



MÉTODO DE FINES Y CONCEPTOS EN LA ENSEÑANZA DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES PARA ARQUITECTOS

**programa de maestría y doctorado de arquitectura
universidad nacional autónoma de méxico
Jesús Aguirre Cárdenas**

2011



FES Aragón





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

MÉTODO DE FINES Y CONCEPTOS EN LA ENSEÑANZA DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES PARA ARQUITECTOS

Tesis que para obtener el grado de Maestro en
Arquitectura, en el Campo de Conocimiento
Tecnología presenta: JESÚS AGUIRRE CÁRDENAS

**programa de maestría y doctorado de arquitectura
universidad nacional autónoma de méxico**

2 0 1 1

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Mario de Jesús Carmona y Pardo

SINODALES:

Dra. Gemma Verduzco Chirino

Dr. Gerardo Oliva Salinas

Dr. Agustín Hernández Hernández

Dr. Antonio Turati Villagrán

**A la Memoria de Elsa
con todo mi cariño...**

**“EL FIN ES LO ÚLTIMO EN LA EJECUCIÓN,
SIENDO LO PRIMERO EN LA INTENSIÓN”**

Santo Tomás de Aquino

**“EL CONCEPTO O IDEA. ES EL RESULTADO, EL
PRODUCTO QUE LA INTELIGENCIA ELABORA
CUANDO SE ENCUENTRA FRENTE A UN OBJETO
DETERMINADO”**

Pensamiento y Concepto
Jorge Serrano

“COGITO, ERGO SUM”

Pienso luego existo

Descartes

“EPPUR SI MUOVE”

Y sin embargo se mueve

Galileo

INDICE

INTRODUCCIÓN	01
PARTE I. BASE TEÓRICA PARA EL TEMA DE ESTUDIO	05
Capítulo 1.- Identificación de "DEFINICIONES"	06
Capítulo 2.- Identificación de "CONCEPTO"	08
Capítulo 3.- Identificación de "FINES"	13
PARTE II. HIPÓTESIS	18
PARTE III. CONOCIMIENTOS BÁSICOS Y ANTECEDENTES	20
Capítulo 4.- Las Matemáticas y su Epistemología	21
Capítulo 5.- La Física y su Epistemología	24
Capítulo 6.- La Resistencia de Materiales y su Epistemología	27
PARTE IV. CONTENIDO DE LA ENSEÑANZA REISTENCIA DE MATERIALES (ESTABILIDAD)	30
Capítulo 7.- Definiciones	31
Capítulo 8.- El Contenido de la Enseñanza de la Resistencia de Materiales para la Formación de Arquitectos	34
Capítulo 9.- El Programa de la Materia y su Ubicación Dentro del Plan de Estudios	36

PARTE V. PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA UNIVERSITARIAS	42
Capítulo 10.- La Didáctica de la Resistencia de Materiales Dentro de la Pedagogía Universitaria	43
Capítulo 11.- El Proceso de Enseñanza-Aprendizaje Aplicado para el Método de Fines y Conceptos en la Didáctica de la Resistencia de Materiales	46
PARTE VI. LOS CONCEPTOS CARACTERÍSTICOS EN LA RESISTENCIA DE MATERIALES Y LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FINES Y CONCEPTOS	57
Capítulo 12.- Definición de los Fines e Identificación de los Conceptos según los Programas, los Autores y la Experiencia	58
Capítulo 13.- El Método Didáctico de Fines y Conceptos, Aplicaciones	61
CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	70

INTRODUCCIÓN

Gracias a Dios por haber podido realizar y presentar este trabajo. Para mí, la docencia, es una de mis vocaciones básicas (no la única).

En el año de 1948 fui invitado por el entonces director de la Escuela Nacional de Arquitectura, de la Academia de San Carlos (U.N.A.M.) para impartir una materia en la formación de los arquitectos: Topografía.

La razón era la falta de profesor en esa materia y el motivo, que yo podría tener el conocimiento por haber cursado, además, la carrera de Ingeniería Civil, con esa materia como base.

A pesar de no haber sido de mi interés especial dicha materia, como decía antes, mi vocación docente, tenía ya el pretexto para ingresar como profesor en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Por eso impartí el curso con gusto, pero al tercer año, el mismo director me hacía la invitación para impartir otra materia: Estabilidad (nomenclatura de esa época, posteriormente fue Resistencia de Materiales). También la había yo cursado en Ingeniería y esa materia si me parecía de especial interés, según expresión del mismo director de la Escuela, en esa materia había un solo profesor y cada año demasiados reprobados, razón por lo que para mí representaba efectivamente un reto.

Inicié en 1950, preparándome para ello con mucho entusiