Universitario de Educación a distancia.

La guía didáctica ya concluida, se proporcionó a todos aquellos alumnos que la solicitaron (no fue con carácter obligatorio). Por restricciones de tiempo, su utilización se

limitó a las dos semanas previas a la aplicación del examen de regularización. Asociada a la guía se proporcionaron asesorías a todos aquellos alumnos que así lo requirieron.

Para evaluar la guía didáctica, desde el punto de vista cuantitativo, se tomaron como referencia los resultados obtenidos en el examen de regularización por todos los alumnos que la habían utilizado. Para evaluar los aspectos cualitativos de la guía se aplicó un cuestionario, una escala de actitud con construcción tipo Likert y entrevistas no estandarizadas. Asimismo se tomaron en consideración las observaciones hechas durante las asesorías.

De acuerdo al análisis de los resultados, se observa que la guía didáctica si contribuyó a incrementar el número de alumnos que acreditaron el examen de regularización de la materia, sin embargo, ese incremento no fue muy significativo. Con respecto al análisis de las características de la guía, ésta podría mejorar significativamente sus posibilidades si se toman más en cuenta los conocimientos previos de los alumnos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda que para futuras investigaciones se incorpore en la elaboración de la guía didáctica, lo que en la línea de Ausubel se denominan “organizadores previos”, los cuales tienen la finalidad de crear un punto de conexión entre los nuevos conocimientos y los ya adquiridos por el estudiante.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE GENERAL.....	v
LISTA DE TABLAS.....	vi
Capítulo	
1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.	1
1.1 Antecedentes del problema y situación actual.	1
1.2 Identificación de necesidades.....	13
1.3 Definición del problema.....	14
1.4 Importancia del estudio.....	18
1.5 Alcances y limitaciones del estudio.....	20
1.6 Guía o bosquejo de la tesis.....	21
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	23
2.1 Antecedentes históricos de la investigación en medios.....	23
2.2 La investigación en medios en la actualidad.....	34
3. LA TEORÍA DE LA ASIMILACIÓN DE AUSUBEL EN LA ELABORACIÓN DE LA GUÍA DIDÁCTICA.....	44
3.1 Antecedentes históricos.	45
3.2 La teoría de la asimilación de Ausubel.	47
3.3 Aprendizaje repetitivo y aprendizaje significativo.	48
3.4 Aprendizaje por recepción y aprendizaje por descubrimiento.	50
3.5 Condiciones del aprendizaje significativo.	51
3.6 Tipos de aprendizaje significativo.	53
3.7 Afianzamiento de la información nueva con las ideas existentes.	55
3.8 Principio de asimilación.	57
3.9 Naturaleza y uso de los organizadores avanzados.	60
3.10 Relación entre la guía didáctica y la teoría de Ausubel.	65
4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS.....	68
4.1 Procedimiento utilizado para la selección y elaboración de la guía didáctica...68	
4.2 Aplicación de la guía didáctica en el contexto educativo.	76
4.3 Evaluación de la guía didáctica.	79
4.4 Resultados y conclusiones de la evaluación.	81
ANEXOS.....	93
Anexo 1 Guía didáctica.	94
Anexo 2 Libro.....	122
Anexo 3 Cuestionario.	123
Anexo 4 Escala de actitud con construcción tipo Likert.	125
Anexo 5 Entrevista.	128
Anexo 6 Vitae.	130
BIBLIOGRAFÍA.	132

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1.1 Número y porcentaje de alumnos reprobados en los cursos de Física de 1992 a 1998.	19
Tabla 4.1 Número de usuarios de la guía didáctica para el periodo de regularización Enero de 1998.	81
Tabla 4.2 Resultados en el examen de regularización de los alumnos que utilizaron guía didáctica.	82
Tabla 4.3 Resultados en el examen de regularización de los alumnos que no utilizaron guía didáctica.	83
Tabla 4.4 Resultados del examen de regularización de Física I durante el periodo correspondiente a enero de los últimos seis años.	84
Tabla 4.5 Resultados del examen de regularización de Física I (en porcentaje) durante el periodo correspondiente a enero de los últimos seis años.	85

CAPÍTULO 1

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El presente capítulo tiene el propósito de presentar una problemática surgida en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 179 y consiste en que los alumnos que no acreditaron alguna o algunas materias y deben prepararse para presentar el examen de regularización correspondiente, carecen tanto de la ayuda continua de un profesor, como de material instruccional acorde a sus necesidades de aprendizaje.

En primer lugar, se realizará una revisión a los antecedentes del problema y la situación actual. Posteriormente, se llevará a cabo la identificación de necesidades, la definición del problema, la importancia del estudio, así como sus alcances y limitaciones, finalizando el capítulo con un esbozo de lo que será la tesis.

1.1. Antecedentes del problema y situación actual.

El Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 179 (C.B.T.I.S. 179), de Tulancingo, Hgo., es una institución educativa de nivel medio superior perteneciente a la Subsecretaría de Educación e Investigaciones Tecnológicas de la Secretaría de Educación Pública. Responde a la modalidad de bachillerato bivalente, es decir, que además de propiciar la adquisición de conocimientos, métodos y lenguajes necesarios para cursar estudios superiores se prepara al alumno para el desempeño de alguna actividad productiva (Programa de desarrollo educativo 1995-2000). La modalidad de bachillerato bivalente origina que los planes y programas de estudio que se imparten en la institución comprendan asignaturas que pueden pertenecer a uno de los siguientes dos

tipos: a las áreas de tronco común o a las áreas de especialidad. Las asignaturas correspondientes al tronco común del bachillerato tecnológico son:

“El conjunto de conocimientos y prácticas organizado por áreas de conocimiento y asignaturas específicas, de manera que formen una estructura curricular bajo el concepto de lo básico y lo común (Programas maestros, tronco común del Bachillerato Tecnológico, 1990)”

Siguiendo con la obra antes mencionada, la estructura del tronco común comprende cinco áreas, las cuales están constituidas de la forma siguiente: área de lenguaje y comunicación, área de matemáticas, área de métodos, área de ciencias naturales y área histórico – social.

Por otra parte, debido a que se tiene por objeto formar bachilleres y técnicos profesionales, las asignaturas correspondientes a las áreas de especialidad son aquellas que tienen la finalidad de dotar al estudiante de los conocimientos y las habilidades necesarias para incorporarse exitosamente al sector productivo en los mandos intermedios, donde tendrán como acciones principales la supervisión, control y evaluación de los procesos de producción (Informe de resultados de la educación media superior tecnológica, 1992 – 1993).

Según Mora (1992), el plantel fue creado en el mes de octubre de 1983 con tres especialidades; administración, construcción y electricidad, contando actualmente con tres más; trabajo social, computación y diseño arquitectónico.

La especialidad de diseño arquitectónico, se encuentra actualmente en proceso de liquidación, por orden de la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial, quien determinó que las especialidades con poca demanda a nivel nacional, no continuaran ofreciéndose a la población estudiantil (Información proporcionada por el director del plantel en reunión de trabajo, julio de 1996).

Sin embargo, es pertinente comentar, que la especialidad de diseño arquitectónico, de acuerdo con la información proporcionada por el jefe del departamento de servicios escolares (agosto de 1996), era la segunda con mayor demanda en la institución después de la especialidad de administración.

Con base en la información proporcionada por el jefe del departamento de planeación y evaluación (enero de 1998), la infraestructura física de la escuela, hasta la fecha no ha sido terminada. Muchos espacios educativos en la institución han sido habilitados en forma improvisada. El plantel cuenta con catorce aulas (una de las cuales se habilitó como taller de mecanografía y otra como biblioteca); un laboratorio que se ocupa para realizar prácticas de física, química y biología; un taller de electricidad y otro de construcción (parte de él se utiliza actualmente como almacén); una sala de cómputo y una sala de usos múltiples (audiovisual, conferencias, reuniones con padres de familia, etc.) con capacidad para 96 personas. Asimismo, no existen en el plantel espacios destinados para labores administrativas por lo que han sido habilitados dos talleres para tal efecto.

El C.B.T.I.S. 179 se localiza en una zona marginada de la ciudad, donde la mayor parte de las viviendas carecen de los servicios públicos indispensables, tales como drenaje, pavimentación, luz y agua potable. De acuerdo a la información proporcionada por el jefe de la oficina de orientación educativa (noviembre de 1997), aproximadamente un 80% de los alumnos que integran la población estudiantil de la institución, son jóvenes que viven en esta zona, o en comunidades cercanas a Tulancingo, su nivel socioeconómico va de medio bajo a bajo. Además, con base en las encuestas realizadas por la oficina antes mencionada, se sabe, que alrededor del 30% de los estudiantes que ingresan al C.B.T.I.S. 179 no fueron admitidos en otras instituciones del mismo nivel educativo, ya sea, por no haber acreditado el examen de admisión o por tener un promedio de egreso de la secundaria

menor a siete. Otros más, ingresan al plantel después de haber sido dados de baja de otras instituciones. Todos estos factores han dado como resultado entre otras cuestiones, que en algunos grupos el nivel de apatía que presentan los estudiantes hacia los trabajos escolares sean hasta de un 50% aproximadamente, generando como consecuencia altos índices de reprobación y deserción (información proporcionada por el jefe del departamento de servicios escolares).

Esta poca predisposición al esfuerzo se ve reforzada en ocasiones por algunos docentes cuya concepción del aprendizaje escolar consiste en que el alumno conozca las respuestas correctas a las preguntas que formula el profesor (Mauri, en Coll 1993), asimismo en su afán de acreditar a sus alumnos y abatir los índices de reprobación, califican con base en escalas o elaboran cuestionarios con respuesta que son distribuidos como material de estudio entre los discentes, elaborando posteriormente los exámenes objetivos con esta información. A pesar de que no existen datos estadísticos al respecto en la institución, este hecho es conocido por la mayor parte del personal que labora en el plantel, y con frecuencia, durante las reuniones de trabajo, las autoridades de la escuela (director, subdirector, jefe de servicios docentes) invitan a todo el profesorado a que se eviten este tipo de prácticas. Sin embargo, de acuerdo a la experiencia de la autora (quien labora en esta institución desde abril de 1984), es común encontrar alumnos haciendo uso de este tipo de material, lo que ha contribuido a fomentar la memorización en lugar del aprendizaje significativo.

“Una razón de que se desarrolle comúnmente en los alumnos una propensión hacia el aprendizaje repetitivo en relación con materiales potencialmente significativos consiste en que aprenden, por triste experiencia, que las respuestas sustancialmente correctas, que carecen de correspondencia literal con lo que les han enseñado, no son válidas para algunos profesores (Ausubel, 1983)”

En el C.B.T.I.S. 179 se integra a los profesores que imparten materias de una misma área en organismos denominados academias, las cuales sesionan cuatro veces al semestre, previas a los tres exámenes parciales y global. En esas reuniones, los profesores de las áreas de matemáticas y ciencias naturales manifiestan que los alumnos intentan “aprender” de la misma forma que en otras materias; es decir, mediante la memorización, dando como resultado el fracaso escolar en las asignaturas correspondientes a estas áreas, debido a que la memorización de datos, hechos y conceptos no les es suficiente para acreditar sus exámenes, pues se requiere que el alumno se involucre activamente para comprender la organización conceptual del material de aprendizaje y vaya más allá de la mera repetición.

“El aprendizaje de los conceptos implica comprensión, es decir dotar de significado un material, traducir algo a las propias palabras o a su realidad (Martín, 1996)”

Por otra parte, estas materias generalmente también involucran el aprendizaje de procedimientos, donde el alumno debe ser capaz de usar, y aplicar correcta y eficazmente los conocimientos que ha adquirido.

“ Aprender procedimientos es fundamentalmente aprender para saber hacer y saber usarlos y aplicarlos a otras situaciones (Martín, 1996)”.

Sin embargo, en muchos casos el alumno pretende aprender los procedimientos de manera mecánica y repetitiva, sin que haya una clara comprensión de los mismos, generando en consecuencia la incapacidad para utilizarlos correctamente cuando son requeridos.

Otro aspecto de influencia en el bajo rendimiento de los estudiantes, lo constituye la cantidad de alumnos que conforman los grupos de nuevo ingreso, que, en los últimos cuatro años se han constituidos hasta de cincuenta y seis integrantes por grupo (información proporcionada por el jefe del departamento de servicios escolares, agosto de 1997). Este

hecho provoca condiciones de hacinamiento en las aulas; en consecuencia, a decir del personal docente en las reuniones de academia, gran parte de su tiempo se invierte en controlar la disciplina y tratar de atraer y mantener la atención del grupo, haciendo que el proceso de enseñanza aprendizaje se dificulte mucho. Sin embargo, el número de alumnos por grupo decrece en los semestres superiores, y en algunas especialidades la disminución es tan drástica que sólo logran terminar el bachillerato alrededor del 23%, debido también a que en el momento de ingresar a la institución muchos son incorporados en especialidades diferentes a las que ellos seleccionaron, generando sentimientos de frustración que finalmente se traducen en altos índices de reprobación y deserción (información proporcionada por los jefes de las oficinas de control escolar y orientación educativa, respectivamente).

De acuerdo a la información proporcionada por el jefe del departamento de planeación y evaluación del plantel, la mayor parte del personal docente que trabaja en la institución cuenta con nivel licenciatura. No obstante, todavía existe alrededor de un 15% de profesores que no han obtenido el grado y en muchos casos es muy difícil que lo obtengan debido a que hace años sus cartas de pasante dejaron de tener vigencia. Este hecho repercute directamente en sus salarios dado que tienen categorías bajas, además de que no pueden ser recategorizados. Desafortunadamente se tiene como consecuencia, que estos docentes se encuentren descontentos, lo que a decir del jefe de servicios docentes, incide en su desempeño frente a grupo.

Otro aspecto importante a mencionar del personal docente que labora en el plantel, es la falta de preparación pedagógica de la mayoría (información proporcionada por el jefe de recursos humanos de la institución); y aun cuando se imparten cursos de preparación y actualización docente en la institución, éstos son aislados, sin ninguna relación, por lo que

no han tenido ningún impacto en la formación docente (opinión expresada por los profesores de la institución en las reuniones de evaluación institucional).

La influencia de las autoridades educativas también se deja sentir en la forma de trabajo del personal docente, debido a que se tiene muy arraigada la idea de que un buen maestro es aquel que mantiene a sus alumnos silenciosos y pasivos mientras él hace la exposición de su clase (opinión expresada frecuentemente por los directivos del plantel en las reuniones de trabajo con el personal docente). Esto ha originado que la mayor parte de los profesores prácticamente no promueva la discusión y el debate como actividades de aprendizaje por temor a que se crea que ha perdido el control del grupo y como consecuencia recibir una llamada de atención (opinión expresada por personal docente, tanto en reuniones de academia como en pláticas informales en la institución).

Asimismo, la evaluación del personal docente se encuentra centrada en aspectos efficientistas, y el cumplimiento de la totalidad de los contenidos del programa llega a ser prácticamente el único factor de importancia (información extraída de los formatos para evaluación a docentes que se aplican a los estudiantes, de los formatos que se utilizan para hacer observaciones de clase y por ser uno de los puntos que siempre se encuentran en el orden del día de las reuniones de academia). Esto da lugar a que el profesor busque cumplir con todos los contenidos del programa enfocando su atención a los aspectos informativos de las disciplinas sin considerar habilidades, actitudes y valores, contrastando notablemente con las intenciones del Programa de desarrollo educativo 1995 – 2000

“El acelerado desarrollo de la ciencia y la tecnología provoca la obsolescencia rápida de gran parte del conocimiento y de la preparación adquirida. Por lo tanto, la educación tenderá a disminuir la cantidad de información, a cambio de reforzar valores y actitudes que permitan a los educandos su mejor desarrollo y desempeño, así como concentrarse en los métodos y prácticas que les faciliten aprender por sí mismos.”

Siguiendo con los factores administrativos, históricamente en la institución existe un alto porcentaje de reprobación (aproximadamente del 35%) en ciertas materias, tales como: matemáticas, química y física, dando como consecuencia un gran número de alumnos irregulares, lo que a su vez contribuye a elevar el índice de deserción de la institución (información extraída de los archivos de la oficina de control escolar).

De acuerdo al Manual de normas de control escolar para los centros tecnológicos, industrial y de servicios y centros de bachillerato tecnológico industrial y de servicios, oficiales y particulares con reconocimiento (Octubre de 1996) de la Secretaría de Educación Pública:

“La regularización tiene como objetivo normar el proceso de acreditación de conocimientos de los alumnos irregulares y actualizar el control administrativo de la continuidad de sus estudios.

Normas:

1. La regularización es el procedimiento mediante el cual el alumno puede acreditar fuera del período ordinario, la(s) materia(s) que adeude; la calificación que se deriva de este procedimiento es la única representativa de la(s) materias(s).
2. La regularización de estudios se efectúa en cuatro períodos, en los meses de noviembre, enero, mayo y agosto.
3. La dirección del Plantel difunde el calendario de exámenes de regularización, así como los requisitos para presentarlos y designa al personal docente que los debe aplicar.
4. Para presentar los exámenes de regularización cada grupo se integra con 30 alumnos como máximo.

5. El alumno tiene derecho a presentar como máximo tres materias en el primer período de regularización inmediato al término del semestre, independientemente del número de materias que adeude.
6. El alumno tiene derecho a la regularización cuando obtenga una calificación final reprobatoria en alguna materia y no acumule más de cuatro materias no acreditadas después del primer período de regularización inmediato al término del semestre. En caso de acumular cinco materias o más sin acreditar después del primer período de regularización inmediato al término del semestre, causa baja definitiva.
7. Un alumno tiene derecho a presentar hasta tres materias en un mismo período de regularización.
8. El alumno dispondrá de tres oportunidades de regularización para aprobar cada una de las materias adeudadas. Una vez agotadas estas oportunidades, si persistiera su irregularidad en alguna materia, será dado de baja definitiva del subsistema.
9. El alumno que acumule cuatro materias no acreditadas después del primer periodo de regularización inmediato al término del semestre, causa baja temporal; una vez agotadas sus oportunidades de regularización, si persistiera su irregularidad en alguna materia, causa baja definitiva del subsistema.
10. La falta de asistencia del educando al examen de regularización es injustificable.
11. El estudiante dispondrá de dos semestres después del tiempo curricular para concluir la carrera. Una vez agotado este tiempo, será dado de baja definitiva del subsistema.
12. Los exámenes de regularización deben referirse a la totalidad de los contenidos de la materia en cuestión, sin descuidar la ponderación de los aspectos teórico y práctico.
13. El alumno que no haya acreditado el aspecto teórico de una asignatura, deberá acreditarlo mediante examen de regularización.

No obstante que el reglamento es muy claro tanto en el número de oportunidades que tienen los alumnos de presentar sus exámenes de regularización como del tiempo máximo para presentarlos, la coordinación estatal de Hidalgo admite una cuarta oportunidad, a este examen se le nombra especial.

Para tener derecho al examen especial, el alumno debe hacer una solicitud por escrito, posteriormente el departamento de servicios escolares realiza un estudio, el cual se somete a consideración de la dirección, el departamento de servicios docentes y la coordinación de especialidades, quienes realizan el dictamen. Cabe mencionar que esto, pareciera ser un mero trámite burocrático, pues hasta el momento en todos los casos el dictamen ha sido positivo. Además del examen especial, a partir del mes de noviembre de 1996 se implementó a nivel nacional un programa de recuperación de alumnos, que permite a los estudiantes solicitar una nueva oportunidad dentro de este programa. En este caso, sólo es necesario hacer la solicitud y presentar el examen en cualquiera de los períodos establecidos para exámenes de regularización (no se requiere de dictamen).

Se puede observar, que de acuerdo a la normatividad establecida para la regularización en el Manual de control escolar citado en la página ocho del presente trabajo, no se contempla el caso de las materias cien por ciento prácticas, sin embargo, de acuerdo a la experiencia de la autora en la institución, es una práctica cotidiana, que salvo las materias antes mencionadas correspondientes al área de especialidad, la única forma de que dispone un alumno para acreditar, una vez que ha reprobado un curso, es mediante la presentación del examen de regularización, debido a que en el plantel no se imparten cursos remediales y tampoco existe la posibilidad de que los alumnos puedan cursar nuevamente la materia ya que en el semestre agosto-enero sólo existen cursos non (primero, tercero o quinto) y en el semestre febrero-julio sólo se ofrecen cursos par (segundo, cuarto y sexto);

además, por política de la institución no se admiten alumnos oyentes en los cursos regulares. No obstante lo anterior, desde hace tiempo existe en el plantel la preocupación por brindar ayuda a los alumnos irregulares.

A partir de 1989 en forma periódica se han implementado talleres de reforzamiento de diversas asignaturas, entendiendo como talleres de reforzamiento a los grupos extra clase formados con alumnos que no han acreditado la misma materia, a los cuales se asigna un profesor para que les auxilie en la resolución de sus dudas.

Estos grupos por lo general se forman por áreas (matemáticas, química, español, etc.). Sin embargo, los resultados obtenidos no han sido lo esperado por diversas razones:

- La formación de los talleres depende de que exista algún profesor con el perfil necesario y tenga horas disponibles.
- El número de horas destinadas al taller son pocas debido a que gran parte del personal docente ocupa todo su tiempo frente a grupo, y de no ser así, desempeña actividades de oficina.
- Los talleres de reforzamiento regularmente se implementan por poco tiempo, dos o tres semanas antes del período de exámenes de regularización.
- Los alumnos que acuden a los talleres esperan que el profesor les enseñe todo el curso nuevamente.
- La mayor parte de los alumnos que no acreditaron alguna materia, carecen de material impreso para estudiar, salvo su libreta de apuntes, debido a que gran parte del personal docente no solicita libro de texto para los cursos, argumentando el bajo poder adquisitivo de los estudiantes. Desafortunadamente esto ha dado como consecuencia que un gran número de alumnos no cuenta con los apuntes o estos se encuentran incompletos, más aún, la información que

tienen en su libreta muchas veces no es precisamente la que proporcionó el profesor de la materia.

- la poca y en algunos casos nula asistencia de los estudiantes a los talleres de reforzamiento.

(Información obtenida de los reportes elaborados por el personal docente asignado a esta actividad. Departamento de servicios docentes).

Otro intento de la administración por brindar ayuda a los alumnos reprobados fue implementado en enero de 1997 (información proporcionada por el subdirector del plantel en mayo de ese mismo año), previo al período de exámenes de regularización correspondiente a ese mes. Para esto, se formaron grupos con alumnos que coincidían en haber reprobado alguna materia y se les asignó un estudiante becario de la institución que hiciera las veces de profesor de dicha asignatura y aclarara las dudas de sus compañeros. Sin embargo, y a decir del propio subdirector, los resultados tampoco fueron los esperados debido a diversos factores:

- Los alumnos no acreditados esperaban que sus compañeros becarios les enseñaran nuevamente todo el curso.
- Los jóvenes becarios a pesar de sus esfuerzos no consiguieron mantener el orden en las aulas, dado que sus compañeros no reconocieron ninguna autoridad en ellos.
- Los jóvenes becarios no consiguieron hacerse entender por sus compañeros cuando intentaron enseñarles algún tema.
- Al igual que en los talleres de reforzamiento, los estudiantes sólo contaron con sus libretas de apuntes como material de apoyo.

Por otra parte, muy a menudo cuando un estudiante no acredita una materia, solicita al profesor de la misma le proporcione una guía para estudiar, sin embargo, lo que recibe generalmente es un listado de los temas vistos durante el curso (situación observada en la institución por la autora del presente).

De lo visto anteriormente, podemos destacar los siguientes aspectos:

- Existe una fuerte relación de dependencia de los alumnos hacia la persona que enseña.
- El personal docente dispone de poco tiempo para asesorar a los alumnos que adeudan alguna materia.
- Se carece de material instruccional adecuado para que el alumno estudie cuando no ha acreditado una materia.

Estos aspectos dan como resultado que un gran número de alumnos que presentan exámenes de regularización tengan pocas probabilidades de acreditarlos. En general, estos jóvenes deben prepararse de manera autónoma sin contar con los elementos necesarios para hacerlo.

1.2 Identificación de necesidades.

Dadas las características de la situación y del contexto en que se inserta, se identifican las siguientes necesidades:

- Reducir la relación de dependencia entre los estudiantes que no acreditaron alguna materia y la persona responsable de la enseñanza.

- Brindar asesoría eficaz a los alumnos no acreditados en alguna materia, aun cuando el tiempo de que dispone el personal docente para tal efecto sea poco.
- Se requiere de un medio o material instruccional que brinde la posibilidad de estudiar sin la ayuda permanente del profesor a los alumnos no acreditados en alguna materia, haciendo más eficiente su proceso de aprendizaje y, que al mismo tiempo sea de utilidad al personal docente para verificar en forma rápida y eficaz el avance de los estudiantes.

1.3 Definición del problema.

Como consecuencia de las necesidades detectadas se plantea la siguiente pregunta.

¿La utilización de un medio o material de enseñanza ayudará a los alumnos que no acreditaron alguna materia a conducir su aprendizaje de manera más autónoma y puedan presentar su examen de regularización exitosamente?

Alternativa de solución.

Cómo se ha visto al analizar el contexto escolar, los profesores de la institución carecen de tiempo para brindar asesoría a los estudiantes reprobados en alguna materia. Por tal motivo, dichos alumnos requieren de algún medio o material instruccional que les oriente en su proceso de aprendizaje para que éste sea más autónomo.

A decir de Corral, et. al. (1992), se entiende por enseñanza a distancia, todo tipo de transmisión de conocimientos en los que el alumno realiza su aprendizaje sin la ayuda continua de un profesor. Tomando como base esta definición se puede caracterizar a los

alumnos que adeudan alguna materia en el C.B.T.I.S. 179 como estudiantes a distancia, debido a que deben realizar su aprendizaje sin la ayuda continua de un docente. Por este motivo, se pretende aprovechar los beneficios de las investigaciones hechas acerca de materiales instruccionales para educación a distancia y trasladarlos a una situación que aun siendo escolarizada, tiene mucha similitud.

Buscando alternativas de solución, se evaluó la posibilidad de utilizar alguno de los medios instruccionales con que se cuenta en la institución, tales como el televisor, la videocasetera y las computadoras.

“La selección de los medios estará en función de los recursos disponibles, obviamente, pero si se dispone de variedad de opción, serán los objetivos del programa y las características del grupo destinatario los determinantes principales de la opción” (Memoria del VI Congreso Internacional: Tecnología y Educación a Distancia).

En primer lugar, se descartó la posibilidad de utilización del televisor y la videocasetera debido a que no se cuenta con material instruccional (videocasetes) adecuado. Tampoco se cuenta con el equipo, ni el personal necesario para producir materiales de esta naturaleza en la institución, sólo se tiene un televisor y una videocasetera en la sala de usos múltiples, hecho que los hace poco accesibles al personal docente, debido a que este lugar por lo general se encuentra ocupado por eventos diversos, tales como conferencias, reuniones con padres de familia, juntas del personal, etc. (Información proporcionada por el jefe de la oficina de medios y métodos educativos).

Posteriormente, se evaluó también la posibilidad de utilizar computadoras como alternativa de solución, sin embargo, dicha alternativa tuvo que ser descartada, debido a que las pocas máquinas con las que se cuenta en el plantel (veinticinco máquinas) están destinadas exclusivamente a las clases de informática, uso para el cual resultan insuficientes (información proporcionada por el encargado del centro de cómputo del plantel).

Finalmente, se evaluó la posibilidad de utilizar material impreso. Sin embargo, debido a las características del problema, este material debía ser seleccionado cuidadosamente, de manera que fuera capaz de proporcionar, en la medida de lo posible, las mismas orientaciones y ayudas que un profesor en clase. Dado que en la biblioteca de la escuela se cuenta exclusivamente con textos para la modalidad escolarizada, no es posible encontrar uno, que pueda substituir la labor del docente, sin embargo, se constituye como el único medio a su alcance.

Uno de los materiales impresos que se utilizan en educación a distancia, son las guías didácticas (Instituto Universitario de Educación a Distancia, 1992), las cuales hacen las veces de mediadores entre el libro de texto y el alumno. Al hacer un análisis del contexto y tomando en consideración las características de los alumnos, en especial, sus limitaciones económicas, se plantea la interrogante ¿podrá la utilización de una guía didáctica ayudar a los alumnos que no acreditaron alguna materia, a que sean capaces de conducir su aprendizaje de manera más autónoma y puedan así presentar su examen de regularización exitosamente?

Delimitación del problema.

A pesar de que todas las áreas en las que haya alumnos con materias reprobadas se ven afectadas por la misma problemática, la investigación centrará su atención en el área de ciencias naturales, exclusivamente en la asignatura de Física, y en forma específica en la materia de Física I, debido a tres razones primordiales: Primero, el desempeño de los estudiantes en las materias de Física II y Física III depende en gran medida de la apropiada comprensión de la Física I. Segundo, es una de las materias que presenta uno de los índices de reprobación más elevados dentro de la institución (aproximadamente de un 38%). Tercero, un interés particular, debido a que es en el área de física donde la autora se desempeña principalmente cuando realiza funciones docentes. Este hecho fue lo que permitió identificar la problemática descrita.

La asignatura de Física se encuentra dividida en tres semestres y corresponde a tronco común. La materia de Física I se encuentra ubicada en el tercer semestre de los seis que conforman el plan de estudios, esta materia presenta una alta correspondencia con los cursos de Matemáticas I y Matemáticas II que se imparten en primero y segundo semestre respectivamente. Al igual que en muchas otras materias y como ya se mencionó, los profesores de Física I no utilizan libro de texto para su enseñanza por lo que basan sus clases en el dictado de apuntes.

Con la intención de lograr que los alumnos no acreditados en la materia de Física I sean capaces de conducir su aprendizaje de manera más autónoma y puedan presentar su examen de regularización exitosamente, se elaborará una guía didáctica, entendiendo como tal, un documento que oriente el estudio, acercando los procesos cognitivos del alumno al material didáctico con el fin de que pueda trabajarlo de manera autónoma (García Aretio, 1994).

En función de la delimitación establecida podemos hacer una reformulación del problema enunciado originalmente:

¿La utilización de una guía didáctica ayudará a los alumnos que no acreditaron la materia de Física I, a conducir su aprendizaje de manera más autónoma y presentar su examen de regularización exitosamente?

De aquí podemos derivar las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué porcentaje de los alumnos que no acreditaron la materia de Física I, utilizarán la guía didáctica para preparar su examen de regularización?
2. ¿Cuánto se eleva el número de alumnos que asisten a asesorías, con la utilización de la guía didáctica?
3. ¿Cuánto se incrementa el número de alumnos que acreditan el examen de regularización después de utilizar la guía didáctica?
4. ¿Cuánto se facilita el proceso de aprendizaje de los alumnos después de utilizar la guía didáctica?

1.4 Importancia del estudio

Como se mencionó con anterioridad, la materia de Física I presenta uno de los índices de reprobación más altos dentro del C.B.T.I.S. 179 y sólo en algunas ocasiones ha llegado a ser rebasado por materias del área de matemáticas. La tabla 1.1 nos muestra cual es el porcentaje de alumnos que han reprobado en los cursos de Física I desde diciembre de 1992 hasta enero de 1998.

Tabla 1.1 Número y porcentaje de alumnos reprobados en los cursos de Física I de 1992 a 1998.

PERIODO	Alumnos que cursaron Física I	Alumnos que reprobaron la materia	% de alumnos reprobados
Agosto-Diciembre 1992	232	96	41.37%
Agosto-Diciembre 1993	219	83	37.89%
Agosto-Diciembre 1994	279	96	34.40%
Agosto-Diciembre 1995	291	112	38.48%
Agosto-Enero 1996-1997	312	120	38.46%
Agosto-Enero 1997-1998	353	139	39.37%

Fuente de información: oficina de control escolar del C.B.T.I.S. 179, febrero de 1998

Como puede observarse en la tabla, el porcentaje de alumnos que no acreditaron el curso de Física I en los últimos seis años es muy alto, llegando a ser del 41.37% en el período agosto – diciembre de 1992. Si bien, en el período agosto – enero de 1998 el porcentaje de alumnos reprobados en la materia no llegó a ser tan alto, de cualquier forma no deja de ser preocupante el 39.37%.

Los datos mostrados por la tabla son una clara evidencia de una situación problemática. El número de alumnos que reprueban el curso de Física I año con año es muy alto, por tal motivo es necesario buscar estrategias que nos permitan proporcionar alternativas de solución y brindar la ayuda necesaria y pertinente de acuerdo al tipo de problema que se nos plantea y al contexto en el que éste se encuentra inserto.

Con base en un análisis preliminar de la información, se considera que la propuesta de la guía didáctica podría ser una alternativa viable para resolver en primer término la problemática respecto a la materia de Física I, y posteriormente utilizar este tipo de material instruccional en cualquier asignatura donde haya alumnos reprobados, aun cuando el número de ellos no sea tan alto.

1.5 Alcances y limitaciones del estudio

Con respecto a la administración del plantel educativo, existe una gran disposición para que se lleve a cabo la investigación. Como ya se mencionó, existe gran interés en la institución por ayudar a los alumnos reprobados. Sin embargo, la falta de tiempo del personal docente constituye una limitante. Por esta razón, cuando se solicitó a la dirección del plantel se autorizara hacer un estudio acerca de la utilidad de las guías didácticas como material instruccional para regularizar alumnos reprobados, la idea fue acogida con beneplácito por parte de las autoridades de la institución, quienes vieron a las guías didácticas como una alternativa de solución viable al problema de reprobación en el plantel, debido a que la utilización de este material demanda menos tiempo del personal docente para ayudar a los alumnos.

Si en la presente investigación se obtiene evidencia de que la guía didáctica puede dar una respuesta positiva a la problemática de los alumnos que reprueban materias, la administración pretende se proporcione formación al personal docente en la elaboración de este tipo de material.

Una de las ventajas de la guía didáctica lo constituye el aspecto económico, ya que puede ser fácilmente reproducida por medio de fotocopiado. Además, nos da la libertad de elegir un libro de texto que se ajuste a las necesidades de los alumnos.

Una posible limitante puede ser la actitud de los alumnos hacia la guía didáctica, debido a que durante mucho tiempo han dependido del profesor para conducir su aprendizaje, y es un requisito indispensable que el estudiante se involucre muy activamente en su proceso de aprendizaje y tenga un alto nivel de motivación para utilizar exitosamente una guía didáctica.

1.6 Guía o bosquejo de la tesis.

El propósito del presente trabajo es determinar en que medida una guía didáctica puede dar respuesta a la problemática planteada, es decir, valorar si la guía puede ayudar a los alumnos que reprobaron la materia de Física I a conducir su aprendizaje de manera más autónoma y en consecuencia presentar su examen de regularización exitosamente. Con la finalidad de lograr este propósito, se diseñará e implementará un prototipo de guía didáctica como material instruccional para la regularización de alumnos que reprobaron la materia de Física I.

Los pasos de la estrategia a seguir para alcanzar el objetivo son los siguientes:

1. Realizar una impresión diagnóstica de los antecedentes y la situación actual de los alumnos que han reprobado la materia de Física I que nos permita definir el problema, y delimitarlo.
2. Hacer una revisión bibliográfica de los conocimientos existentes en relación a la investigación en medios y materiales de enseñanza.

000016

3. Elaborar una guía didáctica.
4. Aplicar la guía didáctica a estudiantes que adeudan la materia de Física I.
5. Evaluar la guía didáctica desde un punto de vista didáctico curricular aplicando diversas técnicas tales como cuestionarios, entrevistas, y escalas de actitud con construcción tipo Likert . Asimismo, evaluar el impacto de la guía en los resultados que se obtengan en los exámenes de regularización.
6. Analizar los resultados obtenidos y establecer conclusiones.

CAPITULO 2

REVISIÓN DE LA LITERATURA

El presente capítulo tiene la finalidad de sustentar el marco teórico que proporcionará las bases necesarias para la elaboración de una guía didáctica, que facilite a la vez a los alumnos de este estudio el aprendizaje de la física de forma más autónoma.

Para lograr este objetivo, se llevará a cabo una revisión de los distintos momentos o etapas por los que ha pasado la investigación en medios, materiales o recursos de enseñanza hasta llegar a nuestros días, identificando los principales enfoques que han orientado los estudios, sus presupuestos teóricos, la metodología empleada y las limitaciones encontradas en ellos. Esta revisión nos permitirá seleccionar el enfoque más adecuado a las características propias de nuestro estudio para dar respuesta a la situación problemática detectada.

2.1 Antecedentes históricos de la investigación en medios.

Los medios, materiales o recursos de enseñanza, constituyen un aspecto de gran interés entre los investigadores de la tecnología educativa, debido a que son uno de los componentes relevantes y presentes en cualquier proceso dirigido a provocar aprendizaje.

El análisis, investigación y estudio de cómo repercuten los medios en los procesos de enseñanza – aprendizaje, han sido y son una preocupación constante en el campo de la educación.

Escudero (citado por Castaño, 1994 y Gallego, 1997) sitúa históricamente los inicios de la investigación empírica sobre los medios de enseñanza en torno a los años veinte, destacando los estudios de Thorndike y Gates sobre recuento de palabras en textos

escolares. A partir de estos intentos seguirán otros, cuyo foco de interés estará centrado en una diversidad de medios de enseñanza.

Desde entonces, el problema de identificar los diversos momentos por los que ha pasado la investigación en medios ha sido considerada por varios autores, destacando las clasificaciones de Salomon y Clark (1977), Gerlach (1984), Ely (1986), Clark y Sugrue (1988, 1990), Berger (1991). Asimismo, en el contexto español, el tema ha sido tratado por Escudero (1983 a y b), Cabero (1989 y 1991), Area (1991) y Castaño (1994).

De acuerdo a Cabero (1992), la investigación en medios de enseñanza ha pasado desde:

- Estudios centrados en su componente instrumental – a – estudios centrados en las dimensiones internas que lo forman.
- Estudios comparativos – a – estudios donde se relacionan con otros elementos curriculares.
- Estudios centrados en sus potencialidades como transmisores de información – a – estudios sobre sus posibilidades cognitivas y a la significación de los participantes en la interacción con los mismos como elementos determinantes en su concreción e interpretación.

Richard Clark y Brenda Sugrue (citados por Gallego, 1997; Cabero, 1992 y Castaño, 1994) elaboran una propuesta clasificatoria centrada sobre los medios como recursos tecnológicos empleados con fines instructivos. Asimismo, Escudero (1983 b), Area (1991) y Castaño (1994) coinciden en situar a la investigación sobre medios en una perspectiva didáctico – curricular; es decir, considerando a los medios como elementos curriculares.

Clark y Sugrue (ob. cit), proponen clasificar la investigación en medios en función de las principales variables dependientes e independientes investigadas. Dentro de las primeras, consideran las más importantes, a la verificación de resultados, el procesamiento cognitivo, la relación costo – eficacia y la igualdad de acceso a la educación. Dentro de las segundas, las que a su juicio merecen mayor atención son: las características de los medios (incluyendo el tipo, sus atributos específicos y su sistema de símbolos), características de los estudiantes (incluyendo preferencias, atribuciones, habilidad y conocimientos previos) y el método de enseñanza. De la combinación de estas variables los autores identifican cuatro problemas distintos de investigación que se ocupan de cuestiones “conductuales o behavioristas”, “cognitivas”, “actitudinales” y “económicas” a la hora de emplearlos en contextos educativos (Gallego, 1997).

Respecto a las “cuestiones behavioristas”, podemos considerar que es precisamente la era conductista en la educación, una etapa de suma importancia debido al gran interés que se manifiesta por el estudio de los medios. En este momento histórico, los trabajos realizados en torno a los medios prospera en forma considerable.

Bajo este paradigma, los alumnos son percibidos como sujetos que responden a determinados estímulos, y los medios de enseñanza son concebidos como entidades invariantes de atributos más o menos fijos. Esta concepción da como resultado que los investigadores centren su interés en la búsqueda de los posibles efectos que los medios pueden tener sobre el rendimiento, intentando encontrar el medio más eficaz y válido a través de estudios comparativos. Bajo esta perspectiva la práctica investigadora se caracteriza por un alto grado de empirismo (Castaño, 1994).

Los resultados derivados de estudios realizados bajo este marco teórico, no mostraron evidencia alguna de la supremacía de un medio sobre otro, ni de la existencia de relación entre medios y los distintos tipos de tareas de aprendizaje.

“Ningún medio es superior a otro. (...) La mayoría de las funciones instructivas puede ser conseguida por la mayoría de los medios” Scharamm, (citado por Castaño, 1994)

“La mayoría de los medios pueden ser utilizados de una manera eficaz para presentar información en orden a conseguir numerosos objetivos instruccionales diferentes” Levie Dickie (citado por Castaño, ob. cit).

Estos resultados pueden ser atribuidos tanto a limitaciones de tipo metodológico como conceptual. Con relación a la metodología empleada, se encuentran deficiencias en la definición y control de las variables sometidas a estudio, así como a la utilización de pruebas de dudosa fiabilidad. Por lo que se refiere a las limitaciones mostradas en el marco conceptual, se observa que sólo se hacen comparaciones entre medios de enseñanza novedosos frente a medios de enseñanza antiguos, o se contrastan medios de enseñanza novedosos frente a enseñanza tradicional. Bajo esta perspectiva, los medios son vistos como simples instrumentos de entrega de información. Castaño (ibid) sugiere que las limitaciones conceptuales mostradas por este tipo de investigaciones pueden ser atribuidas al enorme poder conferido a los medios, percibiéndolos no como elementos curriculares, sino como elementos periféricos al marco curricular.

Este enfoque de investigación es identificado por Area (1991) como “enfoque técnico – empírico”, Salomon y Clark (1977) lo denominan “estudios con medios”, de Pablos (1996) lo identifica como “enfoque empírico” y para Escudero (1983 b) corresponde a la “etapa inicial de análisis empírico”.

Los resultados obtenidos con este tipo de investigaciones, así como la transición del paradigma conductista al paradigma cognoscitivo, origina un cambio en la orientación de los estudios. Los investigadores centran su atención en la búsqueda de los efectos que los atributos de los medios podrían tener sobre el procesamiento cognitivo y el rendimiento.

“Los medios son analizados como sistemas de representación interactivos. (...) El estudio de los efectos cognitivos de los medios en la interacción con los sujetos ha sido el enfoque más característico de la investigación educativa sobre medios apoyados en esta concepción teórica” de Pablos (1996)

Esta etapa de investigación es a la que Clark y Sugrue (1988, 1990) denominaron “cuestiones cognitivas”. Asimismo, Escudero (1983 a) la identifica como “etapa del análisis teórico conceptual” Area (1991) como “enfoque simbólico interactivo”, Clark y Salomon (1977) “estudios sobre medios” y de Pablos (1996) “mediacional simbólica”. Esta perspectiva se configura a partir de la década de los años setenta. Reconoce la interacción entre estímulos externos (presentados por el medio) e internos (procesos cognitivos que subyacen al aprendizaje), descartando las comparaciones entre medios. El medio no es percibido como una globalidad sino como la interacción de una serie de componentes susceptibles de ser analizados en forma independiente y con virtualidades específicas.

Para la psicología cognoscitiva, el sujeto no es un receptor pasivo de la información, sino un procesador activo de la misma, quien con sus actitudes y percepciones, determina los resultados que se obtienen con el medio utilizado. Sin embargo, los alumnos no son los únicos agentes que influyen en el aprendizaje, puesto que sus percepciones están fundadas en los tipos de información y métodos de enseñanza conducidos o entregados a través de los diferentes medios.

Este cambio de perspectiva generó a su vez, el desarrollo de teorías de aprendizaje a través de los medios, las cuales recomiendan el uso de medios particulares para el desarrollo de objetivos específicos de enseñanza. Los principales exponentes de estas teorías son Goodman, Olson y Salomon, con las teorías del sistema de símbolos, de los significados instruccionales y de los atributos de los medios, respectivamente. Estas teorías comparten las expectativas siguientes: los atributos constituyen una parte importante de los medios y pueden proveer una conexión entre usos instruccionales del medio y el aprendizaje, dichos atributos pueden estimular el desarrollo de destrezas en los estudiantes que lo requieran, y la identificación de los mismos puede proporcionar variables independientes genuinas para la teoría instruccional. Sin embargo, estas expectativas no se han cumplido. A pesar de que los atributos son una parte importante de los medios, estos no son específicos de un medio concreto y con frecuencia son compartidos por varios de ellos.

“No hay razón para esperar diferencias en el aprendizaje cuando contrastamos los méritos relativos de dos o más medios. puesto que son considerados generalmente vehículos “inertes” de mensajes instructivos, más que como “ingredientes activos” en el aprendizaje” Clark (citado por Gallego, 1997)

No obstante lo anterior, la investigación en esta línea parece indicar que los atributos de los medios pueden estimular ciertas habilidades cognitivas, dado que constituyen representaciones simbólicas que pueden servir como modelos para representaciones internas.

“Todos los tratamientos que externamente modelan en los estudiantes habilidades o destrezas cognitivas deben estar codificados en algún sistema de símbolos en orden a poder ser comunicados” (Castaño, 1994)

A pesar de todo, no se ha encontrado evidencia de que algún atributo, bien sea, específico de algún medio o de una clase de medios, sea necesario para aprender alguna destreza cognitiva específica. Una de las limitaciones señaladas a este tipo de estudios es la escasa variedad de los diseños de investigación utilizados, haciéndose necesario un diseño de investigación que posibilitara el análisis de entre las características instruccionales del medio, el alumno y el contexto instructivo en el que se pone en funcionamiento.

Los diseños ATI (Attitudes Treatment in Interaction – Tratamiento de Actitudes en Interacción) fueron la alternativa metodológica seleccionada por los investigadores para dar respuesta a esta necesidad. En dichos estudios se considera que el procesamiento de la información mediada realizado por los estudiantes se ve influenciado directamente por los sistemas simbólicos movilizados por el medio, pudiendo suplantar el código externo la operación que internamente tenga que realizar el sujeto (Salomon, 1974 y 1979), de forma tal que, cuanto más semejanza exista entre el código externo y la operación mental que debe realizar el sujeto, mayor será la influencia en su estructura cognitiva. En este tipo de diseños las interacciones son múltiples: características del estudiante, exigencias del tipo o categoría de aprendizaje (tarea u objetivo) y atributos del medio.

Escudero (1983 a) formula un modelo de análisis de medios bajo el planteamiento interactivo de los diseños ATI y presenta tres grandes dimensiones de interacción: los rasgos del sujeto (habilidades cognitivas, estilos cognitivos, rasgos no cognitivos), las tareas (contenidos, procesos, productos) y los medios (atributos estructurales y funcionales). Cuatro son las bases conceptuales que subyacen a este modelo:

- El enfoque sistemático de los medios
- Su análisis funcional con relación a la facilitación de procesos y operaciones cognitivas

- Su adecuación a las diferencias individuales de los sujetos
- La relación de los medios con contenidos y efectos diferenciales sobre el aprendizaje

A pesar del interés generado a partir de los diseños ATI, no se ha encontrado evidencia que muestre la interrelación entre los atributos de los medios y las aptitudes de los estudiantes, ya que como señala Escudero (ob.cit.) la necesidad de crear las condiciones adecuadas que permitan llevar a cabo estudios experimentales y cuasiexperimentales, no permite hacer generalizaciones de ellos. Por otra parte el contexto instructivo donde se da la interacción entre medios de enseñanza y estudiantes no es considerado.

“El estudio de las interacciones entre variables referentes al comportamiento cognitivo de los alumnos (estilos cognitivos, componentes diferenciales) y algunos rasgos definatorios de los medios (simbólicos, atributos estructurales, atributos funcionales), generaron una serie de resultados que, en lo fundamental, se seguían remitiendo en último término a la contrastación de la eficacia instrumental de determinadas combinaciones”. De Pablos (1996)

Las limitaciones del enfoque cognoscitivo de las investigaciones sobre medios vienen vinculadas a un cierto reduccionismo psicológico, ya que solamente se contemplan algunas dimensiones cognitivas del sujeto, a la hora de estudiar las situaciones de mediación. Además, los modelos generados en este marco apenas contemplan las variables contextuales.

“ En estas condiciones, pese a la validez y coherencia teórica interna de los supuestos generales del modelo, resulta muy problemática la asunción de que a través de este procedimiento lleguemos a conocer lo que ocurre en la interacción normal entre sujetos y medios”. Escudero (1983 b) citado por Gallego (1997)

Siguiendo con la clasificación propuesta por Clark y Sugrue (1988 y 1990), las investigaciones acerca de “cuestiones actitudinales” suelen estar basadas en la teoría cognitiva, y parten del supuesto de que la motivación influye a la hora de aprender. Por tal motivo, los trabajos realizados bajo esta línea de investigación consideran que el esfuerzo empleado y el papel de implicación - participación (en la actividad) por parte del sujeto son factores determinantes sobre el aprendizaje. Es decir, las actitudes y creencias que tengan los usuarios hacia los medios condicionaran las interacciones que se tengan con los mismos y los productos que se consiguen, buscando efectos interactivos entre las actitudes/atribuciones/expectativas del estudiante y medio sobre el procesamiento de la información. Son de destacar las investigaciones realizadas por Salomon (1981, 1983, 1984) y Cabero (1989).

Las “cuestiones económicas” o estudios de costo – efectividad identificados por Clark y Sugrue (ob. cit.) se preocupan por el efecto del medio sobre el costo de la instrucción y sobre el tiempo invertido en la misma. Es decir, exploran la influencia de los medios didácticos. bajo ciertas condiciones, sobre el “costo” del logro, definido como el tiempo que un estudiante necesita, como recursos (económicos) y/o como igualdad de acceso a la instrucción de diferentes tipos de alumnos. En torno a este tipo de estudios se reconoce una gran demanda de investigación que permita identificar y cuantificar la gestión y desarrollo, la implementación y los factores organizativos que influyen sobre los costos – efectividad de los diferentes medios didácticos para distintas áreas curriculares, métodos instructivos y estudiantes. En las dos revisiones hechas por Clark y Sugrue (ibid) identifican como consolidada esta línea de investigación al igual que la referida a cuestiones actitudinales.

Castaño (1994) hace notar que dentro de la clasificación propuesta por Clark y Sugrue, no se considera a los medios como elementos curriculares, por lo que es posible identificar otro enfoque de investigación de medios, el cual analiza el medio en el contexto curricular donde se sitúa. El autor denomina a este tipo de investigación “componente didáctico” o “cuestiones didácticas” (por utilizar la misma terminología de Clark y Sugrue), Escudero caracteriza a esta etapa como “contextual”, Area “enfoque curricular” y de Pablos (1996) “enfoque curricular – contextualizador”

Este enfoque surge en la década de los ochenta coexistiendo con la perspectiva cognitiva, y a decir de Area (1991) ha comenzado a desarrollarse de modo paralelo y simultáneo, por una parte con los estudios sobre pensamiento y acción profesional de los profesores, y por otra con los análisis de la figura del profesor como agente de cambio e implementación de innovaciones curriculares. Por lo que puede considerarse un enfoque desarrollado a la luz de la conceptualización de la enseñanza como práctica profesional por un lado, y de los desarrollos de currículos por otro.

Bajo esta perspectiva, los medios deben concebirse de forma integrada en el proceso de enseñanza - aprendizaje, como un componente más que permita un mejor conocimiento de la realidad en la que vive el alumno. Y ese conocimiento debe contribuir, en último término a su mejora real.

Area (ob.cit.) propone una serie de iniciativas que a su juicio potencian la aplicación de este enfoque:

- 1) Elaborar materiales curriculares diversificados – no estandarizados-, y provenientes de contextos directos para el apoyo a los profesores;
- 2) Creación de estrategias para facilitar la difusión de estos materiales;

- 3) Desarrollar las propuestas curriculares con materiales diversificados, flexibles y poco estructurados;
- 4) Formar a los profesores en el diseño, aplicación y evaluación de medios y materiales educativos.

Los temas principales de investigación desarrollados bajo esta perspectiva, han sido: la utilización de medios en el aula, la utilización de los medios en la planificación y el desarrollo de la enseñanza y las opiniones y valoraciones de los profesores sobre los medios de enseñanza. El cuestionario y los estudios de caso han sido los procedimientos más frecuentes en estos trabajos.

Después de la revisión realizada a los principales enfoques que han orientado el estudio en medios y materiales de enseñanza, la autora del presente trabajo, seleccionó el enfoque didáctico curricular sustentado por Escudero (1983b), Área (1991) y Castaño (1994) por considerarlo el más adecuado. Lo anterior obedece, a que desde esta perspectiva, los medios de enseñanza no funcionan en el vacío, sino dentro de un currículum, y están encaminados a resolver problemas prácticos en contextos reales.

Tomando como base lo anterior, el diseño e implementación de una guía didáctica tiene el objeto de resolver una problemática característica del C.B.T.I.S. 179, y en función de este contexto muy particular y de las características de los protagonistas involucrados, es que se propone esta alternativa de solución y no otra.

Como se hizo mención en el primer capítulo, la guía didáctica se entiende como el documento que orienta el estudio, acercando a los procesos cognitivos del alumno el material didáctico, con el fin de que pueda trabajarlo de manera autónoma. Esta característica de la guía didáctica, así como la forma en que se pretende implementar en el

contexto instruccional; a juicio de la autora, tiene correspondencia con lo que desde la perspectiva didáctico curricular se entiende por medio:

“elementos curriculares, que por sus sistemas simbólicos y estrategias de utilización, propician el desarrollo de habilidades cognitivas en los sujetos, en un contexto determinado, facilitando la intervención mediada sobre la realidad y la captación y comprensión de la información por el alumno”(Cabero, 1994).

La selección del enfoque didáctico curricular, se verá reflejada no sólo en el diseño e implementación de la guía didáctica, sino en la forma en que ésta será evaluada, ya que no se debe perder de vista, que al diseñar una guía didáctica para que funcione en un contexto determinado y en interacción con una serie de variables: profesor, alumno, contexto físico y contexto organizativo entre otros, la evaluación deberá hacerse “por” y “desde” los usuarios, es decir la guía didáctica será evaluada por los propios alumnos, ya que a juicio de Cabero (1994) este tipo de evaluación es la más significativa y se asocia directamente al enfoque didáctico curricular. Las técnicas más usuales para la recogida de información son las siguientes: cuestionarios, entrevistas individuales o en grupos, pruebas de recuerdo de información, grabación en vídeo de las reacciones y conductas de los estudiantes ante el material, escalas de actitudes y reacciones con construcción tipo Likert o Diferencial Semántico y grupos de discusión (Cabero, ob. cit.).

2.2 La investigación en medios en la actualidad

Los enfoques antes descritos, han representado en lo fundamental la evolución de las concepciones educativas sobre los medios y por tanto han determinado los principales modelos de investigación aplicados a ellos, sin embargo, como reconoce Cabero (1994),

nos siguen faltando conocimientos sobre aspectos centrales para nuestra tarea: ¿cómo utilizarlos?, ¿cómo integrarlos? Y ¿cómo diseñarlos?. El autor propone algunas ideas que a su juicio es menester considerar a la hora de seleccionar un medio:

- El curriculum es el espacio donde los medios adquieren sentido
- Las actitudes que tengan los estudiantes con relación a un medio puede ser un factor determinante de la interacción que se establezca entre ellos
- El contexto instruccional psicológico y físico es un elemento condicionador para la posible inserción de un medio
- Las posibilidades de intervención sobre el medio, de los profesores y de los alumnos
- Reflexionar sobre la metodología que será aplicada sobre el medio
- En la medida de lo posible, seleccionar medios que permitan la intervención del profesorado y del alumnado en la construcción y elaboración de sus mensajes.

Salomon (1991 a) citado por Cabero (1992) sugiere tener presentes tres lecciones generadas a partir de las pasadas investigaciones en medios, para evitar cometer los mismos errores:

- a) El alumno es un procesador activo y consciente de la información mediada que recibe, así que, tanta importancia tiene lo que el discente hace cognitivamente sobre el medio, como lo que el medio puede hacer sobre él. Las actitudes que el alumno tenga hacia un medio concreto determinarán el tipo y grado de interacción que establezca con el mismo y en consecuencia el aprendizaje obtenido. Asimismo, son de gran importancia las percepciones que muestren hacia los contenidos y mensajes comunicados por el medio y no sólo las

percepciones que tenga sobre el medio en sí (Beentjes, 1989 en Salomon, 1991) citado por Cabero (ob.cit.)

- b) Abandonar la línea de estudios comparativa entre medios. Las pasadas investigaciones nos han mostrado que no existe un medio más eficaz que otro como facilitador del aprendizaje, si no tenemos en cuenta diversas variables tales como: las características cognitivas de los estudiantes, sus actitudes acerca del medio, el grado de congruencia entre los sistemas simbólicos cognitivos del sujeto y los sistemas simbólicos movilizados por el medio, los contenidos transmitidos, su forma interna de diseño, las tareas de aprendizaje que se persiguen y el contexto donde se insertan.
- c) El aprendizaje mediado tiene lugar en un contexto social y educativo. Dicho contexto será condicionado y condicionará a su vez la forma en que el medio será utilizado.

Realizando un esquema integrador de los enfoques considerados hasta el momento, Gallego (1997) elabora una propuesta que incorpora tres ejes de análisis:

En primer lugar, el estudio del medio en sí mismo, en el que plantea la exploración de cuestiones relacionadas con el diseño y evaluación de medios en situaciones curriculares.

En segundo lugar, el estudio del aprendizaje con medios, el cual englobaría la problemática relacionada con los aspectos cognitivos, actitudinales y costo del aprendizaje.

Finalmente el enfoque didáctico – curricular y el análisis de los medios desde la perspectiva del docente. La cual pretende intervenir en contextos naturales de desarrollo e implementación curricular para dar respuesta a los problemas reales, atendiendo a las

opiniones, valoraciones y percepciones de los medios por parte del profesor, a las decisiones sobre selección, uso y evaluación de medios, al análisis de estrategias de formación y desarrollo profesional del profesorado en medios de enseñanza y por último, al análisis del impacto de los medios en relación a la organización de la institución educativa.

Por su parte de Pablos (ob.cit.) considera que las etapas de investigación sobre medios mencionadas con anterioridad, han aportado un conocimiento parcial del desempeño de los mismos en el proceso de enseñanza – aprendizaje, originando así la necesidad de continuar buscando alternativas que nos permitan conocer aspectos no resueltos todavía acerca del papel que juegan los medios en la enseñanza.

Dado que el análisis de los medios, reviste una gran complejidad por la variedad de aspectos que aportan, ya que no solamente proponen contenidos, sino también esquemas interpretativos, formas de organización conceptual, análisis paralelos, inducen actitudes, predisponen positiva o negativamente ante iniciativas sociales, etc. De Pablos (ibid.) plantea que desde una perspectiva actual, la mediación se produce en un marco sociocultural que propicia el predominio de ciertos medios sobre otros.

Desde la perspectiva sociocultural, la acción, los sujetos intervinientes y los instrumentos mediadores son analizados en forma integrada.

En este enfoque, se identifica un origen colectivo de los procesos que guían el aprendizaje, que en gran medida se proponen como procesos curriculares en las instituciones dedicadas a la educación formal. En el marco de estos procesos curriculares los medios de enseñanza pueden ser analizados a partir de una unidad de análisis como la acción mediada. Sin embargo, una característica de los medios contemporáneos utilizados con fines formativos, tales como la televisión y la computadora, es que trascienden el ámbito de la educación formal, manteniendo el potencial educativo en otros contextos no

académicos. Por lo tanto, los medios son susceptibles de ser estudiados desde una aproximación cultural, la cual trasciende la idea de considerarlos como meros soportes culturales. Giddens define los medios como objetos culturales con el sentido de:

“artefactos que trascienden los contextos de presencia/estado pero que son distintos de los objetos en general en la medida en que incorporan formas de significación ampliadas”. Giddens (citado por De Pablos 1996).

En esta perspectiva, se propone que la actividad humana resulta mediada por instrumentos culturales que han sido construidos en el curso del propio desarrollo histórico de los grupos humanos, y una característica de la sociedad moderna es la extraordinaria proliferación de nuevos instrumentos de apoyo a situaciones mediadas. Estos instrumentos normalmente son percibidos por el sujeto que aprende, ligados a los entornos institucionales en los que la acción mediada se produce.

Desde esta perspectiva, el aprendizaje es un proceso socializado que se origina como consecuencia del papel “activo” de núcleos como la familia, los grupos sociales, la escuela, etc., los cuales de manera conjunta propician un proceso de culturización (integración) de las nuevas generaciones en los modelos culturales a los que pertenecen.

Independientemente de la perspectiva desde la cual se analicen los medios, el debate acerca de si tienen o no influencia en el aprendizaje, sigue abierto. De acuerdo a Clark (1983) los medios no influyen en el aprendizaje bajo ninguna condición. Los medios son simples vehículos de entrega de información, pero no tienen influencia en el rendimiento de los estudiantes. Esta afirmación generó una gran controversia con importantes

implicaciones teórico metodológicas, y supusieron además, un impulso a la tarea de buscar nuevas líneas de investigación.

En 1994, Kosma reabre el debate, y más que revisar la cuestión, intenta una reformulación: la cuestión apropiada no es si los medios influyen en el aprendizaje, sino ¿de qué modo usamos las capacidades de los medios para influir el aprendizaje para estudiantes, tareas y situaciones particulares? . El autor hace una distinción entre los atributos (capacidades de los medios) y la variabilidad de su uso.

La posición de Clark en el debate respecto a los medios de investigación es concluyente: “los medios y sus atributos tienen importantes influencias sobre el costo o el tiempo (eficacia) del aprendizaje, pero sólo el uso de métodos instructivos adecuados influirá el aprendizaje” Clark (1994 a). Asimismo, afirma que “absolutamente cualquier método de enseñanza puede ser presentado a los estudiantes por múltiples medios o una variedad de combinaciones de atributos de los medios con similares resultados de aprendizaje” (Ibid)

Por su parte Kosma (1994 b) afirma que es tiempo de cambiar el foco de la investigación desde los medios como transmisores de métodos hacia los medios y métodos como facilitadores de la construcción de conocimiento y la producción de significado por parte de los aprendices.

En opinión de Morrison (citado por Gallego, 1997), parece más productivo considerar la efectividad de métodos y medios (en una unidad de instrucción completa) que los medios de forma aislada (en cuanto componentes individuales de la unidad de instrucción).

Es evidente la diversidad de enfoques existentes respecto a la investigación en medios de enseñanza, sin embargo, todas ellas coinciden en la búsqueda de estrategias que potencien la utilización de los medios con la finalidad de hacer más eficiente y más efectivo el aprendizaje. Es, finalmente, esa diversidad la que enriquece y retroalimenta la investigación.

Como se ha mencionado a lo largo del presente trabajo, se elaborará una guía didáctica que sirva como instrumento mediador entre el libro de texto y el alumno. Dicha guía tiene la finalidad de conseguir que los estudiantes reprobados en Física I sean capaces de conducir su aprendizaje de manera más autónoma y presenten su examen de regularización con mayores posibilidades de éxito. Sin embargo, es necesario reflexionar acerca de este material y ubicarlo respecto a los enfoques actuales que existen en relación a medios y materiales de enseñanza.

Después de hacer la revisión de diversos autores (Cabero, 1992; Castaño, 1994; De Pablos, 1996; y Gallego, 1997) se observa que no existe evidencia de que un medio de enseñanza sea superior a otro. Por tal motivo, no podemos considerar que la elección de la guía didáctica como alternativa para dar solución a la problemática planteada en el primer capítulo, suponga una desventaja con respecto a otro tipo de medios o materiales de enseñanza. Además, los materiales impresos pueden cumplir con diversas funciones (aprendizaje y consulta, orientación para el aprendizaje, motivación para el estudiante, y autoevaluación) ya que permiten mucha versatilidad, debido tanto a su economía como a su facilidad de acceso.

Como se hizo mención en el primer capítulo de este trabajo, los alumnos que reprueban alguna materia (en este caso Física I) tienen que realizar su aprendizaje sin la ayuda continua de un profesor. Por esta razón, se les caracterizó como estudiantes a distancia, tomando como base la definición que hace Corral, et. al. (ob.cit.) de enseñanza a

distancia. Partiendo de esta caracterización, se buscó una alternativa de solución en esta modalidad educativa, encontrándose que uno de los materiales impresos utilizados en ésta, son las guías didácticas (Instituto Universitario de Educación a Distancia, ob. cit.)

Según García (1988), el material instruccional impreso es el medio principal o medio maestro, en los sistemas de estudio a distancia. Asimismo, considera que este medio, es generalmente, el medio principal para administrar la instrucción. El uso de material instruccional impreso como medio maestro, implica que éste tenga características particulares que faciliten la comunicación indirecta con el estudiante.

Los materiales impresos pueden estar organizados en guías de aprendizaje, módulos y/o unidades didácticas, con el fin de facilitar el desarrollo del proceso instruccional. En este tipo de materiales se establecen un conjunto organizado de experiencias de aprendizaje, a fin de lograr los objetivos instruccionales. Según Escontrela (citado por García, ob. cit.) éstos materiales deben contener características tales como:

- Orientar al estudiante en su proceso de aprendizaje
- Ayudar a asimilar los conocimientos teóricos y prácticos
- Ofrecer ejercicios de aplicación de los conocimientos
- Proporcionar los medios para comprobar el aprendizaje realizado y con qué resultados.
- Los contenidos deben seguir una cuidadosa secuencia lógica.
- Las explicaciones deben relacionarse con la realidad del estudiante, plantearle preguntas y situaciones problemáticas que despierten su interés o inquietud.

Por su parte, García Aretio, (1994), considera que el material impreso para educación a distancia, debe tener las siguientes características generales:

- Ostentar la calidad científica máxima
- Adecuarse al nivel o características propias del curso
- Ajustarse a las previsibles características del grupo destinatario
- Ser altamente flexible para adaptarse a estilos y ritmos diferentes de aprendizaje
- Orientar y propiciar siempre el aprendizaje autónomo.

El material instruccional impreso en un sistema de educación abierta o a distancia, debe contener la información necesaria para lograr determinados aprendizajes, así como las experiencias requeridas para su logro (García, ob. cit). La guía didáctica por tanto, debe cumplir con esta característica.

A decir de García Aretio (ob. cit.), una guía didáctica constituye un instrumento motivador de primer orden y el sustituto más característico de la orientación y ayuda del profesor de la enseñanza convencional. En ella se deben ofrecer sugerencias sobre cómo abordar el texto o materiales de estudio y la forma de relacionar las distintas fuentes de información, si éstas son más de una.

Para la elaboración de la guía didáctica, el Instituto Universitario de Educación a Distancia (1992) ofrece un conjunto de sugerencias de carácter general. En primer lugar, se deberá hacer un análisis del libro de texto que va a asociarse a la guía didáctica, debiéndose considerar los siguientes aspectos: que tipo de texto básico es el utilizado, cómo está estructurado, qué ayudas incluye y qué alcances de autosuficiencia tiene. Una vez identificadas las características del libro de texto, se estará en posibilidad de determinar las ayudas que habrá de introducir la guía didáctica.

Respecto al contenido, la guía didáctica aportará orientaciones sobre como aproximarse eficazmente a la información que está contenida en el texto base. Para ello será necesario analizar con cierto detalle cada uno de los temas contenidos en el programa.

Asimismo, la guía didáctica deberá proporcionar “ayudas” a los estudiantes, las cuales pueden ser de tres tipos:

- a) Anteriores a la lectura del texto base, estructuran y contextualizan cada uno de los capítulos
- b) Paralelas, es decir, orientan progresivamente a través del tema
- c) Posteriores, orientadas sobre todo a la revisión de los contenidos.

Otro aspecto importante a considerar en la elaboración de la guía didáctica es la presentación de la información. Los contenidos deben presentarse en forma clara, resaltando aquellos puntos sobre los que se desea llamar la atención de los alumnos.

Por último, se recomienda incorporar en la guía didáctica “preguntas de autoevaluación”, una vez que el alumno haya finalizado el estudio del tema, cuidando que dichas cuestiones se encuentren relacionadas con los objetivos propuestos.

CAPÍTULO 3

LA TEORÍA DE LA ASIMILACIÓN DE AUSUBEL EN LA ELABORACIÓN DE LA GUÍA DIDÁCTICA.

Tanto para desempeñarse adecuadamente en el aula, como para la producción de medios y materiales de enseñanza (tal es el caso de una guía didáctica), es de gran utilidad el conocimiento de las teorías psicológicas del aprendizaje, ya que al decir de Ausubel (citado por Kaplún, 1995) “existe una relación íntima entre saber cómo aprende un educando y saber qué hacer para ayudarlo a aprender mejor”.

Partiendo de esta premisa, en el presente trabajo se pretende utilizar la teoría de la asimilación de Ausubel, como marco referencial para la elaboración de la guía didáctica, debido a que dicha teoría se ocupa fundamentalmente del aprendizaje de materias escolares, en relación con la adquisición y retención significativa de ese conocimiento (Woolfolk, 1990).

La teoría de Ausubel, forma parte de la vertiente constructivista, es decir, considera el aprendizaje como un proceso activo y de construcción que lleva a cabo en su interior el sujeto que aprende (Kaplún, ob. cit.).

En el presente capítulo se hará un breve bosquejo de los antecedentes históricos que preceden a la teoría de Ausubel, con la finalidad de ubicar al lector respecto a la corriente psicológica a la que corresponde dicha teoría. Asimismo, se hará una síntesis de los aspectos más relevantes de la teoría antes mencionada; para tal fin, se utilizará como principal referencia la fuente primaria, es decir, el trabajo realizado por los propios autores de la teoría (Ausubel, Novac y Hanesian, 1983). Finalmente, se indicará la forma en que

algunos componentes básicos de la teoría, a juicio de la autora, serán de utilidad para la elaboración de la guía didáctica.

3.1 Antecedentes históricos

Si bien, el estudio de la psicología se remonta hasta el siglo IV antes de Cristo, la historia moderna de la psicología puede considerarse dividida en dos partes, el conductismo y el cognoscitivismo (Pozo, 1993).

El conductismo, surgió y se desarrolló durante la primera mitad del presente siglo como alternativa al abuso subjetivista del estructuralismo. Este paradigma, se consolida a partir de 1930, y se caracteriza por la negación de la existencia de la mente, por considerar que los datos de la vida mental nunca podrían ser verificados independientemente de la conducta, debido a su carácter privado y por no cumplir con los requerimientos científicos de su verificación objetiva (Castañeda y López, 1994 y Pozo, ob. cit.). Ahora bien, aún cuando el conductismo se volvió muy próspero particularmente en los Estados Unidos de Norteamérica, en Europa se desarrollaron varias aproximaciones que no abandonaron su tradición mentalista. El grupo de la Gestalt, que enfatizó la importancia de las relaciones estructurales sobre las meras asociaciones, en forma particular, en el terreno de la percepción. Saussure (lingüista suizo fundador del estructuralismo) identificó al símbolo como unidad mental y reconoció que el lenguaje es un producto social en el que los conceptos y sus relaciones implican la aprobación social (Castañeda y López, ob. cit.). Así el estructuralismo estableció que la mente tiene estructuras al igual que un léxico mental organizado. Asimismo, Jean Piaget, se dedicó a estudiar a los niños para establecer los fundamentos del conocimiento estableciendo diversas etapas de desarrollo (Castañeda y López, *ibid*).

A pesar de esta riqueza cognitiva, es el conductismo el paradigma dominante durante la primera mitad de este siglo, y es a partir de 1950, que entra en crisis debido principalmente a dos factores: la incapacidad de los paradigmas vigentes para explicar la conducta humana inteligente y los avances aportados por las Ciencias Computacionales, la Lingüística y la Teoría de la Información (Castañeda y López , ob. cit.).

La psicología cognitiva que se gesta a partir de 1950 y tiene vigencia hasta nuestros días surge como una respuesta al abuso del objetivismo conductista, que como ya se mencionó desdeña los estudios sobre los procesos mentales superiores para explicar el comportamiento humano.

El enfoque cognoscitivo no es una teoría unificada, pues a pesar de que los teóricos cognoscitivistas comparten nociones básicas acerca del aprendizaje y la memoria no concuerdan con la idea de un solo modelo de aprendizaje. Los representantes de este enfoque consideran que el aprendizaje es el resultado de nuestros intentos de darle sentido al mundo, para lo cual utilizamos todas las herramientas mentales a nuestro alcance. La forma en que pensamos acerca de las situaciones, además de nuestras creencias, expectativas y sentimientos, influyen en lo que aprendemos y en cómo lo aprendemos (Woolforlk, ob. cit.).

Actualmente, dentro de la tradición cognoscitiva encontramos dos corrientes que manifiestan marcadas diferencias a pesar de su aparente semejanza; el procesamiento de la información y las teorías de la reestructuración. (Pozo, ob. cit.)

El procesamiento de información considerado como el paradigma dominante en la psicología cognitiva es de naturaleza mecanicista y asociacionista. Se apoya en el

funcionamiento de la computadora como modelo para entender el aprendizaje humano, es decir, la mente humana es concebida al igual que una computadora como un sistema complejo que recibe, almacena, recupera, transforma y transmite información para aprender y solucionar problemas. Los teóricos del procesamiento de información abordan el problema del aprendizaje por medio del estudio de la memoria (Pozo, ob. cit. y Castañeda y López, ob. cit.)

Las teorías de la reestructuración por su parte, se remontan a la psicología cognitiva europea y asumen una posición constructivista en la que el sujeto posee una organización propia, aunque no siempre bien definida. En función de esa organización cognitiva interna, el sujeto interpreta la realidad, proyectando sobre ella los significados que va construyendo. Situadas en una tradición racionalista, estas teorías no creen que el conocimiento sea meramente reproductivo, sino que el sujeto modifica la realidad al conocerla. Estas teorías atribuyen un papel central a la actividad que realiza el sujeto en el aprendizaje, dicha actividad es inherente al propio sistema debido a que se trata de un ser vivo (un organismo). Como representantes de este paradigma, encontramos autores tales como Vigotsky, Piaget, la escuela de la Gestalt y más recientemente Ausubel (Pozo, ob. cit.).

3.2 La teoría de la asimilación de Ausubel

La teoría de la asimilación de Ausubel, también conocida como la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, pertenece, a decir de los propios autores, a la familia de las teorías cognoscitivas del aprendizaje que rechazan el dogma conductista de que no se debe especular sobre los mecanismos internos de la mente (Ausubel, et. al., ob. cit.).

Como se hizo mención, al igual que otras teorías psicológicas del aprendizaje, esta teoría parte de la premisa básica de que el aprendizaje es un proceso activo y de construcción que lleva a cabo en su interior el sujeto que aprende. De allí, que puede ser enmarcada en el enfoque constructivista.

A juicio de la autora del presente trabajo, por las características de la teoría, puede contribuir a resolver la situación problemática planteada en el primer capítulo, debido a que se ocupa fundamentalmente del aprendizaje producido en contextos educativos, en especial de los procesos de aprendizaje/enseñanza de los conceptos científicos, tomando como punto de partida los conceptos formados previamente por el alumno.

Dos aspectos fundamentales que deben ser considerados para la elaboración de la guía didáctica son: el tipo de aprendizaje que se desea fomentar con la utilización de la guía y las estrategias de enseñanza que deben ser empleadas para la consecución del tipo de aprendizaje seleccionado. A este respecto, Ausubel, et. al. (ob. cit.) consideran que todo el aprendizaje que se genera en contextos áulicos puede ser situado a lo largo de dos dimensiones independientes, que nombra por una parte, la dimensión repetición – aprendizaje significativo y, por la otra, la dimensión recepción – descubrimiento. La primera, se refiere al tipo de aprendizaje que el alumno puede llevar a cabo. La segunda, se refiere a las estrategias de enseñanza que pueden ser utilizadas para fomentar el aprendizaje.

3.3 Aprendizaje repetitivo y aprendizaje significativo

En el aprendizaje repetitivo, la nueva información es incorporada a la estructura cognoscitiva de manera arbitraria y al pie de la letra. El alumno memoriza datos, enunciados y fórmulas pero sin comprender el significado de lo aprendido, sin apropiarse

de esos conocimientos e incorporarlos a su estructura mental personal. A decir de los autores, en la práctica ocurren pocos casos de aprendizaje repetitivo puro, aunque desafortunadamente gran parte del aprendizaje escolar tiende a dirigirse hacia el extremo del continuo repetitivo.

El aprendizaje significativo, por su parte, ocurre cuando la nueva información puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores.

Considerando que con la utilización de la guía didáctica se pretende fomentar el aprendizaje significativo, será necesario tener presente en el momento de su elaboración, la importancia de los conocimientos previos que el alumno debe poseer para abordar los nuevos contenidos de aprendizaje y establecer la conexión necesaria.

El aprendizaje significativo, a decir de Ausubel, et.al. (ob.cit.) comprende la adquisición de nuevos significados y, a la inversa, estos son producto del aprendizaje significativo. Es decir, el surgimiento de nuevos significados en el alumno refleja la consumación de un proceso de aprendizaje significativo.

Para Ausubel, et. al. (ibid) la esencia del proceso de aprendizaje significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra).

3.4 Aprendizaje por recepción y aprendizaje por descubrimiento.

Con respecto a la dimensión recepción – descubrimiento, que como ya se dijo, constituyen las estrategias de instrucción planificadas para fomentar el aprendizaje. El aprendizaje por descubrimiento (sea autónomo o no) se caracteriza porque el contenido principal de lo que ha de aprenderse se debe descubrir de manera independiente antes de que se pueda asimilar dentro de la estructura cognoscitiva. Por su parte, el aprendizaje por recepción, presenta el contenido de una forma cuidadosamente organizada, secuenciada y casi terminada, de manera que los alumnos reciben el material más relevante de la manera más eficiente.

Tomando como base lo anterior, la confección de la guía didáctica se hará con base en el aprendizaje por recepción, estructurando las actividades de la misma, de forma tal, que junto con el libro de texto seleccionado se oriente en forma expositiva (entendiendo aquí exposición, como explicación, o presentación de hechos o ideas) el estudio de los alumnos, con lo cual se espera no sólo economizar tiempo, sino hacer más comprensible el material de aprendizaje.

De acuerdo a Ausubel (citado por Woolfolk, ob. cit.) las personas adquieren un mayor cúmulo de conocimientos, principalmente a través de la recepción que a través del descubrimiento y considera que las clases expositivas complementadas con el estudio en libros de texto pueden configurar una excelente manera de enseñar en tanto estén bien organizadas y apunten a una efectiva asimilación de lo enseñado. Por tal motivo, se espera que el profesor organice minuciosamente la materia de estudio, simplifique las tareas de aprendizaje en sus etapas iniciales e integre los aprendizajes pasado y actual.

Sin embargo, al decir de Ausubel et. al. (ob. cit), la escuela no puede asumir nunca la completa responsabilidad de que el estudiante aprenda. Este debe realizar su propia parte, aprendiendo activa y críticamente, persistiendo en comprender y retener lo que se enseña, integrando las nuevas tareas de aprendizaje con los conocimientos previos y la experiencia idiosincrásica. Por otra parte, tampoco puede exigírsele al alumno que asuma completamente la responsabilidad de su propio aprendizaje.

La naturaleza misma de la educación como instrucción guiada adecuadamente, implica que personas con competencia académica y pedagógica se encarguen de la selección, organización, interpretación y secuenciación inteligentes de los materiales y experiencias de aprendizaje.

Ausubel, et. al. (ibid) no consideran que una enseñanza transmisora en la que se le presentan al estudiante los contenidos ya elaborados, genere necesariamente en el educando una actitud de pasividad, si tal enseñanza logra movilizar sus esquemas cognoscitivos y lo lleva a construir activamente significados, esto es, a una conceptualización de sus contenidos.

3.5 Condiciones del aprendizaje significativo

Según Ausubel, et. al. (ibid) tanto el aprendizaje por recepción como el aprendizaje por descubrimiento pueden ser significativos, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. Actitud de aprendizaje significativo. Es necesario que haya predisposición por parte del estudiante, para llevar a cabo el aprendizaje, es decir, hay disposición de su parte para relacionar el nuevo material con su estructura de conocimiento existente.
2. Material potencialmente significativo. El material esta compuesto por elementos organizados en una estructura, de tal forma que las distintas partes de esa estructura se relacionen entre sí de modo no arbitrario.
3. Ideas de afianzamiento o ideas inclusoras. Ideas con las que pueda ser relacionado el nuevo contenido de aprendizaje.

Ausubel, et. al. (ob. cit.), hacen una distinción entre aprendizaje significativo y aprendizaje de material significativo. Este último, es sólo potencialmente significativo y puede ser aprendido de manera significativa o no, dependiendo de la disposición de aprendizaje por parte del alumno.

Asimismo, también distinguen entre “significado lógico” y “significado psicológico” de los aprendizajes. Por relevante que sea en sí mismo un contenido de aprendizaje, es imprescindible que el discente lo trabaje, lo construya y le asigne así una significación subjetiva para que se plasme en un aprendizaje significativo.

“la interacción entre los significados potencialmente nuevos y las ideas pertinentes de la estructura cognoscitiva del alumno da lugar a los significados reales o psicológicos”(Ausubel, et. al., ibid)

El significado lógico depende únicamente de la naturaleza del material, se refiere al significado inherente a ciertos tipos de material simbólico, por la naturaleza misma de este.

El significado psicológico es una experiencia cognoscitiva totalmente idiosincrásica y se alcanza cuando un alumno asimila un significado lógico.

Debido a que la estructura cognoscitiva de cada alumno es única, todos los significados nuevos que se adquieren son únicos en sí mismos.

3.6 Tipos de aprendizaje significativo

Según Ausubel, et. al. (ob. cit.) el aprendizaje significativo puede ser de 3 tipos, dependiendo de la naturaleza del conocimiento adquirido: el aprendizaje de representaciones, el aprendizaje de conceptos y el aprendizaje de proposiciones.

- El aprendizaje de representaciones

Consiste en la adquisición del significado de símbolos aislados (generalmente palabras) o de lo que estos representan. Aprender los significados de palabras solas denota aprender lo que estas representan. Ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan. El aprendizaje de representaciones puede considerarse el aprendizaje significativo más próximo a la dimensión repetitiva, ya que siempre en el aprendizaje del vocabulario hay elementos o relaciones arbitrarias que deben adquirirse por repetición.

- Aprendizaje de conceptos

Bajo este marco teórico, los conceptos son objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos de criterio común y que se designan mediante algún símbolo o signo. Existen dos formas básicas para el aprendizaje de conceptos:

- La formación de conceptos, basada en situaciones de descubrimiento y donde el significado es extraído por abstracción de la realidad. Según Ausubel, et. al. (ob. cit.) esta es la forma más común en que adquieren los conceptos los niños en edad preescolar.

 - La asimilación de conceptos como producto de la interacción entre la nueva información y las estructuras de conocimiento previas en el alumno. A diferencia de la formación de conceptos, el aprendizaje se realiza más por recepción que por descubrimiento, llegando a ser la forma más común de adquirir conocimientos a partir de la edad escolar.
- Aprendizaje de proposiciones.

Por definición, una proposición es la relación entre varios conceptos. En consecuencia, el aprendizaje de proposiciones se ocupa de los significados de ideas expresadas por grupos de palabras combinadas en proposiciones u oraciones.

Según Ausubel, et. al. (ob. cit.) el aprendizaje de las proposiciones puede ser de tres tipos, en función de la relación que se establezca entre la estructura de los materiales de aprendizaje y la estructura cognitiva de la persona que aprende: aprendizaje inclusivo o subordinado, superordinado y combinatorio.

a) Aprendizaje inclusivo o subordinado.

En este tipo de aprendizaje, la idea a aprender se encuentra jerárquicamente subordinada a una idea ya existente en la estructura cognoscitiva del alumno.

“El aprendizaje inclusivo ocurre cuando una proposición “lógicamente” significativa de una disciplina particular se relaciona significativamente con proposiciones específicas supraordinadas en la estructura cognoscitiva del alumno” (Ausubel, et.al., ob. cit.).

El aprendizaje inclusivo puede ser de dos tipos: derivativo, si el material de aprendizaje simplemente ejemplifica o apoya una idea ya existen en la estructura cognoscitiva, o correlativo si es una extensión, elaboración, modificación o limitación de aprendizajes previamente aprendidos.

Según Ausubel, et. al. (ibid), la mayor parte de los aprendizajes significativos son subordinados.

b) Aprendizaje supraordinado o superordinado.

Ocurre cuando las ideas existentes en la estructura cognoscitiva son subordinadas a la idea que se intenta adquirir.

c) Aprendizaje combinatorio.

En este caso, la idea nueva y las ideas ya establecidas no están relacionadas jerárquicamente, sino que se hayan al mismo nivel.

3.7 Afianzamiento de la información nueva con las ideas existentes

Siguiendo con Ausubel, et. al. (ob. cit.) en el aprendizaje significativo, el mismo proceso de adquirir información produce una modificación tanto de la información recién adquirida como del aspecto específicamente pertinente de la estructura cognoscitiva con el que aquella esta vinculada.

El aprendizaje significativo involucra una interacción entre la información nueva y las ideas previas del alumno, Ausubel, et. al. (ob. cit.) emplean el término “afianzamiento” para sugerir la función de la idea preexistente.

Antes de ser retenidos los significados tienen primero que adquirirse y este proceso de adquisición es invariablemente activo.

Para Ausubel, et. al. (ibid), durante el curso del aprendizaje significativo ocurren dos procesos importantes y relacionados. A medida que nueva información es incluida dentro de un concepto o proposición dados, aquella se aprende y el concepto o proposición se modifica. Este proceso de inclusión, al ocurrir una o más veces, conduce a la diferenciación progresiva del concepto o proposición.

Según Ausubel et. al. (ibid), en la teoría de la asimilación, la mayor parte del aprendizaje significativo que ocurre podría caracterizarse como la intervención de una diferenciación progresiva de conceptos o proposiciones; es decir, a partir de conceptos inclusores más generales existentes en la estructura cognitiva, se diferencian todos los demás.

Así pues, la nueva información es adquirida y los elementos existentes en la estructura cognitiva pueden asumir una nueva organización y, con ello un significado nuevo. A esta recombinaación de los elementos que existen en la estructura cognoscitiva se le llama reconciliación integradora.

Según Ausubel, et. al. (ibid), la reconciliación integradora se presenta de mejor modo cuando las posibles fuentes de confusión son eliminadas por el profesor o por los

materiales didácticos. Todo aprendizaje producido por la reconciliación integradora también dará lugar a una mayor diferenciación de los conceptos o proposiciones existentes. La reconciliación integradora es una forma de diferenciación progresiva de la estructura cognoscitiva que ocurre en el aprendizaje significativo.

3.8 Principio de asimilación.

Para Ausubel, et al. (ob. cit.) cuando una idea nueva es significativamente aprendida y vinculada a la idea de afianzamiento, las dos se modifican, formando el producto de la interacción, y la idea nueva es asimilada dentro de la idea establecida.

El producto interactivo real del proceso de aprendizaje significativo no es solamente el nuevo significado de una idea nueva, sino que incluye la modificación de la idea de afianzamiento y es el significado compuesto de ambas ideas. Esta idea compuesta puede experimentar otro cambio a través del tiempo.

Según Ausubel, et. al. (ibid), en el núcleo de la teoría de la asimilación está la idea de que los nuevos significados se adquieren a través de la interacción del conocimiento nuevo con los conceptos o proposiciones previamente aprendidos.

“Cuando el alumno se enfrenta a un nuevo contenido a aprender, lo hace siempre armado con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos, adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, que utiliza como elementos de lectura e interpretación y que determinan en buena parte qué informaciones seleccionará, cómo las organizará y que tipo de relaciones establecerá entre ellos” Coll, (citado por Kaplún, 1995)

Este proceso de interacción según Ausubel, et. al. (ob. cit.), produce una modificación tanto del significado de la nueva información como del significado del concepto o proposición al cual está afianzada.

Así pues se crea una nueva idea con un significado novedoso. Este proceso de asimilación secuencial de significados nuevos produce la diferenciación progresiva de los conceptos o proposiciones, incrementando su potencial para proporcionar afianzamiento para el aprendizaje significativo adicional.

Cuando los conceptos o las proposiciones se relacionan a través de un nuevo aprendizaje supraordinado o combinatorio, surgen nuevos significados y los que se hallan en conflicto pueden resolverse mediante la reconciliación integradora. A su tiempo, cuando el proceso de asimilación continúa, los significados de los conceptos o proposiciones componentes dejan de ser dissociables de sus ideas de afianzamiento. El resultado es la asimilación obliterativa o el olvido significativo.

El aprendizaje significativo por recepción a decir de Ausubel, et. al. (ibid) es un proceso activo porque requiere, por lo menos:

- a) Del tipo de análisis cognoscitivo necesario para averiguar cuales aspectos de la estructura cognoscitiva existente son más pertinentes al nuevo material.

- b) Cierta grado de reconciliación con las ideas existentes en la estructura cognoscitiva esto es, aprehender las similitudes y las diferencias, y resolver las contradicciones reales o aparentes, entre los conceptos y proposiciones nuevos y los ya establecidos.

- c) La reformulación del material de aprendizaje en términos de los antecedentes intelectuales idiosincrásicos y el vocabulario del alumno particular.

Siguiendo con Ausubel, et. al. (ob. cit.), la naturaleza y las condiciones del aprendizaje significativo por recepción activa también exigen un tipo de enseñanza expositiva que reconozca los principios de diferenciación progresiva y de reconciliación integradora, que caracterizan al aprendizaje, retención y organización del contenido de la materia de estudio en la estructura cognoscitiva del alumno.

El primero de estos principios reconoce que la mayor parte del aprendizaje y toda la retención y la organización, de la materia de estudio es de naturaleza jerárquica, procediendo de arriba hacia abajo en términos del nivel de abstracción, generalidad e inclusividad.

A medida que el material de aprendizaje es asimilado dentro de la estructura cognoscitiva, se relaciona e interactúa con el contenido pertinente que ya este presente. Los nuevos significados adquiridos son almacenados (vinculados) y organizados en relación con sus ideas de afianzamiento. Únicamente durante un cierto período limitado (a menos que se sobreaprendan por repetición), son dissociables como entidades identificables separados de sus ideas de afianzamiento. Sin embargo, cuando la dissociabilidad cae por debajo del umbral de cierto punto crítico (el umbral de disponibilidad), el olvido o la reducción gradual con respecto a las ideas de afianzamiento (la inclusión obliterativa) ocurre.

3.9 Naturaleza y uso de los organizadores avanzados

La principal estrategia defendida por Ausubel et. al. (ob. cit), para la manipulación deliberada de la estructura cognoscitiva, así como para mejorar la facilitación del aprendizaje implica el uso de materiales introductorios (organizadores) apropiadamente pertinentes e inclusivos que sean, al mismo tiempo, todo lo claros y estables que sea posible.

Un organizador avanzado, a decir de Ausubel, et. al. (ibid), es un dispositivo pedagógico que ayuda a implementar los principios de la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora salvando el abismo que existe entre lo que el alumno ya conoce y lo que necesita conocer si es que ha de aprender el nuevo material de manera más libre y activa.

Estos organizadores normalmente se presentan antes que el material de aprendizaje en sí, y se emplean para facilitar el establecimiento de una actitud favorable hacia el aprendizaje significativo.

Según Ausubel, et. al. (ibid), los organizadores previos contribuyen a que el alumno reconozca que los elementos de los materiales de aprendizaje nuevos pueden aprenderse significativamente, relacionándolos con los aspectos específicamente pertinentes de la estructura cognoscitiva existente.

A decir de Ausubel, et. al. (ibid), para que los organizadores previos desempeñen su función ante diferentes alumnos, cada uno de los cuales con una estructura cognoscitiva diferente, y para proporcionar ideas de afianzamiento a un nivel supraordinado, los

organizadores son presentados a un nivel más elevado de abstracción, generalidad e inclusividad que el nuevo material por aprenderse.

Las razones para el uso de los organizadores se basa primordialmente en:

1. La importancia de tener a disposición ideas pertinentes y apropiadas en todos los aspectos, establecidas dentro de la estructura cognoscitiva, para hacer lógicamente significativas a las nuevas ideas que tan solo lo son en potencia y proporcionarles un afianzamiento estable.
2. Las ventajas de emplear las ideas más generales e inclusivas de una disciplina como ideas de afianzamiento o incluidores.
3. El hecho de que el mismo organizador pretende identificar el contenido ya existente en la estructura cognoscitiva (y hacer que se relacione explícitamente con ella) e indicar de manera explícita tanto la pertinencia de este último contenido como su propia relevancia para el material de aprendizaje nuevo.

“La principal función del organizador es tender un puente entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber antes de que pueda aprender significativamente la tarea en cuestión” Ausubel, et. al. (ob. cit.)

Para Ausubel, et. al. (ibid), la función de un organizador es proporcionar una estructura o armazón ideativa para la incorporación y retención estables del material de aprendizaje.

Según Ausubel, et. al. (ob. cit.) otra función de un organizador previo, es aumentar la discriminabilidad entre el material a aprender y las ideas similares existentes en la estructura cognitiva, que pudieran ser fuente de conflicto.

En el caso de un material relativamente nuevo se emplea un organizador “expositivo” para proporcionar ideas inclusoras pertinentes y próximas. Estas ideas inclusoras, que guardan una relación supraordinada con el nuevo material de aprendizaje, proporcionan principalmente un afianzamiento ideativo en términos que el alumno ya conoce.

En el caso de un material de aprendizaje relativamente “familiar” se utiliza un organizador “comparativo” para integrar las ideas nuevas con los conceptos básicamente similares dentro de la estructura cognoscitiva y para aumentar la discriminabilidad entre las nuevas ideas y las existentes que sean esencialmente diferentes pero susceptibles de confundirse.

A decir de Ausubel, et. al. (ibid), la ventaja de construir deliberadamente un organizador especial para cada unidad nueva de material radica en que sólo de esta manera el alumno puede sacar provecho de las ideas inclusoras.

Estas ideas inclusoras le proporcionan un panorama general más detallado antes de enfrentarse realmente a él y también le confieren los elementos de organización que toman en cuenta y son inclusivos del contenido particular implícito en este material.

El valor pedagógico de los organizadores previos depende obviamente, en parte, de lo bien organizado que esté el material de aprendizaje en sí.

Para tener utilidad, sin embargo, los organizadores en sí deben ser factibles de ser aprendidos y ser enunciados en términos familiares.

La construcción de un organizador dado siempre depende de la naturaleza del material de aprendizaje, de la edad del alumno y de su grado de familiaridad previa con el contenido de aprendizaje.

Los organizadores previos se diseñan para favorecer el aprendizaje significativo.

La discriminabilidad del material de aprendizaje nuevo respecto de conceptos previamente aprendidos es una de las principales variables del aprendizaje y la retención significativos. La discriminabilidad de una tarea de aprendizaje nueva es en gran parte función de la claridad y estabilidad de las ideas existentes, con las cuales es relacionable en la estructura cognoscitiva del alumno.

Cuando la materia de estudio está programada de acuerdo con los principios de la diferenciación progresiva, las ideas más generales e inclusivas de la disciplina se presentan primero, y luego se diferencian progresivamente en función de los detalles y la especificidad. Este orden de presentación corresponde presumiblemente a la secuencia natural en que se adquiere conciencia cognoscitiva y dominio de la materia cuando el ser humano se adentra de manera espontánea, ya sea en un campo del conocimiento enteramente desconocido o en una rama desconocida de un campo de conocimiento familiar.

Ausubel hace las siguientes suposiciones:

- a) Para los seres humanos es menos difícil aprehender aspectos diferenciados de un todo más amplio y ya aprendido que formularlo a partir de sus componentes diferenciados ya aprendidos. (el argumento para usar organizadores se funda en el principio de que el aprendizaje inclusivo es más fácil que el supraordinado)
- b) La organización del contenido de una materia en particular en la mente de un individuo consiste en una estructura jerárquica en que las ideas más inclusivas ocupan la cima, e incluyen las proposiciones, conceptos y datos fácticos, progresivamente menos inclusivos y más finamente diferenciados.

La diferenciación progresiva de la estructura cognoscitiva, a través de la programación de la materia, se realiza empleando una serie jerárquica de organizadores (en orden descendente de inclusividad), donde cada organizador precede a la correspondiente unidad de material detallado y diferenciado; y ordenando el material de cada unidad por grados descendentes de inclusividad.

Los organizadores iniciales dan, por consiguiente, afianzamiento a un nivel global antes de que el alumno se enfrente con cualquier parte del nuevo material.

Ausubel considera que se han hecho pocos esfuerzos en la mayoría del material escrito para la enseñanza, por explorar las relaciones entre las ideas, por señalar las semejanzas y las diferencias importantes y por reconciliar las inconsistencias reales o aparentes.

Los organizadores también pueden diseñarse expresamente para fomentar la aplicación del principio de la reconciliación integradora. Se consigue esto señalando de manera explícita de qué manera las ideas aprendidas y relacionadas de la estructura cognoscitiva son básicamente iguales o esencialmente distintas de las ideas nuevas y la información de la tarea de aprendizaje. Así entre otras cosas, los organizadores extraen y movilizan de un modo explícito todos los conceptos disponibles en la estructura cognoscitiva que vengan al caso y puedan desempeñar un papel de idea inclusiva en relación con el material de aprendizaje nuevo.

Asimismo, los organizadores hacen aumentar la discriminabilidad de las diferencias genuinas entre los materiales de aprendizaje nuevos y las ideas de apariencia similar, pero en realidad opuestas, que se encuentran ya en la estructura cognoscitiva del alumno.

3.10 Relación entre la guía didáctica y la teoría de Ausubel

Considerando que la guía didáctica tiene la finalidad de aportar pedagógicamente los elementos de información necesarios para que “la actividad constructiva de los alumnos se acerque en forma progresiva a lo que significan y representan los contenidos como saberes culturales” Coll (citado por Kaplún, 1995), la elaboración de la misma, se hará tomando como marco referencial la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, de la cual se considerarán los siguientes aspectos:

- Tanto para la selección del libro de texto como para la elaboración de la guía didáctica se deberá tener en cuenta la distinción que hace Ausubel et. al. (ob. cit.) entre “significado lógico” y “significado psicológico”. Con respecto al sentido lógico, tanto en el libro de texto como en la guía didáctica, el contenido debe ser en sí mismo

relevante, y presentado en forma significativa (debe poseer lucidez, plausibilidad y no arbitrariedad), de manera que brinde a los estudiantes la posibilidad de conceptualizarlo y asignarle significación. Asimismo, la guía didáctica deberá incluir actividades de aprendizaje que potencien en el educando la construcción de sus propios significados, pues como se recordará, para que el educando sea capaz de atribuir un significado psicológico al material, es imprescindible que lo trabaje, lo construya y le asigne una significación subjetiva.

- De acuerdo a lo expresado por Ausubel et. al. (ob.cit.), una enseñanza transmisora, en la que los contenidos se presentan a los alumnos ya elaborados y acabados mediante unas clases expositivas complementadas con el estudio en libros de texto, pueden constituir una excelente forma de enseñar, siempre y cuando estén bien organizadas. Tomando como base lo anterior, se elaborará la guía didáctica de tal forma, que junto con el libro de texto al que debe ir asociada, oriente el estudio de los alumnos en forma expositiva, es decir, mediante explicaciones o la presentación de hechos o ideas. Asimismo, será conveniente cuidar la organización de la misma, ya que de acuerdo con la teoría de Ausubel, para que los estudiantes reciban el material más relevante en la forma más eficiente, debe ser presentado en forma cuidadosamente organizada, secuenciada y casi terminada.
- Las actividades propuestas en la guía didáctica deberán ser cuidadosamente diseñadas, de manera que consigan que los alumnos tomen las riendas de su propio aprendizaje, ya que a decir de Ausubel et. al. (íbid), la asimilación de conocimientos es un proceso activo, de construcción personal del estudiante, y sólo si éste se involucra razonando, pensando, construyendo relaciones conceptuales y esforzándose por integrar los contenidos que le son propuestos, llegará a una conceptualización de éstos conocimientos.

- Otro de los aspectos importantes dentro de la teoría de Ausubel, et. al. (ibid), constituye la “disposición que tenga el alumno para hacer aprendizaje significativo”, por esta razón, es necesario que la estructura de la guía didáctica y la forma de presentar las actividades, propicien una fácil comprensión de manera que alienten al estudiante a seguir adelante en la construcción de sus propios significados.
- La guía didáctica debe conseguir que el alumno sea capaz de establecer relaciones sustantivas entre los nuevos contenidos y sus conocimientos previos, a fin de que los nuevos conocimientos puedan ser integrados en su estructura cognoscitiva. Para lograr esto, se deberá hacer un análisis de la secuencia de los contenidos presentada en el libro de texto, y en su caso alterarla y adaptarla a las necesidades de los alumnos, en virtud de que, en la construcción que han de realizar los estudiantes, el conocimiento que ya poseen en el momento de iniciar un nuevo aprendizaje ocupa un lugar clave Ausubel (citado por Kaplún, 1995)
- En la elaboración de la guía didáctica se debe tener especial cuidado en la interrelación que vincula los contenidos entre sí, de tal forma que los conocimientos que los estudiantes adquieran en cada una de las actividades que se propongan en la guía, se constituyan a su vez como los conocimientos previos necesarios para acceder a los nuevos contenidos. A decir de Kaplún, (ob. cit.) “aprender significativamente equivale a asociar, a ensamblar, a encadenar las distintas ideas, construyendo sus eslabones de articulación”

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

Como se mencionó en el primer capítulo se requiere de un medio o material de enseñanza que sea capaz de proporcionar a los alumnos que hayan reprobado la materia de física I, los elementos necesarios para que adquieran aprendizajes significativos de manera independiente, lo que contribuirá a desempeñarse con éxito en el examen de regularización de la materia.

El presente capítulo pretende exponer las fases de la metodología empleada en el estudio, la cual se divide fundamentalmente en dos partes: la elaboración de una guía didáctica que dé respuesta a las necesidades de la problemática detectada y la aplicación de la misma en el contexto educativo.

4.1 Procedimiento utilizado para la selección y elaboración de la guía didáctica.

Una vez detectado el problema, se solicitó autorización a la dirección del plantel para la realización del estudio. Posteriormente se llevó a cabo una revisión del índice de reprobación en la materia de física I durante los últimos seis años (información mostrada en la tabla 1.1 del primer capítulo) para tener la certeza de que la situación problemática planteada era real.

Establecida la existencia de un problema real, factible de ser estudiado y relevante prácticamente, se plantea la necesidad de buscar un material acorde a los requerimientos de la situación.

Partiendo de la premisa básica de que ningún medio es superior a otro, y que la mayoría de las funciones instructivas puede ser conseguida por la mayoría de los medios, se tomó como eje de análisis para la elección del material al enfoque didáctico – curricular, considerando la importancia que esta perspectiva concede a la solución de problemas reales en contextos naturales de desarrollo e implementación curricular.

“El tipo de investigación más urgente que debe emprender la Tecnología Educativa es el encaminado a resolver problemas prácticos en contextos reales” Win (citado por Castaño, 1994)

Como se hizo mención en el primer capítulo, al realizar el análisis de las características del contexto social y educativo se optó por la selección de una guía didáctica, ya que su uso implica la utilización de un libro de texto impreso, lo que permite al alumno penetrar mediante la lectura en el mundo de la abstracción de manera personalizada, puesto que es el propio sujeto quien se marca su propio ritmo secuencial fijo, además supone las siguientes ventajas:

- Por sus características, puede servir de mediador entre el libro de texto y el alumno, facilitando su aprendizaje.
- Puede ser reproducida fácilmente por medio del fotocopiado.
- Desde el punto de vista económico, es accesible a las posibilidades de los alumnos del plantel.

En consecuencia, la elaboración de la guía didáctica se plantea la necesidad de adaptar un libro de texto ya elaborado, para transformarlo en un recurso flexible, dinámico y adaptable a las necesidades de los alumnos. Para tal efecto, la autora del presente trabajo debió hacer la siguiente consideración: debido a que la guía didáctica, se utilizaría para

atender las necesidades de todos los alumnos reprobados en la materia de Física I, independientemente del profesor con quien hubieran cursado la materia, era necesario tener en cuenta que cada profesor aplicaría su propio criterio para calificar los exámenes de regularización de sus alumnos. Por tanto, se requería que todos los docentes de la academia de física estuvieran de acuerdo con el libro de texto que se utilizaría.

Por tal motivo, la autora del presente, solicitó a los integrantes de la academia se llevara a cabo una reunión, donde en forma conjunta se hiciera el análisis de algunos libros existentes y se seleccionara uno, pues como se hizo mención en el primer capítulo, no se utiliza libro de texto para la enseñanza de la física en el plantel.

Para seleccionar el libro de texto que sirviera como base para la elaboración de la guía, se tomaron en cuenta los criterios que para la elaboración de guías didácticas proporciona el Instituto Universitario de Educación a Distancia (ob. cit.), en el cual se sugiere hacer las siguientes consideraciones:

Qué tipo de texto básico es utilizado.

Cómo está estructurado.

Qué ayudas incluye.

Que alcance de autosuficiencia tiene.

Estos criterios fueron proporcionados por la autora del presente a los integrantes de la academia de física y, con base en lo anterior, se eligieron los libros de Física 1 y Física 2 para bachillerato, del Ing. Hector Pérez Montiel, editados por publicaciones Cultural. Las razones fundamentales para la elección de este libro, son las siguientes:

Es un libro realizado en México, lo cual supone la ventaja de estar más contextualizado con respecto a los libros realizados en otros países, debido a que estos últimos emplean ejemplos o unidades de medición que son ajenas a los estudiantes del

plantel. Las unidades temáticas se encuentran bien estructuradas, y el tratamiento de la información, a juicio de la academia es adecuado. En primer lugar, presenta los conceptos correspondientes a la unidad de una manera sencilla y clara, incorporando ejemplos prácticos que permitan al educando relacionar dichos conceptos con su entorno habitual. Posteriormente, presenta ejercicios resueltos a modo de ejemplo, donde se incluye el procedimiento que se empleó para resolverlos. Una característica de estos ejercicios, es que van incrementando su nivel de dificultad de una manera gradual. También se incluyen problemas para ser resueltos como ejercicios, de los cuales se dan los resultados para constatar su solución. Finalmente, cada unidad cuenta con una sección de autoevaluación del capítulo.

A pesar de las virtudes del libro seleccionado, se tiene la necesidad de asociar a él una guía didáctica debido a que los alumnos están acostumbrados a que el profesor les proporcione todo tipo de orientaciones, tales como: fijar previamente los objetivos, indicar como abordar los temas de la asignatura, preparar las actividades para llevar a cabo el aprendizaje, advertir como estudiar determinados conceptos, informar y enfatizar los temas que a su juicio merecen mayor atención, así como analizar los textos y alterar las secuencias de trabajo de acuerdo a las necesidades del programa. Además debemos tener en cuenta que están acostumbrados a utilizar sus apuntes como material instruccional, por lo que no tienen el hábito de estudiar en libros de texto y en muchos casos no saben como hacerlo. Finalmente, también se debe considerar que los libros de texto presentan normalmente, la información de un modo compacto. Esto se debe a que los autores confían en la presencia del profesor en el aula que medie entre ambos: materiales didácticos y alumno (Corral, et. al., ob. cit.).

Para la elaboración de la guía didáctica (Anexo 1), se buscó que en la misma se integraran las características que a juicio de García Aretio (ob. cit.), y Escontrela (citado por García, ob. cit.), deben poseer los materiales impresos para educación a distancia (mencionadas en el segundo capítulos de este trabajo), las sugerencias de carácter general que para la elaboración de guías didácticas ofrece el Instituto Universitario de Educación a Distancia (ob. cit.) y ciertos aspectos básicos de la teoría de Ausubel.

Como se hizo mención en el segundo capítulo, y tomando como base las sugerencias del Instituto Universitario de Educación a Distancia, una guía didáctica debe ser elaborada una vez que se ha realizado el análisis del libro de texto que se haya elegido como base, lo que permitirá determinar el tipo de “ayudas” que deben ser incluidas en la guía. Como se recordará estas “ayudas” pueden ser de tres tipos: anteriores a la lectura del texto base, las cuales estructuran y contextualizan cada uno de los capítulos; paralelas, cuya función es orientar progresivamente a través del tema y posteriores, las cuales están orientadas sobre todo a la revisión de los contenidos.

Debido a que los libros seleccionados se encuentra lo suficientemente estructurado (Anexo 2), las “ayudas” que se incluyeron en la guía fueron las siguientes:

- A) Como “ayudas” anteriores a la lectura de los textos base se incluyeron la organización de los contenidos y la información acerca de los objetivos.
- La organización del material, así como la secuencia de actividades propuesta en la guía tiene la finalidad de ir activando o en su caso creando los esquemas de conocimiento necesarios para el aprendizaje de los conocimientos posteriores.

- La incorporación de los objetivos de aprendizaje tanto generales, particulares y específicos de cada uno de los temas, tienen la finalidad de orientar al alumno acerca de lo que se espera sea capaz de hacer al finalizar cada tema, unidad o curso. Sin embargo, cabe aclarar que los objetivos general y particulares expresados en la guía, fueron elaborados por la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial, mientras que los objetivos específicos fueron realizados por la academia de física del estado de Hidalgo.

B) Como “ayudas” paralelas a los textos base se incorporaron en la guía didáctica actividades de aprendizaje.

- Con la finalidad de que el alumno pueda aproximarse eficazmente a la información contenida en los libros de Física seleccionados, se incluyó en la guía un procedimiento de aprendizaje donde se le especifican claramente los pasos que debe seguir para incorporar en forma gradual los conocimientos de cada una de las unidades temáticas.
- Las actividades de aprendizaje propuestas en la guía tienen la finalidad de que el alumno genere las operaciones mentales más adecuadas para aproximarse a la información contenida en los libros.

C) Como “ayudas” posteriores a los textos base se incorporó la autoevaluación.

- La guía didáctica también incluye una autoevaluación, la cual tiene la finalidad de que la evaluación se erija como elemento de retroalimentación para el propio estudiante.

Respecto a los aportes de la teoría de Ausubel a la elaboración de la guía didáctica, tenemos los siguientes:

- Un aspecto de suma importancia, en la elaboración de la guía, fue la presentación de los contenidos de la misma. Ausubel (1983) propone, que cuanto más organizada y clara sea una presentación de la información, más a fondo aprenderá la persona. Por lo que el material debe ser presentado en forma completa y organizada, pasando de los conceptos más amplios a los conceptos más específicos.
- El material de aprendizaje contenido en los libros en conjunto con la guía se presenta en forma expositiva, es decir, mediante explicaciones o la presentación de hechos o ideas.
- Las actividades de aprendizaje propuestas en la guía, fueron diseñadas de manera que el alumno sea capaz de involucrarse activamente en la construcción de su aprendizaje, ya que al decir de Ausubel, la asimilación del conocimiento es un proceso activo, de construcción personal y se alcanzará sólo en la medida en que el discente trabaje con el material, lo razone y se esfuerce por integrar los contenidos que le son propuestos.
- La estructura de la guía didáctica y la forma en que se presentan las actividades se hizo buscando propiciar una fácil comprensión de los contenidos, de manera que se alienten al educando a seguir estudiando y mantenga una “disposición para hacer aprendizaje significativo” (Ausubel, et. al., ob. cit.).
- Con el propósito de que el alumno sea capaz de establecer relaciones sustantivas entre los nuevos contenidos y sus conocimientos previos, en la guía didáctica se

alteró la secuencia de los contenidos presentados en los libros y se adaptó a las necesidades de los alumnos.

- La interrelación que vincula los contenidos en la guía didáctica, se presenta de manera que los conocimientos adquiridos por los estudiantes en cada una de las actividades de aprendizaje propuestas, se constituyan a su vez como los conocimientos previos necesarios para acceder a los nuevos contenidos. Asimismo, en algunas actividades de aprendizaje se hace referencia explícita a los conocimientos previos (enseñados en otros cursos) que el alumno debiera poseer para dar significado a los nuevos contenidos. En caso de que el estudiante no los posea, se le proporciona la orientación pertinente para poder obtenerlos y esté en posibilidades de continuar con su aprendizaje.
- En la propuesta de Ausubel se enfatiza la importancia de los “organizadores previos” para intervenir deliberadamente en la construcción del conocimiento y contribuir a facilitar el aprendizaje de los alumnos. A este respecto, se observó que la introducción a cada unidad contenida en los libros de texto (Anexo 2), puede cumplir con esta función, debido a que estimula los conocimientos que el alumno posee de manera general acerca del tema, haciéndolos disponibles como “ideas inclusoras” para la incorporación de los contenidos que serán vistos en esa unidad.

Tomando como base los aspectos antes mencionados, cada una de las unidades temáticas de la guía quedó estructurada de la siguiente forma:

1. Nombre de la unidad
2. El objetivo particular que se pretende conseguir tras el estudio de la unidad
3. Contenido temático

4. Los objetivos específicos que se pretenden con el estudio de cada uno de los temas.
5. Localización de los contenidos en el libro de texto.
6. El procedimiento de aprendizaje que deberá seguirse para la consecución de los objetivos
7. Autoevaluación.

4.2 Aplicación de la guía didáctica en el contexto educativo

Población de estudio.

La población considerada para el presente estudio, fueron todos los alumnos que habiendo reprobado el curso de Física I correspondiente al semestre agosto 1997 – enero 1998, presentaron el examen de regularización de la materia, en el mes de enero de 1998.

Los instrumentos de evaluación se aplicaron a toda la población, la cual constó de 82 alumnos, 29 de la especialidad de administración, 20 de la especialidad de trabajo social, 17 de la especialidad de diseño arquitectónico y 14 de la especialidad de electricidad. Asimismo, cabe mencionar que el 85.75% de los alumnos considerados en el estudio, tenía entre 16 y 17 años, el 9.75% eran mayores de 18 años y el 4.5% restante tenía menos de 16 años. Con respecto al sexo de los estudiantes, 30.48% correspondió al sexo masculino y el 69.52% al sexo femenino.

La estrategia para su aplicación fue la siguiente:

Se dio a conocer la existencia de una guía didáctica, la cual podría ser adquirida por todos aquellos alumnos que reprobaran la materia de física I y desearan presentar su examen de regularización en el período correspondiente al mes de enero de 1998 (como se

hizo mención en el primer capítulo, existen cuatro períodos de regularización, en los meses de noviembre, enero, mayo y agosto).

Esta información se proporcionó a todos los alumnos de tercer semestre, una semana antes del período vacacional del mes de diciembre, mediante carteles que fueron colocados en cada uno de los salones correspondientes a este ciclo escolar. En dichos carteles, también se informó que se proporcionarían asesorías a aquellos estudiantes que tuvieran dudas acerca del uso de la guía o con respecto a la materia de estudio. Las asesorías durante el período comprendido del 12 al 23 de enero del mismo año, en el aula 12 del plantel, de las 8:00 a las 10:00 de la mañana.

En este punto, es importante hacer la descripción del calendario escolar correspondiente a los meses de diciembre 1997 y enero 1998, con la finalidad de proporcionar una idea más clara de la situación que viven los alumnos, previa a los exámenes de regularización correspondientes al mes de enero.

8 al 19 de diciembre	Tercera etapa de exámenes parciales
22 de diciembre al 6 de enero	Vacaciones
12 al 21 de enero	Exámenes finales
21 de enero	Fin de semestre
26 al 30 de enero	Segundo período de regularización

Se puede observar que de acuerdo al calendario escolar publicado por la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial, entre el último examen final y el primer examen de regularización existe muy poco tiempo (cinco días, incluyendo el fin de semana) esto originó que las asesorías fueran ofrecidas en las mismas fechas en las que los alumnos tendrían que realizar sus exámenes finales, dado que el examen de regularización

de Física 1 sería aplicado el lunes 26 de enero, por lo que sólo se disponía de esas dos semanas para preparar el examen.

El día doce de enero se presentaron a solicitar la guía, veinte alumnos de diferentes grupos. Sin embargo, debido a que el servicio de fotocopiado en la escuela se encontraba ya suspendido por encontrarse en período de exámenes globales, fue necesario que la guía se reprodujera en un centro de fotocopiado de la ciudad. Los alumnos fueron quienes eligieron el lugar, porque a su juicio era el más económico. Un ejemplar de la guía se quedó en ese establecimiento para que se reprodujera cuantas veces fuera necesario. Asimismo, se fotocopiaron las páginas de los libros a que hace referencia la guía, ya que la adquisición de los mismos resultaba más costosa, aun cuando los libros seleccionados son económicos.

En los siguientes diez días, la asistencia de los alumnos a las asesorías fue variable, en promedio fue de 24 alumnos al día. El total de alumnos que solicitó asesoría fue de 45 alumnos.

De los 45 alumnos que solicitaron asesoría, ocho ya habían acreditado la materia. Sin embargo, ellos tuvieron conocimiento de ese hecho, hasta el final de la primer semana de asesoría, debido a que en esa misma semana se llevaron a cabo los exámenes finales, por lo que debieron esperar hasta que la oficina de control escolar les proporcionara sus calificaciones. De estos alumnos, siete dejaron de asistir a las asesorías y uno de ellos continuó solicitando asesoría hasta el último día, argumentando que a pesar de haber acreditado la materia no le había entendido y que ahora si lo estaba haciendo.

Como se mencionó en el primer capítulo, los alumnos tienen un año para regularizarse en la, o las materias que hayan reprobado. Asimismo, tienen la opción de elegir en que período quieren presentar su examen de regularización, no necesariamente

deben hacerlo inmediatamente después de haber reprobado el curso. Tomando esto en consideración, la guía didáctica no tiene restricciones de tiempo. Sin embargo, en el caso particular de este estudio, sólo se disponía de diez días hábiles para estudiar antes de presentar el examen. Esto originó la necesidad de establecer límites de tiempo para estudiar los temas incluidos en la guía. Para el estudio de la primera unidad se asignaron tres días, para la segunda unidad dos y para la tercera unidad cinco días, esto permitió que las dudas presentadas por los alumnos fueran acerca del mismo tema, permitiendo brindar asesoría a varios alumnos a la vez. Cabe hacer mención, que varios alumnos se presentaron a las asesorías sin utilizar la guía didáctica, limitándose a escuchar las dudas de sus compañeros y la explicación correspondiente del profesor.

El examen de regularización fue elaborado como siempre por la academia de física. Los exámenes de regularización fueron calificados por el profesor de cada grupo.

4.3 Evaluación de la guía didáctica.

La evaluación de la guía didáctica se llevó a cabo a partir del enfoque didáctico – curricular (Cabero en Sancho, 1994), al igual que la selección de la misma. Este tipo de evaluación se caracteriza por efectuarse sobre el medio, con el objeto de conocer su comportamiento en el contexto de enseñanza - aprendizaje y sus posibilidades de interrelación con el resto de elementos curriculares.

En opinión de Salinas (1992) citado por Cabero en Sancho (ob.cit.), la evaluación en la circulación, es la evaluación realizada después de haberse utilizado el medio, puede llegar a abordar diferentes aspectos: respuesta emocional, recuerdo de la información y facilidad de la información.

Tomando como referencia este marco, la guía didáctica se evaluó desde el punto de vista cuantitativo y desde el punto de vista cualitativo.

Con respecto al primero, se tomaron como eje de análisis las calificaciones obtenidas por los alumnos después de haber utilizado la guía. Con relación al segundo, se evaluaron algunas características de la guía, tratando de identificar el impacto de la misma en los alumnos.

Temporización de la evaluación.

La guía fue evaluada después de haber sido utilizada por los alumnos durante dos semanas. Tiempo durante el cual se les proporcionó asesorías tomando como base la utilización de la guía.

Estrategias utilizadas para realizar la valoración.

Las estrategias de evaluación empleadas fueron de dos tipos: evaluación “por” y “desde” los usuarios, que en el caso particular de este estudio, fue realizada por los alumnos que utilizaron la guía, ellos evaluaron directamente varias características de la misma. La otra estrategia de evaluación, fue la autoevaluación, la cual sirvió para identificar algunas carencias de la guía.

Técnicas de valoración aplicadas.

Las técnicas o instrumentos de evaluación que se utilizaron en el estudio, fueron de tres tipos: un cuestionario (Anexo 3) una encuesta realizada con base a una escala de actitud con construcción tipo Likert (Anexo 4) y una entrevista no estandarizada (Anexo 5).

Las tres técnicas tuvieron la finalidad de valorar aspectos cualitativos de la guía, tales como claridad, secuencia, organización y pertinencia.

La evaluación cuantitativa se llevó a cabo con base en los resultados obtenidos en el examen de regularización de los alumnos después de haber utilizado la guía.

4.4 Resultados y conclusiones de la evaluación.

Con base en las respuestas proporcionadas por los alumnos en los instrumentos de evaluación, así como en las observaciones realizadas durante las asesorías, se obtuvo la información que servirá para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas en el primer capítulo.

Es importante mencionar que debido a la forma de organizar la información para su análisis, no se dará respuesta a las preguntas en el mismo orden en que fueron planteadas originalmente.

Para responder a la pregunta ¿Qué porcentaje de los alumnos que no acreditaron la materia utilizarán la guía didáctica para preparar su examen de regularización?, hagamos un análisis de la siguiente tabla.

Tabla 4.1 Número de usuarios de la guía didáctica para el período de regularización Enero de 1998.

	No. de Alumnos	Porcentaje
Alumnos que utilizaron la guía didáctica.	21	25.60%
Alumnos que no utilizaron la guía didáctica.	61	74.39%
Alumnos que presentaron el examen de regularización	82	100%

Con base en los datos proporcionados por la tabla 4.1, se puede determinar que el porcentaje de alumnos que utilizaron la guía didáctica, en relación al número total de alumnos que presentaron el examen de regularización, fue poco significativo.

Por lo que sería recomendable en primer lugar, buscar estrategias que permitan involucrar a más alumnos en el uso de la guía didáctica.

Para dar respuesta a la pregunta ¿Cuánto se incrementa el número de alumnos que acreditan el examen de regularización después de utilizar la guía didáctica? Se organizó la información de manera que se pueda realizar un contraste de la misma.

Las siguientes dos tablas muestran el número de alumnos acreditados y no acreditados en el examen de regularización y su correspondiente porcentaje, tanto de los alumnos que utilizaron la guía didáctica como material instruccional, como de aquellos que no la utilizaron.

Tabla 4.2 Resultados en el examen de regularización de los alumnos que utilizaron guía didáctica

	No. de alumnos	Porcentaje
Total de alumnos que utilizaron la guía	21	100%
Alumnos que acreditaron el examen de regularización	15	71.42%
Alumnos que no acreditaron el examen de regularización	6	28.57%

Tabla 4.3 Resultados en examen de regularización de los alumnos que no utilizaron guía didáctica.

	No. de alumnos	Porcentaje
Total de alumnos que no utilizaron la guía	61	100%
Alumnos que acreditaron el examen de regularización	22	36.06%
Alumnos que no acreditaron el examen de regularización	39	63.93%

Haciendo una comparación entre los resultados proporcionados por las tablas 4.2 y 4.3, se observa una diferencia significativa en el porcentaje de alumnos acreditados en el examen de regularización cuando utilizaron la guía didáctica y cuando no la utilizaron. El porcentaje de alumnos que acreditaron el examen de regularización utilizando la guía fue de 71.42% mientras que el porcentaje de alumnos que acreditaron el examen de regularización y no utilizaron guía fue del 36.06%. Existe una diferencia entre ambos de 35.36%.

El análisis correspondiente a estos datos, hace suponer que la guía didáctica sí contribuyó a elevar el número de alumnos que acreditan el examen de regularización en este estudio. Sin embargo, es necesario analizar también los resultados obtenidos en el examen de regularización en los años anteriores, durante el mismo período (enero), para establecer una comparación con la información obtenida en el presente año y obtener conclusiones más objetivas que nos permitan determinar si existe o no una mejoría.

Tabla 4.4 Resultados del examen de regularización de Física I durante el período correspondiente a enero de los últimos seis años.

PERIODO	No. de alumnos reprobados en el curso de Física.	No. de alumnos que presentaron el examen de regularización	No. de alumnos que acreditaron el examen	No. de alumnos que reprobaron el examen
Agosto- Dic. 1992	96	48	15	35
Agosto-Dic. 1993	83	50	13	37
Agosto-Dic. 1994	96	45	9	36
Agosto – Dic. 1995	112	53	16	37
Agosto-Enero 96-97	120	44	17	27
Agosto-Enero 97-98	139	82	37	45

Los datos representados en la tabla 4.4 crean la ilusión de que el número de alumnos acreditados en el último período, se incrementó más del doble con relación a cualquiera de los últimos cinco años anteriores. Sin embargo, debemos considerar que también el número de alumnos reprobados creció, aunque no en la misma proporción.

Si en lugar de considerar el número de alumnos que aprobaron el examen, hacemos el análisis con respecto al porcentaje de alumnos acreditados, la información se vuelve más fiable.

Tabla 4.5 Resultados del examen de regularización de Física I (en porcentaje) durante el período correspondiente a enero de los últimos seis años.

PERIODO	No. y % de alumnos que presentaron el examen de regularización.	% de alumnos que acreditaron el examen	% de alumnos no acreditaron el examen
Agosto-Diciembre 1992	48 – 100%	27.08%	72.91%
Agosto-Diciembre 1993	50 – 100%	26%	74%
Agosto-Diciembre 1994	45 – 100%	20%	80%
Agosto-Diciembre 1995	53 – 100%	28.57%	71.14%
Agosto – Enero 96 – 97	44 – 100%	36.63%	61.36%
Agosto- Enero 97 – 98	82 – 100%	45.12%	54.87%

Como se observa en la tabla 4.5, al hacer el análisis en términos de porcentajes, la perspectiva se ve diferente. El aumento no fue tan significativo como parecía en la tabla anterior, sin embargo no podemos dejar de apreciar, que sí hay un incremento en el porcentaje de alumnos acreditados en relación a todos los demás períodos, aunque este incremento no sea muy representativo.

Con relación a la pregunta ¿Cuánto se eleva el número de alumnos que asisten a asesorías, con la utilización de la guía didáctica?, habrá que considerar los siguientes datos:

De acuerdo a los datos aportados por la academia de Física, el número de alumnos que recibieron asesorías en los últimos cinco años, ascendía apenas a cinco, en contraste con el presente estudio, donde hubo un promedio de 24 alumnos por día.

A pesar del aumento significativo en el número de alumnos que asistieron a las asesorías, no existe evidencia de que haya sido la implementación de la guía didáctica la responsable de este incremento.

Una posible explicación podría ser, que dicho aumento se debiera al “efecto de la novedad de los nuevos medios” a que hace referencia Clark (citado por Castaño, ob. cit.) por tratarse de un material diferente, expresamente preparado para organizar el aprendizaje de los estudiantes sin la ayuda permanente de un profesor.

Otra posible explicación a ese incremento, podría ser atribuida al asesor, ya que en este caso no fue el mismo que en los años anteriores, y, a decir de Clark, el método de enseñanza tiene una gran influencia en lo que a la mejora de los estudiantes se refiere.

Sin embargo, de los 21 alumnos que utilizaron guía didáctica para estudiar, sólo uno, no recibió asesoría (acreditó el examen), es decir, el 95.23% de los discentes que utilizaron la guía, sí la recibió. No obstante, la utilidad mostrada por la guía en el presente estudio (aún cuando no sea muy significativa), no puede ser dissociada de las asesorías. Por otra parte, también, es importante hacer notar, que 16 alumnos de los que no usaron guía didáctica para estudiar recibieron asesorías, sin embargo, sólo uno de ellos acreditó el examen de regularización, por lo que no parecen ser determinantes las asesorías en el resultado del examen.

Finalmente, para dar respuesta a la pregunta ¿Cuánto se facilita el proceso de aprendizaje de los alumnos después de utilizar la guía didáctica?, se realizó una encuesta elaborada con base en la escala de actitud tipo Likert (Anexo 4), de donde se obtuvo la siguiente información en cada una de las preguntas.

1. La guía te ayuda a comprender mejor el libro de texto.

Completamente de acuerdo 47.61%

De acuerdo 42.85%

No estoy seguro 9.52%

2. La orientación que se te proporciona en la guía es clara.

Completamente de acuerdo 33.33%

De acuerdo 66.66%

3. La forma en que la guía esta organizada te ayuda a estudiar mejor el libro.

Completamente de acuerdo 52.38%

De acuerdo 47.61%

4. La orientación que te proporciona la guía es suficiente.

Completamente de acuerdo 19.04%

De acuerdo 38.09%

No estoy seguro 42.85%

5. La secuencia en que se presenta la información en la guía es adecuada.

Completamente de acuerdo 33.33%

De acuerdo 66.66%

6. El procedimiento de aprendizaje sugerido en la guía te ayuda a aprender más fácilmente.

Completamente de acuerdo	42.85%
De acuerdo	42.85%
No estoy seguro	14.28%

7. Las actividades sugeridas en la autoevaluación te ayudan a repasar el material de estudio.

Completamente de acuerdo	57.17%
De acuerdo	42.85%

8. Las actividades sugeridas en el procedimiento de aprendizaje te ayuda a recordar la información.

Completamente de acuerdo	38.09%
De acuerdo	57.14%
No estoy seguro	4.76%

9. La guía se encuentra escrita de manera que tú puedes entenderla sin dificultad.

Completamente de acuerdo	38.09%
De acuerdo	57.14%
No estoy seguro	4.76%

10. La guía te orienta acerca de lo que se espera tú logres al finalizar el estudio de cada uno de los temas.

Completamente de acuerdo	61.90%
De acuerdo	19.04%
No estoy seguro	19.04%

Con relación a los resultados obtenidos por la encuesta se puede observar de manera general que en la mayoría de los enunciados propuestos, los alumnos están de acuerdo o completamente de acuerdo. Sin embargo, siendo un poco más detallados en el análisis se observa que en las preguntas 2, 5, 7, 8 y 9, la respuesta con el porcentaje mayor es sólo “de acuerdo”. Por otra parte, también puede verse que en la pregunta número 4, el porcentaje más alto corresponde a “no estoy seguro”, por lo que es necesario hacer una análisis mayor acerca del tipo de orientaciones que están haciendo falta en la guía.

Para complementar la información proporcionada por el último instrumento analizado, se realizaron varias entrevistas que junto con las observaciones hechas durante las asesorías permitieron determinar que uno de los problemas más frecuentes entre los alumnos considerados, era la falta de conocimientos previos para poder abordar ciertos temas. Los aspectos donde presentaron deficiencias la mayoría de los alumnos (aproximadamente un 80%), fueron, manejo de signos, despejes de ecuaciones y resolución de triángulos rectángulos y oblicuángulos (todos ellos, contenidos enseñados en cursos anteriores de matemáticas).

4.5 Recomendaciones

La guía didáctica elaborada para el presente estudio, ha sido un primer intento por dar respuesta a una problemática detectada. Sin embargo, las restricciones de tiempo dadas en función de los períodos en que deben llevarse a cabo los exámenes de regularización, obligó a realizarla de una forma más bien precipitada, sin que mediara toda la reflexión que requiere la elaboración de un material de aprendizaje.

A pesar de las limitaciones presentadas por la guía, ésta mostró signos de ser un material con potencial para auxiliar a los alumnos reprobados en la materia de Física I.

Asimismo, el estudio ha servido para encontrar las debilidades de la guía, lo que permitirá retomar la investigación y corregir las desviaciones mostradas. No debemos olvidar que todos los materiales de aprendizaje son perfectibles y deben ser acordes a las necesidades propias de un contexto educativo específico.

Así, pues será necesario elaborar una guía didáctica, en la que se incorporen todas las ayudas necesarias de acuerdo a los resultados mostrados por el estudio, y fundamentalmente, no perder de vista la importancia de los conocimientos previos a partir de los cuales debemos iniciar cualquier proceso de enseñanza aprendizaje.

La guía didáctica se hizo tomando como marco de referencia a la teoría de la asimilación de Ausubel, donde se considera que una de las condiciones de enseñanza básica que debe priorizarse, es la imbricación del nuevo conocimiento con los conocimientos previos. Sin embargo, aun cuando se tomo en cuenta este aspecto en su elaboración, al hacer el análisis de resultados se percibe que no se hizo en forma suficientemente explícita, principalmente en cuanto a los conocimientos previos requeridos para abordar el curso se refiere.

Si consideramos que los alumnos de nuestro estudio, reprobaron el curso de Física I, debemos partir de la idea de que sus conocimientos previos presentan deficiencias, es decir existe la posibilidad de que sepan poco o muy poco acerca de lo que pretendemos que aprendan, o que sus conocimientos previos sean contradictorios o mal organizados o tengan ideas previas total o parcialmente erróneas. Asimismo, puede darse el caso en que los conocimientos previos que sabemos necesarios para el aprendizaje de la materia en cuestión, no hayan sido adquiridos a un mínimo nivel razonable por el alumno.

Por esta razón, no debemos iniciar un proceso de enseñanza aprendizaje bajo estas circunstancias, pues en la mayoría de los casos el alumno fracasará en su intento de

aprender, debido a que se verá imposibilitado a establecer relaciones con el nuevo contenido, en consecuencia, se verá obligado a memorizar el material sin atribuirle ningún sentido personal.

Tomando en consideración que la ayuda didáctica es el soporte que se da al alumno en la organización del contenido del aprendizaje, en el uso de incentivos atencionales y motivacionales, en el uso de *feed – backs* correctores y en el seguimiento detallado de sus progresos y dificultades. Es importante que el tipo de ayuda que se ofrezca a los alumnos responda a las necesidades del mismo.

En la línea de Ausubel se da gran importancia al uso de “organizadores previos” como estrategia para manipular en forma deliberada la estructura cognoscitiva, así como para mejorar la comprensión del material de aprendizaje. Estos organizadores a decir de Ausubel, proporcionan una estructura o armazón ideativa para la incorporación y retención estables del material de aprendizaje y dan un afianzamiento a nivel global antes de que el alumno se enfrente con cualquier parte del nuevo material.

Con respecto a la guía didáctica confeccionada para el presente estudio, se pudo apreciar que podría ser enriquecida incorporando en su elaboración “organizadores previos” en cada uno de los temas considerados en el programa, los cuales junto con la introducción de cada una de las unidades de los libros de texto, servirían de puente entre lo que el alumno ya conoce (conocimientos previos) y el nuevo material de aprendizaje.

Finalmente, de manera más general, se recomienda incorporar medidas preventivas haciendo uso de los conocimientos generados a partir del presente estudio, tomando como base lo siguiente:

Se pudo detectar que los conocimientos previos desempeñan un papel de suma importancia en los resultados que obtienen los alumnos en Física I. No obstante, un gran número de estudiantes carecen de estos conocimientos, debido a que las materias del plan

de estudios no son seriadas, es decir, aun cuando los alumnos hayan reprobado una materia, cuyos temas sean prerrequisito para el aprendizaje de una asignatura subsecuente, no existe en el reglamento ningún impedimento para que dichos alumnos, puedan cursar esta última. Esta situación ha dado como consecuencia que un gran número de estudiantes que cursan la materia de Física I, carezcan de los conocimientos matemáticos necesarios que les sirvan como ideas inclusoras.

Con base en lo anterior, se recomienda que para futuras investigaciones, se realice un estudio donde se analice el efecto que tendría en el rendimiento de los alumnos, proporcionar los conocimientos matemáticos necesarios como inicio del curso de Física I y el empleo de las recomendaciones básicas generadas a partir de la teoría de Ausubel utilizadas en la elaboración de la guía didáctica. Este estudio serviría de base, para formalizar propuestas a la dirección general sobre la seriación necesaria en las materias, lo que a mi juicio podría tener gran impacto.

ANEXOS

ANEXO 1
GUÍA DIDÁCTICA

PRESENTACIÓN

El material que tienes en tus manos fue elaborado para ayudarte a estudiar la materia de Física I, sin que dependas permanentemente del auxilio de un profesor. Sin embargo, para que puedas obtener los máximos beneficios, debes tener la plena disposición de aprender, porque no es suficiente con tener un material de apoyo, si tú no pones todo tu empeño para lograr tu aprendizaje.

Los libros seleccionados para trabajar con esta guía son, el libro de Física I y Física II para bachillerato del Ing. Hector Pérez Montiel, editado por publicaciones cultural. Deberás estudiar cuidadosamente los contenidos teóricos presentados en el libro ya que no es posible comprender totalmente los ejercicios si no has entendido bien la teoría. ¡Date tiempo para reflexionar acerca de lo que lees!

Toda la guía se encuentra organizada de la misma forma para facilitar tu estudio. Debes leer cada una de sus partes detenidamente, pues todas son muy importantes.

Sigue cuidadosamente las instrucciones del procedimiento de aprendizaje, y realiza las actividades propuestas en la autoevaluación, estas servirán para que puedas verificar el avance tu mismo.

¡No olvides que dependiendo del esfuerzo que realices será el resultado que obtendrás!

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de comprender y aplicar las herramientas matemáticas para la interpretación y resolución de problemas prácticos y obtendrá conocimientos básicos para los cursos posteriores.

UNIDAD 1

CONCEPTOS INTRODUCTORIOS

OBJETIVO PARTICULAR

Desarrollar los conocimientos precisos que permitan obtener la motivación y la capacitación del alumno para abordar los contenidos del curso.

TEMA 1 GENERALIDADES

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1.1.1 Importancia del estudio de la física
- 1.1.2 La física y su relación con otras ciencias
- 1.1.3 División de la física para su estudio
- 1.1.4 Método científico

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al terminar de estudiar este tema debes ser capaz de:

- Valorar el papel de la física en las ciencias, reconociendo su presencia en el contexto próximo.
- Describir el campo de acción de la física

- Explicar por pasos, en que consiste el método científico y su importancia dentro del estudio de las ciencias naturales.

CONTENIDO EN EL TEXTO

	Páginas del texto
Generalidades	7
1.1 Historia de la física	7
1.2 División de la física	8
1.3 Ciencias formales y ciencias factuales	8
1.4 Juicios deductivos e inductivos	9
1.5 Método científico y método científico experimental	9
Resumen y autoevaluación	10

PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE

1. Lee detenidamente el contenido de la unidad 1 comprendido entre las páginas 7 y 10 de tu libro de texto.
2. Escribe dos ejemplos donde la física ha tenido un impacto positivo en la vida moderna y dos ejemplos donde se observa el impacto negativo de la física.
3. Por cada rama de la física clásica, escribe un ejemplo donde pueda ser observada (hogar, naturaleza, diversiones, deportes, etc.).
4. Explica porqué la física es una ciencia
5. Anota cada uno de los pasos del método científico experimental y reflexiona acerca de la importancia del mismo en el desarrollo de la física.

AUTOEVALUACIÓN

Responde a las preguntas de repaso correspondientes a la unidad 1 que se encuentra en la página 10 del libro.

TEMA 2 MEDICIONES

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1.2.1 Magnitudes físicas
- 1.2.2 Unidades y conversiones
- 1.2.3 Mediciones y error
- 1.2.4 Notación científica

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al terminar de estudiar este tema, debes ser capaz de:

- Comprender qué es una magnitud y el papel que desempeñan en el estudio de los fenómenos físicos observables en el entorno.
- Entender la importancia de la medición desde la antigüedad hasta la vida moderna, comprendiendo las diferencias.
- Contrastar las unidades de medición utilizadas en diferentes países, mediante la realización de conversiones.
- Comprender la importancia de reducir la inexactitud en el proceso de medición.
- Realizar operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división, potencia y raíz) utilizando la notación exponencial de base 10.

CONTENIDO EN EL TEXTO	Páginas del texto
Unidades y mediciones	19
3.1 Magnitudes fundamentales y derivadas	20
3.2 Conversiones de unidades de un sistema a otro	21-23
3.3 Medición de diferentes magnitudes con métodos directos e indirectos	24-25
3.4 Fuentes de error en las mediciones	25-27
Resumen y autoevaluación	29-31
2.5 Potencias de base 10	15-16

PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE

1. Lee detenidamente el contenido de la unidad 3 comprendido entre las páginas 19 y 21 del libro de texto.
2. Identifica las unidades correspondientes a las magnitudes fundamentales (longitud, masa y tiempo)
3. Establece la diferencia entre las magnitudes fundamentales y las magnitudes derivadas.
4. Una vez identificadas las diferencias entre las magnitudes derivadas y las fundamentales, escribe cinco ejemplos de unidades derivadas .
5. Lee cuidadosamente la página 22 del libro de texto y elabora un diagrama donde especifiques cada uno de los pasos que se siguen para la conversión de unidades.
6. Realiza las siguientes conversiones de unidades: 30 kg a lb, 7200 segundos a horas, 80 m/s a km/h, 12 joules a ergios.
7. Lee cuidadosamente los puntos 3.3 y 3.4 desde la página 24 hasta la página 27 de tu libro de texto.

8. Calcula el error absoluto, relativo y porcentual del ejercicio propuesto en la página 27 de tu libro de texto.
9. Lee el resumen que se encuentra en las páginas 29 y 30 del libro de texto.
10. En el punto 2.5 de las páginas 15 y 16 del libro de texto se encuentra una explicación acerca de la forma en que se utilizan las potencias de base 10, también conocida como notación científica, sin embargo, la forma en que es abordada en el libro es insuficiente de acuerdo a las necesidades del curso, por lo que será necesario ampliar esa información.

A continuación encontrarás una explicación del tema, que con seguridad te será útil para complementar la información contenida en tu libro. Estudia ambos con mucho cuidado y resuelve los ejemplos y ejercicios propuestos tanto en la guía como en el libro.

CONTENIDO

Con mucha frecuencia te encontrarás con datos como los siguientes: el radio medio de la órbita de la luna con respecto a la tierra es de 384,000,000 metros o el radio de un átomo de hidrógeno es de 0.000 000 005 cm.

Como puedes observar estas cantidades son difíciles de entender y de manejar, pues no estamos acostumbrados a trabajar con ellas de manera cotidiana.

La notación exponencial de base 10 tiene la finalidad de facilitar tanto la comprensión como la solución de operaciones matemáticas con este tipo de cantidades.

En los ejemplos anteriores puedes observar que existen dos tipos de cantidades que pueden manejarse con potencias de 10. Las que son mayores que la unidad y las que son menores a ésta. De aquí surgen dos reglas que nos indican cómo representar a dichas cantidades con esta notación.

1ª. Para cantidades mucho mayores que la unidad:

- Siempre este tipo de números tendrán exponente positivo para la potencia de diez.
- Se procede a contar el número de lugares que deberá recorrerse el punto decimal a la izquierda; este número será el exponente positivo de 10.

Ejemplos:

- a) $52000 = 5.2 \times 10^4$ porque el punto decimal se recorrió cuatro lugares a la izquierda.
- b) $80000000 = 8 \times 10^7$ porque se recorrió siete lugares a la izquierda.

2º Para cantidades mucho menores a la unidad:

- Siempre este tipo de números tendrán exponente negativo para la potencia de diez.
- Se procede a contar el número de lugares que deberá recorrerse el punto decimal a la derecha; este número será el exponente negativo de 10.

Ejemplos:

- a) $0.003 = 3 \times 10^{-3}$ porque el punto decimal se recorrió tres lugares a la derecha
- b) $0.00007 = 7 \times 10^{-5}$ porque el punto decimal se recorrió 5 lugares a la derecha.

OPERACIONES BÁSICAS CON POTENCIAS DE 10

Realizar operaciones con cantidades muy grandes o muy pequeñas puede resultar muy laborioso y complicado, pero cuando estos números son expresados con la notación exponencial de base diez se compactan para simplificar la mecánica de la solución. A continuación, vamos a ver como se realizan la multiplicación, la división, la suma, la resta, la potencia y la raíz.

Multiplicación y división.

Tanto la multiplicación como la división se rigen por las reglas de los exponentes que seguramente ya viste en matemáticas. Observa los siguientes ejemplos:

$$a) 0.0008 \times 600,000$$

transformado a potencia de 10 queda expresado de la siguiente forma:

$$(8 \times 10^{-4}) \times (6 \times 10^5)$$

observa ahora, cómo se trabaja con los números 8 y 6 y con las potencias de 10.

$$(8 \times 10^{-4}) \times (6 \times 10^5) = (8 \times 6) \times (10^{-4} \times 10^5) = 48 \times 10^{-4+5} = 48 \times 10^1$$

¿cuáles son tus conclusiones ?

1. Los primeros números de las cantidades se multiplican directamente (8×6)
2. La base 10 se conserva y los exponentes de los factores se suman algebraicamente (10^{-4+5})

Para la división partamos del siguiente ejemplo:

$$\frac{15}{3} \times \frac{10^8}{10^5} = \frac{15}{3} \times \frac{10^8}{10^5} = 5 \times 10^{8-5} = 5 \times 10^3$$

Observando el ejemplo podemos concluir:

1. Los primeros números de las cantidades se dividen directamente ($\frac{15}{3} = 5$)

2. La base 10 se conserva y se restan los exponentes de los elementos de la división siempre de numerador a denominador. $\frac{10^8}{10^5} = 10^{8-5} = 10^3$

Suma y resta .

Cuando resolvamos adiciones o sustracciones deberemos cuidar que las cantidades con que vayamos a trabajar se expresen con la misma potencia de 10.

Observa los siguiente ejemplos:

$$a) \quad 6.8 \times 10^6 + 9.2 \times 10^6 = (6.8 + 9.2) \times 10^6 = 16 \times 10^6$$

$$b) \quad 9.4 \times 10^{-2} - 5.1 \times 10^{-2} = (9.4 - 5.1) \times 10^{-2} = 4.3 \times 10^{-2}$$

¿Qué debemos hacer en el siguiente ejemplo?

$$c) \quad 7.9 \times 10^6 + 4.6 \times 10^5 =$$

Como podemos observar las cantidades están expresadas en diferentes potencias de 10 y la condición para que puedan sumarse o restarse es que el exponente de la base diez sea el mismo. Por esta razón debemos mover el punto decimal en una de las dos cantidades para igualar los exponentes, esto puede hacerse en la cantidad que tú prefieras.

$$7.9 \times 10^6 + .46 \times 10^6 = 8.36 \times 10^6$$

O si lo prefieres:

$$79 \times 10^5 + 4.6 \times 10^5 = 83.6 \times 10^5$$

Recuerda que cuando mueves el punto decimal hacia la izquierda el exponente aumenta, por el contrario si mueves el punto decimal hacia la derecha el exponente disminuye.

Potencia.

Para la potencia, partamos del siguiente ejemplo:

$$(4 \times 10^7)^3 = 64 \times 10^{21}$$

Como puedes observar, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. El primer número de la cantidad se eleva a la potencia indicada.
2. Los exponentes se multiplican.

Raíz

Para poder extraer la raíz de una cantidad expresada en potencia de 10 es requisito que el exponente de la base 10 sea múltiplo del índice del radical, es decir, pueda dividirse de forma exacta.

Ejemplos:

$$\text{a) } \sqrt{25 \times 10^{16}} = 5 \times 10^8$$

$$\text{b) } \sqrt[3]{27 \times 10^{30}} = 3 \times 10^{10}$$

AUTOEVALUACIÓN

1. Resuelve los ejercicios que se encuentran en la página 23 del libro de Física
2. Responda las preguntas de la número 1 a la 13 propuestas en la autoevaluación correspondiente a la unidad 3 que se encuentra en la página 30 del libro.
3. Resuelve los siguientes ejercicios:
 - a) $580000 \times 20000 =$
 - b) $(3 \times 10^6) (12 \times 10^{-4}) =$
 - c) $\frac{0.00045}{0.009} =$

d) $\frac{27 \times 10^8}{9 \times 10^{-3}} =$

e) $48 \times 10^4 + 36 \times 10^3 =$

f) $55 \times 10^{-7} - 32 \times 10^{-8} =$

g) $(5 \times 10^6)^3 =$

h) $(3 \times 10^{-5})^2 =$

i) $\sqrt[2]{16 \times 10^{12}} =$

j) $\sqrt[3]{8 \times 10^{16}} =$

3. Calcula el error absoluto, relativo y porcentual de los siguientes datos:

- a) 3.16 b) 3.13 c) 3.15 d) 3.17 e) 3.19

TEMA 3 HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1.3.1 Definición de vector
- 1.3.2 Representación gráfica de una cantidad vectorial
- 1.3.3 Clasificación de vectores
- 1.3.4 Descomposición rectangular
- 1.3.5 Suma y resta de vectores

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al terminar de estudiar este tema debes ser capaz de:

- Identificar las magnitudes vectoriales estableciendo cada uno de sus elementos
- Describir cómo se representan las magnitudes vectoriales y los tipos de sistemas que existen.

- Resolver adiciones de vectores utilizando métodos analíticos (paralelogramo y descomposición rectangular).

CONTENIDO EN EL TEXTO	Páginas del texto
Algebra vectorial	49
5.1 Magnitudes escalares y magnitudes vectoriales	49
5.2 Características de un vector	49
5.3 Cómo establecer la escala de un vector	49
5.4 Vectores coplanares y no coplanares	50
5.5 Propiedades de los vectores	50
5.6 Composición y descomposición rectangular de vectores	50-53
5.7 Suma de dos vectores angulares, método gráfico y analítico	53-54
5.8 Suma de dos vectores angulares por el método del polígono y analíticamente.	55-57

PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE

1. Lee detenidamente los puntos 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 que se encuentran en las páginas 49 y 50 del libro de texto.
2. Completa la clasificación de vectores contenida en el libro, incluyendo los vectores colineales, paralelos y concurrentes, explicando la característica de cada uno de estos sistemas.
3. Lee cuidadosamente el punto 5.5 de la página 50 y explica con tus propias palabras en que consiste la propiedad de transmisibilidad del punto de aplicación y la propiedad de los vectores libres.

4. Estudia el punto 5.6 desde la página 50 hasta la 53 y resuelve cada uno de los ejercicios en forma analítica. Si tienes dificultad para realizar el despeje de incógnitas de una ecuación o para resolver triángulos rectángulos y oblicuángulos te recomiendo revises las páginas 13, 14, 16 y 17 del mismo texto.

5. Estudia el punto 5.7 de la página 53 a la 57 y resuelve el ejercicio propuesto en la página 57 por el método de descomposición rectangular.

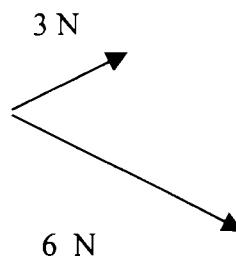
AUTOEVALUACIÓN

1. Responde a todas las preguntas de evaluación de la página 61 y a las preguntas 17, 18 y 20 de la página 62.

2. Resuelve los siguientes problemas:

a) Un hombre camina 50 m al este y posteriormente en una dirección de 60° al norte del este, calcula su desplazamiento resultante.

b) Encontrar la resultante de la siguiente suma de vectores y el ángulo que forma con la fuerza más pequeña, si el ángulo entre ellas es de 42° .



c) Encontrar la resultante de los siguientes vectores por el método de descomposición rectangular: $V_1 = 20 \text{ N}$ a 35° ; $V_2 = 35 \text{ N}$ a 90° ; $V_3 = 30 \text{ N}$ a 125° , $V_4 = 15$ a 310°

3. Subraya la letra de la opción que conteste correctamente el enunciado que aparece para cada inciso.

1. Son aquellas que quedan perfectamente definidas al enunciarlas con un número y su unidad.
a) cantidades vectoriales b) cantidades escalares c) cantidades físicas

2. Son aquellas que no resultan claramente definidas con un número y su unidad.
a) cantidades vectoriales b) cantidades escalares c) cantidades físicas

3. Representa el valor numérico de la cantidad vectorial.
a) dirección b) sentido c) magnitud

4. Son vectores que actúan sobre una misma línea de acción.
a) concurrentes b) colineales c) paralelos

5. Son vectores cuyas líneas de acción coinciden en un punto.
a) concurrentes b) colineales c) paralelos

6. Son vectores cuyas líneas de acción nunca se encuentran o cruzan.
a) concurrentes b) colineales c) paralelos

7. Son vectores cuyas líneas de acción están colocadas en un mismo plano.
a) colineales b) coplanares c) no coplanares

8. Es la representación gráfica de una cantidad vectorial
a) escalar b) direccional c) vector

9. Nos indica hacia donde se dirige la cantidad vectorial.
a) dirección b) sentido c) módulo

UNIDAD 2

ESTÁTICA

OBJETIVO PARTICULAR

Analizar los conceptos básicos de los diferentes tipos de equilibrio y aplicar modelos matemáticos en la solución de problemas de la vida cotidiana.

TEMA 1

EQUILIBRIO DEL SÓLIDO RÍGIDO, FUERZAS COPLANARES NO PARALELAS.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 2.1.1 Definición de equilibrio
- 2.1.2 Condiciones de equilibrio
- 2.1.3 Momento de una fuerza
- 2.1.4 Par de fuerzas, centroide
- 2.1.5 Centro de masa
- 2.1.6 Centro de gravedad

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al terminar de estudiar este tema el estudiante:

- Comprenderá los conceptos de equilibrio, par de fuerzas y momento de una fuerza.
- Analizará la primera y segunda condición de equilibrio, de traslación y rotación respectivamente.

- Entenderá los conceptos de centro de masa, centroide y centro de gravedad.
- Resolverá problemas de equilibrio aplicando la primera y segunda condición de equilibrio (fuerzas coplanares no paralelas).

CONTENIDO EN EL TEXTO

FISICA 2	Páginas del texto.
Estática	23
1.6.1 Sistema de fuerzas colineales	24
1.6.2 Fuerzas paralelas	24
1.6.3 Par de fuerzas	25
1.6.4 Momento de una fuerza	25
1.6.5 Centro de gravedad, centroide y centro de masa	26
1.6.6 Condiciones de equilibrio	27
Primera condición de equilibrio	27
Segunda condición de equilibrio	28
1.6.7 Resolución de problemas de equilibrio	29-31
Diagrama de cuerpo libre	

PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE

1. Lee cuidadosamente de la página 23 a la página 27.
2. Escribe con tus propias palabras los conceptos de par de fuerzas, momento de una fuerza, centro de gravedad y centro de masa.
3. Analiza la primera y la segunda condición de equilibrio en las páginas 27 y 28 y escribe 2 diferencias entre ambas.

4. Analiza detenidamente el procedimiento para la resolución de problemas de equilibrio, propuesto en el punto 1.6.7 de la página 29 del libro de Física 2 .
5. Resuelve en tu libreta los ejemplos del 1 al 4 de las páginas 29, 30 y 31 del libro de Física 2 aplicando el procedimiento propuesto en el punto 1.6.7. Utiliza el libro como guía y analiza cada uno de los pasos, pero en la medida de lo posible trata de hacerlo tú sólo. No olvides que en el eje de las abscisas (x) hacia la izquierda del origen el signo es negativo y hacia la derecha el signo es positivo. De igual forma en el eje de las ordenadas (y) hacia arriba del origen el signo es positivo y hacia abajo el signo es negativo.
6. Una vez que hayas resuelto todos los ejemplos identifica cuáles son las diferencias que existen entre cada uno de ellos y escríbelas, seguramente al final de este ejercicio te quedará más claro el porque se resolvieron de una forma y no de otra.

AUTOEVALUACIÓN

Resuelve los ejercicios número 1, incisos a, b, c, d y número 2, incisos a y b de las páginas 34 y 35 del libro de Física 2.

TEMA 2

EQUILIBRIO DEL SÓLIDO RÍGIDO, FUERZAS COPLANARES Y PARALELAS.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 2.2.1 Condiciones de equilibrio
- 2.2.2 Equilibrio bajo la acción de tres fuerzas paralelas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al terminar de estudiar este tema el estudiante:

- Aplicará los conceptos estudiados en el tema anterior así como las condiciones de equilibrio, en la solución de problemas con fuerzas coplanares no paralelas.

CONTENIDO EN EL TEXTO

FÍSICA 2

Páginas del texto

Ejemplos de solución de problemas

31-35

PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE

1. Resuelve en tu libreta los ejemplos del 5 al 8 de las páginas 31, 32 y 33 del libro de Física 2 aplicando el procedimiento propuesto en el punto 1.6.7. Utiliza el libro como guía y analiza cada uno de los pasos, pero, en la medida de lo posible trata de hacerlo tú sólo.
2. Una vez que hayas resuelto todos los ejemplos identifica cuáles son las diferencias que existen entre cada uno de ellos y escríbelas, seguramente al final de este ejercicio te quedará más claro el porque se resolvieron de una forma y no de otra.

AUTOEVALUACIÓN

Resuelve los ejercicios 3, 4, 5, 6 y 7 de la página 35 del libro de Física 2 y compara tus resultados con los del libro.

UNIDAD 3

CINEMÁTICA

OBJETIVO PARTICULAR

Analizar las características de los diferentes tipos de movimiento, aplicando los modelos matemáticos correspondientes, así como comprender la diferencia entre lo ideal del modelo y las condiciones reales del movimiento analizado.

TEMA 1 MOVIMIENTO RECTILÍNEO

CONTENIDO TEMÁTICO

- 3.1.1 Descripción cinemática de un movimiento
- 3.1.2 Definición de trayectoria, distancia y desplazamiento
- 3.1.3 Definición de velocidad y rapidez
- 3.1.4 Interpretación gráfica del movimiento rectilíneo variado (M.R.V.)
- 3.1.5 Definición de velocidad instantánea e incrementos
- 3.1.6 Aceleración instantánea y media
- 3.1.7 Interpretación gráfica del movimiento rectilíneo uniformemente variado (M.R.U.V.)
- 3.1.8 Definición de gravedad
- 3.1.9 Aceleración debida a la gravedad
- 3.1.10 Caída libre y tiro vertical

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al terminar de estudiar este tema, debes ser capaz de:

- Interpretar el movimiento rectilíneo como el más sencillo de los movimientos.
- Explicar las características más importantes del movimiento rectilíneo.
- Analizar las situaciones reales e ideales en las que se representa el movimiento rectilíneo uniforme.
- Analizar las características del movimiento rectilíneo uniforme.
- Analizar las características del movimiento rectilíneo uniformemente variado o acelerado (M.R.U.V.)
- Comprobar que la caída libre y el tiro vertical son ejemplos de (M.R.U.V.)

CONTENIDO EN EL TEXTO

FISICA 1

Páginas en el texto

Cinemática	63
6.1 Movimiento de los cuerpos	63
6.2 Sistema de referencia	63
6.3 Velocidad y rapidez	64
6.4 Movimiento rectilíneo uniforme	65
6.5 Velocidad media	66
6.6 Velocidad instantánea	67
6.7 Interpretación de gráficas desplazamiento-tiempo y velocidad tiempo	68-72

	Páginas del libro
6.8 Aceleración y movimiento rectilíneo uniformemente variado (M.R.U.V.)	72-73
6.8.1 Aceleración media	73
6.8.2 Aceleración instantánea	73
6.8.4 Deducción de las ecuaciones utilizadas en el M.R.U.V.	75-76
6.8.5 Resolución de problemas del movimiento rectilíneo uniformemente variado.	76-79
6.8.6 Caída libre de los cuerpos y tiro vertical	80-81
6.8.7 Resolución de problemas de caída libre y tiro vertical	81-82
Resumen y autoevaluación de la sexta unidad	101-108

PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE

1. Lee detenidamente de la página 63 a la página 67 del libro, hasta antes del punto 6.6.
2. Realiza en tu libreta el ejemplo 1 de la página 65, los ejemplos 1, 2 y 3 de la página 66 y los ejemplos 4 y 5 de la página 67 del libro.
3. Lee detenidamente los puntos 6.6 y 6.7 de las páginas 67 y 68 del libro.
4. Responde en tu libreta a las cuestiones planteadas en los ejemplos de la página 68 a la página 72 y posteriormente compara tus respuestas con las del libro.
5. Lee cuidadosamente los puntos 6.8, 6.8.1, 6.8.2, 6.8.3 y 6.8.4 de la página 72 a la página 76 del libro.
6. Elabora un formulario que abarque desde la ecuación para calcular la velocidad hasta las ecuaciones para resolver problemas de movimiento rectilíneo uniformemente variado o acelerado.

7. Resuelve los problemas planteados en los ejemplos del 1 al 9 que se encuentran en las páginas 76, 77, 78 y 79 del libro.
8. Encuentra las semejanzas y las diferencias en la resolución de los problemas del punto anterior y reflexiona acerca de ellas.
9. Lee detenidamente el punto 6.8.6 que se encuentra en la páginas 80 y 81 del libro.
10. Elabora el formulario correspondiente a caída libre de los cuerpos y tiro vertical, y compara estas ecuaciones con las utilizadas para resolver problemas de movimiento rectilíneo uniformemente variado o acelerado. Escribe las conclusiones derivadas de esta comparación.
11. Resuelve los problemas planteados en los ejemplos del 1 al 4 que se encuentran en las páginas 81 y 82 del libro.
12. Lee cuidadosamente el resumen de la sexta unidad desde la página 101 hasta la página 103 de libro sin considerar lo correspondiente a tiro parabólico.

AUTOEVALUACIÓN

1. Responde a las preguntas de la número 1 a la 32 propuestas en la autoevaluación correspondiente a la sexta unidad que se encuentran de la página 105 a la 107 del libro.
2. Resuelve los ejercicios que se encuentran en la página 67 del libro .
3. Resuelve los ejercicios que se encuentran en las páginas 79 y 80 del libro.
4. Resuelve los ejercicios que se encuentran en la página 83 del libro .

TEMA 2 TIRO PARABÓLICO

CONTENIDO TEMÁTICO

- 3.2.1 Definición de trayectoria parabólica
- 3.2.2 Interpretación gráfica del tiro parabólico

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al terminar de estudiar este tema debes ser capaz de:

- Analizar el movimiento parabólico identificando los dos movimientos rectilíneos que lo componen, uno horizontal (uniforme) y otro vertical (uniformemente acelerado).
- Resolver problemas sobre tiro parabólico aplicando la descomposición rectangular de vectores.

CONTENIDO EN EL TEXTO

FISICA 1

Páginas en el texto

6.9 Tiro parabólico

83-86

PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE

1. Lee detenidamente el punto 6.9 que se encuentra de la página 83 a la 85 del libro.

2. Realiza en tu libreta los ejemplos 1, 2 y 3 de las páginas 85 y 86 y compara tus resultados con los obtenidos en el libro. Recuerda que tú ya sabes aplicar la descomposición rectangular de vectores, ¡utiliza ese conocimiento!
3. Escribe las ecuaciones que empleaste para resolver los problemas de los ejemplos 1, 2 y 3 y compáralas con las utilizadas en caída libre y tiro vertical. ¿cuáles son tus conclusiones?
4. Lee el resumen de la sexta unidad; la parte correspondiente a tiro parabólico que se encuentra en la página 103 del libro.

AUTOEVALUACIÓN

1. Resuelve los ejercicios 1, 2 y 3 de la página 86 del libro.
2. Responde a las preguntas de la número 33 a la número 35 propuestas en la página 107, correspondiente a la autoevaluación de la sexta unidad del libro.

TEMA 3 MOVIMIENTO CIRCULAR

CONTENIDO TEMÁTICO

- 3.3.1 Descripción cinemática del movimiento circular
- 3.3.2 Definición de trayectoria y desplazamiento circular y angular
- 3.3.3 Velocidad angular
- 3.3.4 Período y frecuencia
- 3.3.5 Interpretación del movimiento circular uniforme (M.C.U.)

- 3.3.6 Relación entre velocidad y aceleración lineal y velocidad y aceleración angular
- 3.3.7 Velocidad angular instantánea y media
- 3.3.8 Aceleración angular
- 3.3.9 Interpretación gráfica del movimiento circular uniformemente variado (M.C.U.V.)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al terminar de estudiar este tema debes ser capaz de:

- Explicar las características más importantes de los movimientos circulares: circular uniforme y uniformemente variado.
- Analizar las situaciones reales e ideales en las que se presentan los movimientos circulares.
- Comprender la relación que existe entre la velocidad y la aceleración lineal y la velocidad y la aceleración angular.

CONTENIDO EN EL TEXTO

FISICA 1	Páginas del texto
6.10 Movimiento circular	86-87
6.10.1 Período y frecuencia	88
6.10.2 Movimiento circular uniforme (M.C.U.)	88
6.10.3 Velocidad angular media	88
6.10.4 Interpretación de gráficas desplazamiento angular - tiempo y velocidad angular – tiempo	88-89
6.10.5 Resolución de problemas del movimiento circular	89-90

6.11	Movimiento circular uniformemente variado (M.C.U.V.)	90
6.11.1	Velocidad angular instantánea	90
6.11.2	Aceleración angular media	90
6.11.3	Aceleración angular instantánea	91
6.11.4	Gráficas desplazamiento angular – tiempo, velocidad angular – tiempo y desplazamiento angular - tiempo al cuadrado, para el movimiento circular uniformemente variado	91-92
6.11.5	Ecuaciones utilizadas en el movimiento circular uniformemente variado (M.C.U.V.)	92
6.11.6	Resolución de problemas de M.C.U.V.	93-95
6.11.7	Velocidad tangencial o lineal	95
		Páginas del libro
6.11.8	Aceleración lineal y radial	95-96
6.11.9	Resolución de problemas	96-97

PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE

1. Lee detenidamente los puntos 6.10, 6.10.1, 6.10.2, 6.10.3 y 6.10.4 que se encuentran en las páginas 86, 87, 88 y 89 del libro.
2. Realiza en tu libreta los ejemplos del 1 al 6 que se encuentran en las páginas 89 y 90 del libro.
3. Lee detenidamente los puntos 6.11, 6.11.1, 6.11.2, 6.11.3, 6.11.4 y 6.11.5 que se encuentran de la página 90 a la 93 del libro.

4. Elabora un formulario que abarque desde la ecuación para calcular la velocidad angular hasta las ecuaciones utilizadas en el movimiento circular uniformemente variado.
5. Compara el formulario elaborado en el punto anterior con el formulario elaborado en el punto 6 del procedimiento de aprendizaje del TEMA 1 MOVIMIENTO RECTILÍNEO, de esta misma unidad. Escribe en tu libreta las semejanzas y las diferencias que encuentres.
6. Resuelve los problemas planteados en los ejemplos del 1 al 6 que se encuentran en las páginas 93 y 94 del libro.
7. Lee detenidamente los puntos 6.11.7 y 6.11.8 que se encuentran en las páginas 95 y 96 del libro.
8. Elabora un formulario que te permita convertir la velocidad y aceleración angular en velocidad y aceleración lineal y viceversa.
9. Resuelve los problemas planteados en los ejemplos del 1 al 5 que se encuentran en las páginas 96 y 97 del libro.
10. Lee cuidadosamente el resumen de la sexta unidad; la parte correspondiente a movimiento circular que se encuentra en las páginas 104 y 105 del libro.

AUTOEVALUACIÓN

1. Responde a las preguntas de la número 36 a la número 47 propuestas en la autoevaluación correspondiente a la sexta unidad que se encuentran en las páginas 107 y 108 del libro.
2. Resuelve los ejercicios que se encuentran en la página 94 del libro.
3. Resuelve los ejercicios que se encuentran en la página 97 del libro.

ANEXO 2

LIBRO

Desde tiempos muy remotos, el hombre ha tenido la necesidad de medir, es decir, saber cuál es la magnitud de un objeto comparándolo con otro de la misma especie, que le sirve de base o patrón. Pero el problema ha sido encontrar el patrón de medida. Por ejemplo, se habló de codos, varas, pies, jemes (distancia entre el dedo índice y pulgar al estar estirada la mano) para medir longitud. Cuarterones, arrobas, quintales, cargas; para medir masa. Lunas, soles, lustros; para medir tiempo.

Antiguamente, los egipcios habían encontrado un patrón para medir la longitud, mediante las dimensiones de un hombre con los brazos extendidos (brazada), sin embargo, pronto la elección de la medida de longitud se convirtió en una cuestión de prestigio, ya que era inconcebible que una nación utilizara la medida de alguna parte del cuerpo del soberano de otro país. Por tanto, cada vez se crearon más unidades diferentes y los países grandes y ricos establecieron nuevas medidas propias para demostrar su poderío y autonomía. Esto dio como resultado, un serio obstáculo para el comercio entre los pueblos.

Actualmente, se ha buscado establecer un solo sistema de unidades que sea utilizado por todos los países. En 1960, científicos y técnicos de todo el mundo

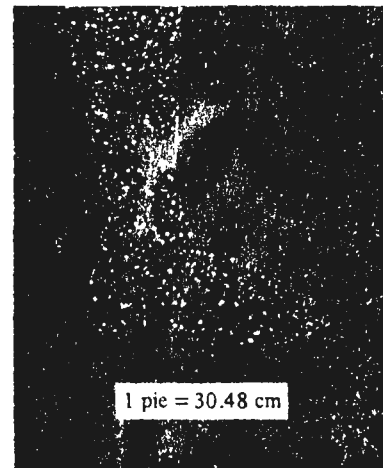


Fig. 3-2. Pie. Unidad usada por los ingleses para medir la longitud.

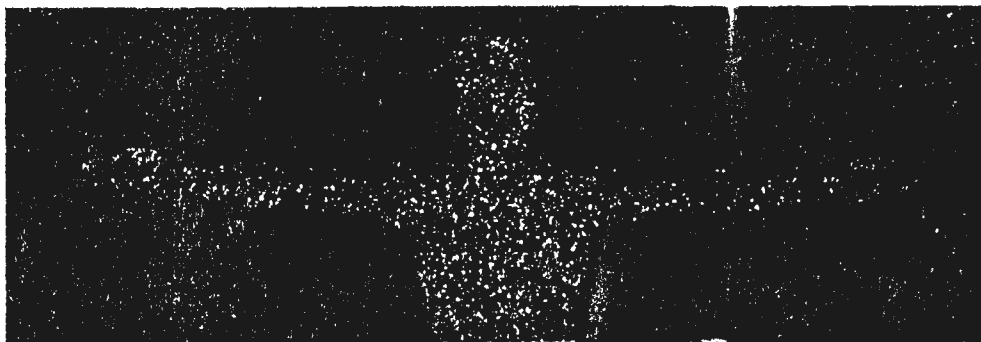


Fig. 3-1. Brazada. Unidad usada por los egipcios para medir la longitud.

se reunieron en Ginebra, Suiza y acordaron adoptar el llamado: Sistema Internacional de Unidades (SI). Este sistema se basa en el que llamábamos M.K.S., iniciales que corresponden a metro, kilogramo y segundo.

No obstante, aún siguen utilizándose el sistema inglés (pie, libra y segundo) y el sistema cegesimal o C.G.S. (centímetro, gramo y segundo). Además de los llamados sistemas gravitacionales o de ingeniería; que en lugar de masa, se refieren al peso.

3.1 MAGNITUDES FUNDAMENTALES Y DERIVADAS

Existen 6 magnitudes que por servir de base para obtener las demás magnitudes que la física utiliza, reciben el nombre de magnitudes fundamentales. Estas son: Longitud, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente eléctrica, e intensidad luminosa.

En nuestro curso nos ocuparemos únicamente de las tres primeras: Longitud, masa y tiempo, las que al multiplicarse o dividirse entre sí, nos darán como resultado, algunas de las magnitudes llamadas derivadas, precisamente porque se derivan de las fundamentales.



Fig. 3-3. Reloj de arena. Cuando se termina la arena que está cayendo, indica que ha transcurrido cierto intervalo de tiempo.

En la tabla 3-1, tenemos algunas magnitudes y sus unidades en el Sistema Internacional (SI) sistema C.G.S. y Sistema Inglés.

TABLA 3-1.

Magnitud	SI	C.G.S.	Inglés
Longitud	metro (m)	centímetro (cm)	pie
Masa	kilogramo (kg)	gramo (g)	libra (lb)
Tiempo	segundo (s)	segundo (s)	segundo (s)
Area o Superficie	m ²	cm ²	pie ²
Volumen	m ³	cm ³	pie ³
Velocidad	m/s	cm/s	pie/seg
Aceleración	m/s ²	cm/s ²	pie/seg ²
Fuerza	kg m/s ² = newton	g cm/s ² = dina	libra pie/s = poundal
Trabajo y Energía	N m = joule	dina cm = ergio	poundal pie
Presión	N/m ² = pascal	dina/cm ² = baria	poundal pie ²
Potencia	joule/s = watt	ergio/s	poundal pie/seg

Como podemos observar, los símbolos de las unidades se escriben con minúsculas, a menos que se trate de nombres propios; en cuyo caso, es con mayúsculas; los símbolos deben ser en singular y sin punto. Por tanto, debemos escribir para kilogramo: kg y no Kg; para kilómetro: km y no Km; para gramo: g y no gr; para newton: N y no n ni Nw. Mediante el empleo de prefijos y sus respectivos símbolos, aceptados internacionalmente, podemos obtener múltiplos y submúltiplos para cada unidad de medida de la tabla anterior, de acuerdo con la tabla 3-2.

TABLA. 3-2.

Prefijo	Símbolo	Valor	Equivalencia en unidades
tera	T	1×10^{12}	billón
giga	G	1×10^9	mil millones
mega	M	1×10^6	millón
kilo	k	1×10^3	mil
hecto	h	1×10^2	cien
deca	da	1×10	diez
unidad	1	1	uno
deci	d	1×10^{-1}	décima
centi	c	1×10^{-2}	centésima
mili	m	1×10^{-3}	milésima
micro	μ	1×10^{-6}	millonésima
nano	n	1×10^{-9}	mil millonésima
pico	p	1×10^{-12}	billonésima
femto	f	1×10^{-15}	mil billonésima
atto	a	1×10^{-18}	trillonésima

Así, si decimos kilogramo, kilómetro, kilosegundo, kilopié, nos estaremos refiriendo a mil gramos, mil metros, mil segundos y mil pies, respectivamente. Si decimos nanómetro, nanogramo, nanosegundo, nanopié, nos estaremos refiriendo a mil millonésima de metro, mil millonésima de gramo, mil millonésima de segundo y mil millonésima de pie, respectivamente, etcétera.



Fig. 3-4. El kilogramo (kg), es la unidad de masa que utiliza el Sistema Internacional y es igual a la masa de un cilindro hecho de platino e iridio, que se conserva como modelo en París, Francia.

3.2 CONVERSION DE UNIDADES DE UN SISTEMA A OTRO

En virtud de la existencia de varios sistemas de unidades, todos ellos en uso actualmente, es necesario con mucha frecuencia, convertir unidades de un sistema a otro, para ello, es indispensable tener presentes entre otras, las siguientes equivalencias:

1 m	=	100	cm
1 m	=	1000	mm
1 cm	=	10	mm
1 km	=	1000	m
1 m	=	3.28	pies
1 m	=	1.093	yardas
1 pie	=	30.48	cm
1 pie	=	12	pulgadas
1 pulg	=	2.54	cm
1 milla	=	1.609	km
1 libra	=	454	g
1 kg	=	2.2	libras
1 cm ³	=	1	ml
1 litro	=	1000	cm ³
1 litro	=	1	dm ³
1 galón	=	3.785	litros

Conociendo estas equivalencias, podemos convertir empleando el método llamado de multiplicar por uno, mismo que explicaremos con el siguiente ejemplo:

Ejemplo 1

Convertir 5 m a cm

Paso 1. Se escribe la cantidad con la unidad de medida que se desea convertir:

$$5 \text{ m}$$

Paso 2. Se pone el signo de multiplicación y una raya de quebrado, que nos indicarán que haremos dos operaciones, una de multiplicación y otra de división.

$$5 \text{ m} \times \frac{\quad}{\quad}$$

Paso 3. Recordamos la equivalencia unitaria entre las dos unidades involucradas, es decir, la que vamos a convertir y la que deseamos obtener; con ello estaremos encontrando el llamado factor de conversión.

En este paso, tendremos siempre la posibilidad de recordar cualquiera de los dos factores de conversión que existen entre una unidad de medida y otra. En nuestro caso, tenemos que $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ o también podemos utilizar el factor de conversión de $1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$.

Paso 4. Una vez recordado cualquiera de los dos factores de conversión, bastará colocarlos de tal forma que pueda eliminarse la unidad que se desea convertir, al hacer nuestras operaciones:

$$5 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 500 \text{ cm}$$

o bien: $5 \text{ m} \times \frac{1 \text{ cm}}{0.01 \text{ m}} = 500 \text{ cm}$

Ejemplo 2

Convertir 6 km a m

Paso 1. 6 km

Paso 2. $6 \text{ km} \times \frac{\quad}{\quad}$

Paso 3. $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ o bien $1 \text{ m} = 0.001 \text{ km}$

$$\text{Paso 4. } 6 \text{ km} \times \frac{1 \times 10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 6 \times 10^3 \text{ m}$$

o bien: $6 \text{ km} \times \frac{1 \text{ m}}{1 \times 10^{-3} \text{ km}} = 6 \times 10^3 \text{ m}$

Como se observa, no importa cuál de los dos factores de conversión se use, el resultado es el mismo, sólo debemos cuidar que se elimine la unidad que se desea convertir.

Ejemplo 3

Convertir 5 pies a m

Paso 1. 5 pies

Paso 2. $5 \text{ pies} \times \frac{\quad}{\quad}$

Paso 3. $1 \text{ m} = 3.28 \text{ pies}$

$$\text{Paso 4. } 5 \text{ pies} \times \frac{1 \text{ m}}{3.28 \text{ pies}} = 1.52 \text{ m}$$

Cuando se requiere convertir una magnitud como la velocidad, que implica una relación de longitud entre tiempo, el procedimiento es el mismo que el anterior, sólo que implicará dos factores de conversión, veamos:

Ejemplo 4

Convertir $10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Paso 1. $10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Paso 2. $10 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{\quad}{\quad} \times \frac{\quad}{\quad}$

Paso 3. $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ y $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$

$$\text{Paso 4. } 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1 \times 10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3.6 \times 10^3 \text{ s}} = 2.77 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ejemplo 5

Convertir $2 \frac{\text{millas}}{\text{h}}$ a $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Paso 1. $2 \frac{\text{millas}}{\text{h}}$

Paso 2. $2 \frac{\text{millas}}{\text{h}} \times \frac{\quad}{\quad} \times \frac{\quad}{\quad}$

Paso 3. $1 \text{ milla} = 1609 \text{ m}$ y $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$

$$\text{Paso 4. } 2 \frac{\text{millas}}{\text{h}} \times \frac{1.609 \times 10^3 \text{ m}}{1 \text{ milla}} \times \frac{1 \text{ h}}{3.6 \times 10^3 \text{ s}} = 0.89 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ejercicios

Convertir:

1. 8 m a cm	800 cm
2. 25 cm a m	0.25 m
3. 15 pies a m	4.57 m
4. 35 m a pies	114.8 pies
5. 12 kg a libras	26.4 lb
6. 30 pulg a cm	76.2 cm
7. 15 m a yardas	16.39 yardas
8. 0.5 litros a cm^3	500 cm^3
9. 10 dm^3 a litros	10.0 litros
10. 3 galones a litros	11.355 litros
11. $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	$1.08 \times 10^3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
12. $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$22.22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
13. $12 \frac{\text{millas}}{\text{h}}$ a $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$5.36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
14. $10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a $\frac{\text{milla}}{\text{h}}$	$6.21 \frac{\text{milla}}{\text{h}}$
15. $80 \frac{\text{pies}}{\text{s}}$ a $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	$87.8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Respuesta:

de donde: $1 \text{ m}^2 = 10.758 \text{ pies}^2$

por tanto: $3.5 \text{ m}^2 \times \frac{10.758 \text{ pies}^2}{1 \text{ m}^2} = 37.653 \text{ pies}^2$

Ejemplo 3

Convertir 3 m^3 a cm^3

Como $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ para encontrar a cuánto equivale 1 m^3 en cm^3 basta con elevar al cubo cada miembro de la igualdad así:

$$(1 \text{ m})^3 = (100 \text{ cm})^3$$

de donde: $1 \text{ m}^3 = 1\,000\,000 \text{ cm}^3 = 1 \times 10^6 \text{ cm}^3$

por tanto: $3 \text{ m}^3 \times \frac{1 \times 10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 3 \times 10^6 \text{ cm}^3$

Ejemplo 4

Convertir 10 m^3 a pies^3

$$1 \text{ m} = 3.28 \text{ pies}$$

$$(1 \text{ m})^3 = (3.28 \text{ pies})^3$$

de donde: $1 \text{ m}^3 = 35.287 \text{ pies}^3$

por tanto: $10 \text{ m}^3 \times \frac{35.287 \text{ pies}^3}{1 \text{ m}^3} = 352.87 \text{ pies}^3$

Ejemplo 5

Convertir $2 \frac{\text{pies}^3}{\text{seg}}$ a $\frac{\text{cm}^3}{\text{seg}}$

$$1 \text{ pie} = 30.48 \text{ cm}$$

$$(1 \text{ pie})^3 = (30.48 \text{ cm})^3$$

de donde: $1 \text{ pie}^3 = 28316.8 \text{ cm}^3 = 2.83 \times 10^4 \text{ cm}^3$

por tanto: $2 \frac{\text{pies}^3}{\text{seg}} \times \frac{2.83 \times 10^4 \text{ cm}^3}{1 \text{ pie}^3} = 5.66 \times 10^4 \frac{\text{cm}^3}{\text{seg}}$

Cuando las unidades que se desean convertir no son lineales como la longitud, sino cuadráticas o cúbicas como la superficie y el volumen respectivamente, el método de conversión es exactamente el mismo, sólo debemos encontrar el factor de conversión, haciendo lo siguiente:

Ejemplo 1

Convertir 0.5 m^2 a cm^2

Como $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ para encontrar a cuánto equivale 1 m^2 en cm^2 basta con elevar al cuadrado cada miembro de la igualdad así:

$$(1 \text{ m})^2 = (100 \text{ cm})^2$$

de donde: $1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2 = 1 \times 10^4 \text{ cm}^2$

por tanto: $0.5 \text{ m}^2 \times \frac{1 \times 10^4 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 0.5 \times 10^4 \text{ cm}^2$

Ejemplo 2

Convertir 3.5 m^2 a pies^2

$$1 \text{ m} = 3.28 \text{ pies}$$

$$(1 \text{ m})^2 = (3.28 \text{ pies})^2$$

Ejercicios

Convertir:

Convertir:	Respuesta:
1. 3 m^2 a cm^2	$3 \times 10^4 \text{ cm}^2$
2. 0.8 m^2 a cm^2	$0.8 \times 10^4 \text{ cm}^2$
3. 200 cm^2 a m^2	$200 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
4. 5 pies^2 a m^2	0.46 m^2
5. 18 m^3 a cm^3	$18 \times 10^6 \text{ cm}^3$
6. 30 m^3 a pies^3	$1.058 \times 10^3 \text{ pies}^3$
7. 150 pies^3 a m^3	4.25 m^3
8. $35 \frac{\text{pies}^3}{\text{s}}$ a $\frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$	$99.05 \times 10^4 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$

Para convertir unidades de temperaturas de un sistema a otro, tenemos las siguientes expresiones:

1. De grados centígrados a grados kelvin:

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

2. De grados kelvin a grados centígrados:

$$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273$$

3. De grados centígrados a grados fahrenheit:

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 ^{\circ}\text{C} + 32$$

4. De grados fahrenheit a grados centígrados:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}$$

Ejemplo 1

Convertir 100°C a $^{\circ}\text{K}$

$$^{\circ}\text{K} = 100^{\circ}\text{C} + 273 = 373^{\circ}\text{K}$$

Ejemplo 2

Convertir 273°K a $^{\circ}\text{C}$

$$^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K} - 273 = 0^{\circ}\text{C}$$

Ejemplo 3

Convertir 0°C a $^{\circ}\text{F}$

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 \times 0^{\circ}\text{C} + 32 = 32^{\circ}\text{F}$$

Ejemplo 4

Convertir 212°F a $^{\circ}\text{C}$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{212^{\circ}\text{F} - 32}{1.8} = 100^{\circ}\text{C}$$

Ejercicios

Convertir

1. 50°C a $^{\circ}\text{K}$
2. 120°C a $^{\circ}\text{K}$
3. 380°K a $^{\circ}\text{C}$
4. 210°K a $^{\circ}\text{C}$
5. 60°C a $^{\circ}\text{F}$
6. 98°C a $^{\circ}\text{F}$

Respuesta:

- 323 $^{\circ}\text{K}$
- 393 $^{\circ}\text{K}$
- 107 $^{\circ}\text{C}$
- 63 $^{\circ}\text{C}$
- 140 $^{\circ}\text{F}$
- 208.4 $^{\circ}\text{F}$

7. 50°F a $^{\circ}\text{C}$

10°C

8. 130°F a $^{\circ}\text{C}$

54.4°C

3.3 MEDICION DE DIFERENTES MAGNITUDES CON METODOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Al realizar la medición de diferentes magnitudes nos encontramos que algunas de ellas las podemos medir directamente, tal es el caso de la longitud de una mesa mediante el empleo de una regla graduada, o del espesor de una moneda utilizando el calibrador vernier, cuya aproximación es de centésimas de centímetro. También podemos medir la masa de un objeto utilizando una balanza; el volumen de un líquido mediante el empleo de una probeta graduada, o el tiempo en que un automóvil recorre cierta distancia, empleando un reloj. Sin embargo, no siempre es posible realizar mediciones directas, por lo que se requiere de mediciones indirectas que permitan determinar el valor de una magnitud. Tal es el caso de medir el volumen de un cuerpo irregular empleando una probeta graduada, en donde primero debemos agregar agua a la probeta y leer cuál es el volumen inicial; posteriormente se introduce el cuerpo irregular el cual desplazará un volumen de líquido equivalente a su volumen; leemos el volumen final y mediante la diferencia de volúmenes en la probeta, conoceremos el volumen del cuerpo. Cabe señalar que si el cuerpo es poroso, el agua penetrará por estas cavidades y el desplazamiento del líquido no corresponderá al volumen del cuerpo, por tanto el resultado será aproximado. Ver la siguiente figura:

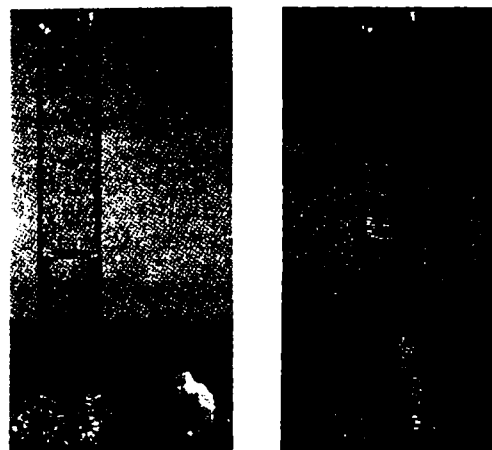


Fig. 3-5. Volumen del cuerpo = Vol. final - vol. inicial.

Otro ejemplo de método indirecto lo tenemos cuando se desea conocer la profundidad del mar en algún punto al emplear un aparato llamado sonar. El sonar consta de un emisor de sonidos, las ondas que envía se reflejan en el fondo y un colector recoge su eco, la distancia a la que se encuentra el fondo se calcula en función de la velocidad del sonido en el agua y el tiempo transcurrido entre la emisión y la recepción. También calculamos el área de un rectángulo en forma indirecta midiendo su largo y después su ancho, para finalmente aplicar la fórmula largo por ancho igual al área.

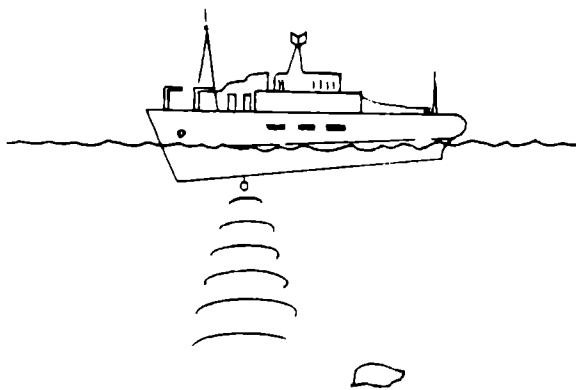


Fig. 3-6. Usando el aparato llamado sonar, se realiza el sondeo acuático midiendo la profundidad del mar, según el tiempo que tarda en regresar el eco.

3.4 FUENTES DE ERROR EN LAS MEDICIONES. ERROR ABSOLUTO, RELATIVO Y PORCENTUAL

Entre el valor verdadero o exacto de una magnitud y el valor obtenido al medirla siempre existirá una diferencia, a ésta se le llama error de medición. Por tanto, debemos aceptar que no existe una medición exacta, sin embargo, pese a que siempre existirá una causa que provoque un error en la medición, debe procurarse reducir al mínimo el error empleando técnicas adecuadas y usar aparatos o instrumentos cuya precisión nos permitan obtener resultados satisfactorios. Una forma de reducir la magnitud del error es repetir el mayor número de veces posible la medición, ya que el promedio de las mediciones resultará más confiable que cualquiera de ellas sola.

Fuentes de error en las mediciones

Las fuentes o causas que originan los errores en la medición son:

1. Errores sistemáticos

Estos errores influyen en forma constante en todas las mediciones que se realicen y se deben a:

- Defecto en el instrumento de medición.
- Error de paralaje, cometido por una incorrecta postura del observador, que le impide hacer una adecuada lectura de la medición.
- Mala calibración del aparato e instrumento usado.
- Error de escala debido al rango de precisión del instrumento empleado, lo que provocará una incertidumbre en la medición.

2. Errores circunstanciales o estocásticos

Estos errores no se repiten regularmente de una medición a otra y se deben a los efectos provocados por las variaciones de la presión, humedad y temperatura del medio ambiente sobre los instrumentos. Así por ejemplo, la longitud de una regla puede variar ligeramente con la temperatura, de una medición a otra, o una balanza sensible puede dar variaciones pequeñas al medir varias veces la masa de un cuerpo. Los errores circunstanciales son difíciles de apreciar debido a que son muy pequeños y se producen en forma irregular de una medición a otra.

Tipos de errores

Con objeto de cuantificar el error que se comete al medir una magnitud, se consideran los siguientes tipos de error:

- Error absoluto.** Es la diferencia entre la medición y el valor promedio.
- Error relativo.** Es el cociente entre el error absoluto y el valor promedio. (Se expresa en valores absolutos sin importar el signo del error absoluto).
- Error porcentual.** Es el error relativo multiplicado por 100, con lo cual queda expresado en por ciento.

Ejemplo 1

Los seis integrantes de un equipo de trabajo miden individualmente la longitud del laboratorio escolar y obtienen los siguientes datos:

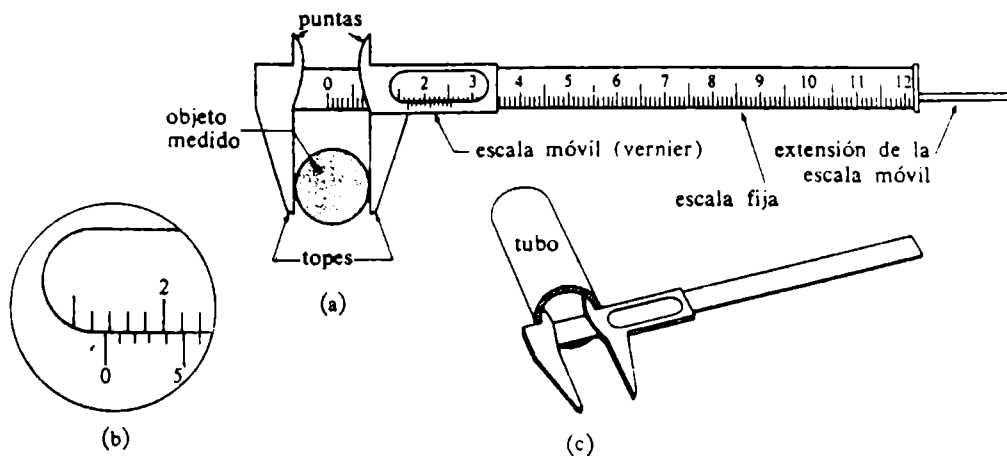


Fig. 3-7. El vernier o pie de rey, sirve para medir pequeñas longitudes con una aproximación de 1/100 de cm o bien de 1/10 de mm.

- 1) 10.57 m 4) 10.53 m
 2) 10.58 m 5) 10.59 m
 3) 10.54 m 6) 10.57 m

- b) El error absoluto de cada integrante.
 c) El error relativo individual.
 d) El error porcentual.

Calcular:

- a) El valor promedio de las mediciones.

Solución:

- a) Valor promedio = $\frac{\text{suma de todas las mediciones}}{\text{número de mediciones realizadas}}$

$$\bar{X} = \frac{10.57 \text{ m} + 10.58 \text{ m} + 10.54 \text{ m} + 10.53 \text{ m} + 10.59 \text{ m} + 10.57 \text{ m}}{6}$$

$$\bar{X} = \frac{63.38 \text{ m}}{6} = 10.5633 \text{ m}$$

Como se observa, las mediciones sólo tienen 2 cifras decimales, mientras que el valor promedio tiene 4 cifras decimales; por tanto, hay que redondear el valor promedio de tal forma que sean del mismo orden de magnitud que las mediciones, es decir, 2 cifras decimales. Para ello se sigue el procedimiento denominado "redondeo de cifras". En este procedimiento se debe observar el dígito que se desea eliminar, sin tener en cuenta los dígitos que están a la derecha de él y se aplican las siguientes reglas:

1. Si el primer dígito a eliminar es menor que 5 el dígito más próximo a su izquierda queda igual. Ejemplo: si se desea redondear 8.74 a dos cifras significativas queda como 8.7

2. Si el primer dígito a eliminar es mayor o igual a 5 el dígito más próximo a su izquierda se aumenta en una unidad, ejemplos: 4.86 se redondea a 4.9; 9.75 se redondea a 9.8

Con base en las reglas de redondeo de cifras nuestro valor promedio será:

$$\bar{X} = 10.56 \text{ m}$$

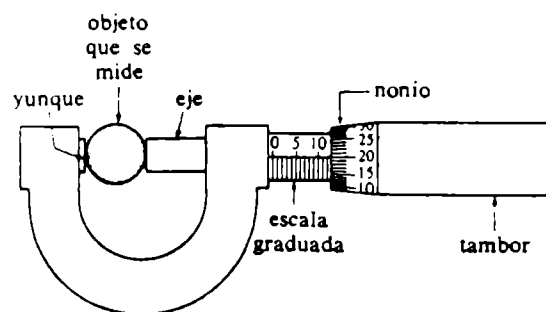


Fig. 3-8. El calibrador Pálmer o tornillo micrométrico, sirve para medir pequeñas longitudes con una aproximación de 1/1000 de cm o bien de 1/100 de mm.

b) Error absoluto de las mediciones:
 $E_A = \text{medición} - \text{valor promedio}$

- 1) $10.57 \text{ m} - 10.56 \text{ m} = 0.01 \text{ m}$
- 2) $10.58 \text{ m} - 10.56 \text{ m} = 0.02 \text{ m}$
- 3) $10.54 \text{ m} - 10.56 \text{ m} = -0.02 \text{ m}$
- 4) $10.53 \text{ m} - 10.56 \text{ m} = -0.03 \text{ m}$
- 5) $10.59 \text{ m} - 10.56 \text{ m} = 0.03 \text{ m}$
- 6) $10.57 \text{ m} - 10.56 \text{ m} = 0.01 \text{ m}$

c) Error relativo de las mediciones:

$$E_R = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Valor promedio}}$$

- 1) $\frac{0.01 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.000946$
- 2) $\frac{0.02 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.001893$
- 3) $\frac{0.02 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.001893$
- 4) $\frac{0.03 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.002840$
- 5) $\frac{0.03 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.002840$
- 6) $\frac{0.01 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.000946$

d) Error porcentual de las mediciones:

$$E_p = \text{Error Relativo} \times 100$$

- 1) $0.000946 \times 100 = 0.0946\%$
- 2) $0.001893 \times 100 = 0.1893\%$
- 3) $0.001893 \times 100 = 0.1893\%$
- 4) $0.002840 \times 100 = 0.2840\%$
- 5) $0.002840 \times 100 = 0.2840\%$
- 6) $0.000946 \times 100 = 0.0946\%$

Ejercicio

Al medir el tiempo que tarda en caer un cuerpo desde cierta altura se encontraron los siguientes datos:

- | | |
|-----------|-----------|
| 1) 2.56 s | 4) 2.52 s |
| 2) 2.54 s | 5) 2.57 s |
| 3) 2.59 s | 6) 2.51 s |

Calcular:

a) El valor promedio de las mediciones.

b) El error absoluto, relativo y el porcentual para cada medición.

Respuestas:

a) $\bar{X} = 2.55 \text{ s}$ (siguiendo las reglas de redondeo de cifras)

b) Errores absolutos

- | | |
|---------|---------|
| 1) 0.01 | 4) 0.03 |
| 2) 0.01 | 5) 0.02 |
| 3) 0.04 | 6) 0.04 |

c) Errores relativos

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) 0.003921 | 4) 0.011764 |
| 2) 0.003921 | 5) 0.007843 |
| 3) 0.015686 | 6) 0.015686 |

d) Errores porcentuales

- | | |
|------------|------------|
| 1) 0.3921% | 4) 1.1764% |
| 2) 0.3921% | 5) 0.7843% |
| 3) 1.5686% | 6) 1.5686% |

3.5 ESTADISTICA ELEMENTAL EN EL ANALISIS DE MEDICIONES

Como señalamos anteriormente, no es posible efectuar una medición libre de error. Por ello, cuando se requiere llegar a resultados confiables, se tiene que recurrir a algún método que permita reducir al mínimo el grado de incertidumbre y se pueda obtener un valor cuya precisión esté de acuerdo con nuestras necesidades.

Es recomendable, repetir la misma medición el mayor número de veces posible, buscando condiciones de confiabilidad y tomar en cuenta que, los errores sistemáticos pueden reducirse o eliminarse, ya que se conocen las causas que los originan; mientras que los circunstanciales o estocásticos, serán los únicos que seguirán existiendo.

Con objeto de hacer el análisis y la interpretación de los datos numéricos obtenidos al efectuar diferentes mediciones de alguna magnitud, evento o fenómeno, se emplean los métodos estadísticos que pueden ser muy complejos; o sencillos en los que sólo se requiere: ordenar un conjunto de datos en tablas, construir gráficas y calcular promedios. Para los fines de nuestro curso, nos ocuparemos únicamente de los

Conceptos básicos de la estadística para efectuar el análisis de mediciones. Veamos algunos conceptos:

- a) **Universo o población.** Es el conjunto de datos o resultados obtenidos.
- b) **Muestra.** Cuando la población es muy grande, resulta práctico trabajar sólo con una parte seleccionada de los datos, que recibe el nombre de muestra.
- c) **Frecuencia.** Es el número de veces que se repite un dato.
- d) **Rango.** Es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de los datos.
- e) **Media aritmética.** Es el valor promedio de todos los datos o valores obtenidos.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

donde \bar{X} = media aritmética

$X_1, X_2, X_3 \dots X_n$ = datos obtenidos

n = Número de datos obtenidos

- f) **Modo.** Es el dato que se repite con mayor frecuencia.
- g) **Mediana.** Se determina ordenando los datos de acuerdo a su magnitud, de mayor a menor o viceversa y la mediana será el número que está a la mitad.
- h) **Histograma.** Es la gráfica que resulta de presentar en forma organizada, la distribución de frecuencias en un sistema de coordenadas de acuerdo con las siguientes reglas:

1. El eje vertical representa a las frecuencias y el origen debe iniciarse con cero.
2. La parte más alta de la gráfica debe ser aproximadamente un cuarto menor a lo que mide de ancho total.
3. Las barras deben ser del mismo ancho.

Ejemplo

Al medir la masa de un cuerpo se encontraron los siguientes datos en gramos:

- | | | |
|--------|---------|---------|
| 1) 451 | 12) 453 | 23) 453 |
| 2) 449 | 13) 454 | 24) 450 |
| 3) 450 | 14) 452 | 25) 452 |
| 4) 454 | 15) 454 | 26) 455 |

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 5) 456 | 16) 451 | 27) 457 |
| 6) 453 | 17) 452 | 28) 453 |
| 7) 455 | 18) 455 | 29) 454 |
| 8) 454 | 19) 456 | 30) 453 |
| 9) 457 | 20) 453 | 31) 458 |
| 10) 451 | 21) 452 | 32) 452 |
| 11) 456 | 22) 455 | 33) 453 |

- a) Ordenar los datos en forma creciente.
- b) Determinar la frecuencia con que se repite cada valor.
- c) Calcular la media aritmética, el modo y la mediana.
- d) Construya una gráfica de barras e interprete su significado.

Solución:

- | | | |
|-----------|---------|---------|
| a) 1) 449 | 12) 453 | 23) 454 |
| 2) 450 | 13) 453 | 24) 455 |
| 3) 450 | 14) 453 | 25) 455 |
| 4) 451 | 15) 453 | 26) 455 |
| 5) 451 | 16) 453 | 27) 455 |
| 6) 451 | 17) 453 | 28) 456 |
| 7) 452 | 18) 453 | 29) 456 |
| 8) 452 | 19) 454 | 30) 456 |
| 9) 452 | 20) 454 | 31) 457 |
| 10) 452 | 21) 454 | 32) 457 |
| 11) 452 | 22) 454 | 33) 458 |

b) Frecuencia de cada valor

Masa (g)	Frecuencia
449	1
450	2
451	3
452	5
453	7
454	5
455	4
456	3
457	2
458	1

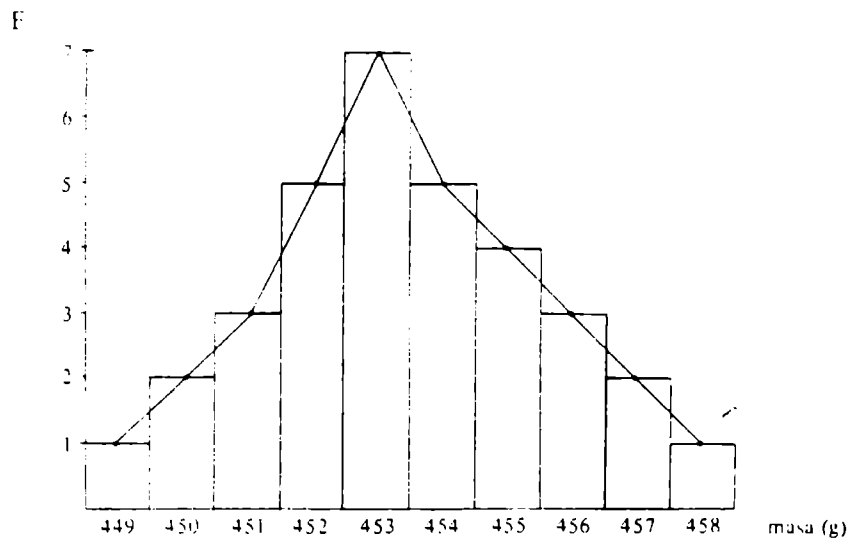
c) Media aritmética:

$$\bar{X} = 453 \text{ g}$$

$$\text{Modo} = 453 \text{ g}$$

$$\text{Mediana} = 453 \text{ g}$$

d) Gráfica de barras e interpretación



Al unir los puntos medios del exterior superior de las barras, se observa que hay un pico o máximo en la curva, mismo que indica el valor que se repitió con mayor frecuencia, es decir, el modo; que en nuestro caso particular coincide exactamente con el valor promedio y la mediana. Es evidente que esto no es una generalidad ya que en muchos casos varían ligeramente entre sí. Alrededor del modo están distribuidos simétricamente los demás valores y se observa que algunos se alejan notablemente de él.

El valor de mayor confiabilidad es el que corresponde al "modo" y alrededor del mismo existe una zona de valores que se pueden considerar con un error moderado. La validez de los resultados que se presentan dependerá de la viabilidad de ser repetidos bajo el mismo método y condiciones.

RESUMEN Y AUTOEVALUACION DE LA TERCERA UNIDAD

Resumen

Magnitud es todo aquello que se puede medir.

Medir es comparar una magnitud con otra de la misma especie, que en forma convencional se toma como base o patrón de medida.

Existen actualmente varios sistemas de unidades utilizados para la medición de las diferentes magnitudes; como son: el Inglés, el C.G.S., el Internacional y

los llamados sistemas gravitacionales o de ingeniería; que en lugar de masa, se refieren al peso.

Con objeto de establecer un solo sistema de unidades que sea utilizado por todos los países, en 1960, científicos y técnicos de todo el mundo se reunieron en Ginebra, Suiza y acordaron adoptar como único sistema el Sistema Internacional de Unidades (SI). Dicho sistema se basa en el que antiguamente se llamaba MKS, iniciales que corresponden a metro, kilogramo y segundo. No obstante, este acuerdo tomado, aún siguen usándose los otros sistemas ya señalados; pero tarde o temprano, cuando los industriales de todo el mundo se convencerán de las ventajas que representa el uso de un solo sistema de unidades, por fin la humanidad estará hablando en un solo sistema: el Internacional de Unidades (SI).

Las unidades que utiliza el SI para medir las magnitudes fundamentales son: metro para longitud, kilogramo para masa, segundo para tiempo, grado kelvin para temperatura, amperio para la intensidad de corriente y candela para la intensidad luminosa.

Los símbolos de las unidades se escriben con minúscula, a menos que se trate de nombres propios, en cuyo caso, es con mayúscula. Los símbolos se escriben en singular y sin punto. Ejemplo: 5 kilogramos = 5 kg, 4 kilómetros = 4 km, 5 newton = 5 N, 6 amperes = 6 A, etcétera.

Para hacer la medición de una magnitud, existen métodos que pueden ser directos; como medir la lon-

gitud de una mesa usando una regla graduada; o el volumen de un líquido empleando una probeta graduada. El método es indirecto cuando en la determinación de una magnitud se tienen que seguir varios pasos, o bien, aplicar alguna fórmula matemática. Estos son los casos de medir el volumen de un cuerpo irregular empleando una probeta graduada; determinar el área de un rectángulo, midiendo su largo y ancho, para aplicar finalmente la fórmula correspondiente.

Entre el valor verdadero o exacto de una magnitud y el valor obtenido al medirla siempre existirá una diferencia, a esta diferencia se le llama error de medición. Para reducir a lo máximo el error en una medición, deben usarse técnicas convenientes y usar instrumentos y aparatos precisos. Es conveniente, siempre que sea posible, repetir el mayor número de veces una medición y obtener el promedio de ellas. Las fuentes o causas de error son: a) Errores *sistemáticos*: que influyen en forma constante en todas las mediciones realizadas y se deben a: defectos en el instrumento de medición, error de paralaje, mala calibración del instrumento o aparato y error de escala. b) Errores *circunstanciales* o *estocásticos*: estos errores no se repiten regularmente de una medición a otra, y se deben a los efectos provocados por las variaciones de la presión, humedad y temperatura del medio ambiente sobre los instrumentos. Para cuantificar los errores, se tienen los siguientes tipos: absoluto, relativo y porcentual.

Para hacer el análisis y la interpretación de los datos numéricos obtenidos al efectuar mediciones de alguna magnitud, evento o fenómeno, se emplean los métodos estadísticos que pueden ser muy complejos o sencillos en los que sólo se requiere ordenar un conjunto de datos en tablas, construir gráficas y calcular promedios. Algunos de los términos más usados en la estadística son: universo o población, que es el conjunto de datos o resultados obtenidos; muestra, es una parte seleccionada de los datos; frecuencia, número de veces que se repite un dato; rango, diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de los datos; media aritmética, valor promedio de todos los datos o valores obtenidos; modo, dato que se repite con mayor frecuencia; mediana, se determina ordenando los datos de acuerdo con su magnitud de mayor a menor o viceversa y la mediana será el número que está a la mitad; *histograma*, gráfica que resulta de presentar en forma organizada la distribución de frecuencias en un sistema de coordenadas.

Autoevaluación

Conteste las siguientes preguntas escribiendo en su cuaderno las respuestas. Si se le presentan dudas al responder, vuelva a leer la sección correspondiente del libro, la cual viene señalada al final de cada pregunta, para una fácil localización.

- Definir qué se entiende por: magnitud, medir y unidad de medida (unidad 3).
- ¿Considera usted una ventaja o desventaja la existencia de varios sistemas de unidades? Justifique su respuesta (unidad 3).
- ¿Qué beneficios representará el uso exclusivo del Sistema Internacional de Unidades (SI) a nivel mundial? (unidad 3).
- Escriba las unidades que utiliza el Sistema Internacional para medir las siguientes magnitudes: longitud, masa, tiempo, área, volumen, velocidad, aceleración y fuerza (3.1).
- Mencione cuáles son las reglas establecidas para escribir los símbolos de las unidades de medida (3.1).
- Escriba las siguientes magnitudes utilizando la simbología correcta: 1500 metros, 25 kilómetros, 30 megámetros, 2 micrómetros, 250 miligramos, 480 gramos, 3.5 kilogramos, 20 megagramos, 3 milisegundos, 20 microsegundos, 4 kilosegundos, 60 kilonewtons, 10 newtons, 160 decinewtons (3.1).
- Efectúe las siguientes conversiones de unidades:
 - 25 m a cm
 - 15 cm a m
 - 200 g a kg
 - 0.75 kg a g
 - 2 h a min
 - 15 min a h
 - 15 km/h a m/s
 - 0.2 m/s a km/h
 - 0.05 m² a cm²
 - 4.5 millas/h a m/s
 - 4 m³/s a cm³/s
 - 2 pies³/s a m³/s
 - 120°C a °F y °K
 - 200°F a °C y °K (3.2).
- Para medir la distancia que hay entre la Tierra y la Luna, se envió desde nuestro planeta un

rayo laser que viaja a la velocidad de la luz (300 000 km/seg), se midió el tiempo que tardó en ir a nuestro satélite y en regresar a la Tierra después de reflejarse y la distancia se encontró con la expresión: $d = vt$.

¿Qué método se empleó para conocer la distancia entre la Tierra y la Luna, directo o indirecto? Justifique su respuesta (3.3).

9. Escriba el concepto de error de medición (3.4).
10. Explique cómo puede reducirse al mínimo el error cometido en una medición (3.4).
11. ¿Es posible lograr una medición exacta de alguna magnitud? Sí o no y por qué (3.4).

12. ¿Cuáles son las fuentes de error en las mediciones? (3.4).

13. ¿Qué se entiende por error absoluto, relativo y porcentual? (3.4).

14. ¿Cuál es el objeto de utilizar métodos estadísticos en el estudio de la física? (3.5).

15. Defina los siguientes conceptos estadísticos: universo o población, muestra, frecuencia, rango, media aritmética, modo, mediana e histograma (3.5).

16. Explique cuáles son las 3 reglas que se deben seguir para construir un histograma (3.5).

ANEXO 3
CUESTIONARIO

NOMBRE DEL ALUMNO: _____ EDAD: _____

GRUPO: _____ ESPECIALIDAD: _____

Instrucciones: Responde brevemente a las siguientes preguntas.

1. ¿Cuántas horas diarias dedicaste al estudio de la física para preparar tu examen de regularización?
2. Aproximadamente, ¿cuántas horas estudiaste en total?
3. ¿Recibiste asesoría en la escuela?
4. En caso de haber recibido asesoría en la escuela, ¿quién te asesoró?
5. ¿Durante cuánto tiempo?
6. ¿Recibiste algún otro tipo de asesoría?
7. Si no recibiste ninguna clase de asesoría, explica por qué.
8. ¿Qué material utilizaste para estudiar?
9. ¿Por qué ese material?
10. ¿Utilizaste la guía didáctica para preparar tu examen de regularización?
11. Si tu respuesta a la pregunta anterior fue no, explica por qué .
12. Si tu respuesta a la pregunta anterior fue si, explica por qué y responde a la encuesta de la siguiente hoja.

¡Gracias por tu colaboración!

ANEXO 4
ESCALA DE ACTITUD CON CONSTRUCCIÓN TIPO LIKERT

NOMBRE DEL ALUMNO: _____ EDAD: _____ GRUPO: _____

Instrucciones: En el paréntesis de la izquierda coloca una X en el enunciado que indique tu grado de acuerdo o desacuerdo.

1. La guía te ayuda a comprender mejor el libro. Completamente de acuerdo
 De acuerdo
 No estoy seguro
 En desacuerdo
 Completamente en desacuerdo

2. La orientación que se te proporciona en la guía es clara. Completamente de acuerdo
 De acuerdo
 No estoy seguro
 En desacuerdo
 Completamente en desacuerdo

3. La forma en que la guía esta organizada te Ayuda a entender mejor el libro. Completamente de acuerdo
 De acuerdo
 No estoy seguro
 En desacuerdo
 Completamente en desacuerdo

4. La orientación que te proporciona la guía es suficiente Completamente de acuerdo
 De acuerdo
 No estoy seguro
 En desacuerdo
 Completamente en desacuerdo

5. La secuencia en que se presenta la información en la guía es adecuada Completamente de acuerdo
 De acuerdo
 No estoy seguro
 En desacuerdo
 Completamente en desacuerdo

6. El procedimiento de aprendizaje sugerido en la guía te ayuda a aprender más fácilmente. Completamente de acuerdo
 De acuerdo
 No estoy seguro
 En desacuerdo
 Completamente en desacuerdo

7. Las actividades sugeridas en la autoevaluación te ayudan a repasar el material de estudio. Completamente de acuerdo
 De acuerdo
 No estoy seguro
 En desacuerdo
 Completamente en desacuerdo

8. Las actividades sugeridas en el procedimiento () Completamente de acuerdo
De aprendizaje te ayudan a recordar () De acuerdo
La información. () No estoy seguro
() En desacuerdo
() Completamente en desacuerdo
9. La guía se encuentra escrita de manera que () Completamente de acuerdo
tú puedes entenderla sin dificultad. () De acuerdo
() No estoy seguro
() En desacuerdo
() Completamente en desacuerdo
10. La guía te orienta acerca de lo que se espera () Completamente de acuerdo
tú logres al finalizar el estudio de cada () De acuerdo
uno de los temas. () No estoy seguro
() En desacuerdo
() Completamente en desacuerdo

ANEXO 5
ENTREVISTA NO ESTANDARIZADA

ENTREVISTA NO ESTANDARIZADA

NOMBRE DEL ALUMNO: _____ EDAD: ____ GRUPO: _____

1. ¿Consideras que la guía te ha ayudado a estudiar el libro fácilmente?
2. ¿Consideras difícil estudiar con la guía? ¿por qué?
3. La guía te motivó a estudiar o ¿se te hizo más tedioso estudiar con ella?
4. ¿Qué temas del curso se te dificultó más aprender?
5. ¿Por qué?

BIBLIOGRAFÍA.

Allende, Julio. (1996). Metodología de planeación y desarrollo en educación a distancia basada en tecnologías. Memorias del VI Congreso internacional: Tecnología y educación a distancia. San José de Costa Rica.

Area, Manuel.(1991). Los medios los profesores y el currículo. Barcelona: Sendai.

Ausubel, D., Novac, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

Bautista, Antonio. (1994). Las nuevas tecnologías en la capacitación docente. Madrid: Visor.

Cabero, Julio. (1994). Evaluar para mejorar: medios y materiales de enseñanza, en Sancho, J. M. (Coord.). Para una tecnología educativa. Barcelona: Horsoni.

Cabero, Julio. (1992). Análisis, selección y evaluación de medios didácticos. Sevilla: Qurriculum.

Castañeda, Sandra, y López, Miguel. (1994). Manual de: Psicología Cognitiva. México: ITESM.

Castaño, Carlos. (1994). La investigación en medios y materiales de enseñanza, en Sancho, J. M. (Coord.). Para una tecnología educativa. Barcelona: Horsoni.

Coll, C. (1993). El constructivismo en el aula. Barcelona: Graó.

Corral, et. al. (1992). Consideraciones acerca de la realización de textos didácticos para la enseñanza a distancia. Madrid: UNED.

Chan, M., Tiburcio, A. y Villaseñor, G. (1996). Guía para la elaboración del paquete de materiales didácticos orientados al aprendizaje independiente, en Ávila, P. Y Morales, C. México: ILCE.

COSNET. (1990). Programas Maestros, Tronco Común del Bachillerato Tecnológico. México: SEP.

COSNET. (1996). Informe de resultados de la educación media superior tecnológica. México: SEP.

De Pablos, Juan. (1996). Tecnología y Educación (Una aproximación sociocultural). Barcelona: Cedecs.

DGETI. (1996). Manual de normas de control escolar para los centros de tecnológicos industrial y de servicios, y centros de bachillerato tecnológico industrial y de servicios, oficiales y particulares con reconocimiento de la Secretaría de Educación Pública. México: SEP.

García, Ana. (1988). Métodos, técnicas y procedimientos para el aprendizaje en un sistema abierto y a distancia. Caracas: UNA.

García Aretio. (1994). Educación a distancia hoy. Madrid: UNED.

Gallego, María. (1997). La Tecnología Educativa en acción (2ª ed.). Granada: FORCE.

Instituto Universitario de Educación a Distancia. (1992). Elaboración de guías didácticas. Consideraciones y orientaciones. Madrid: UNED.

Kaplún, M. Los materiales de autoaprendizaje. Santiago, Chile: UNESCO-Santiago, OFICINA REGIONAL DE EDUCACIÓN PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE, 1995.

León, José. (1998). La adquisición del conocimiento a través del material escrito: Texto tradicional y sistemas de registro en Vizcarro/León, Nuevas tecnologías para el aprendizaje. Madrid: Pirámide.

Litwin, E. Tecnología educativa. Políticas, historias, propuestas. Argentina: Paidós,

Martín, María. (1996). Manual de: planeación, administración y evaluación de la educación. México: ITESM.

Mora, Rosario. (1992). Administración de los recursos financieros en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 179 de Tulancingo, Hidalgo. México: SEP.

Pozo, Juan. (1993). Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Morata.

Segura, Mayra. (1993). La dimensión comunicativa en la producción de los materiales impresos para la educación a distancia. En la Revista Iberoamericana de Educación Superior a Distancia, Vol V, N° 3, Junio. San José de Costa Rica: ENED.

SEP. (1995). Programa de Desarrollo Educativo 1995 – 2000. México: Poder Ejecutivo Federal.

Woolfolk, Anita. (1990). Psicología Educativa. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.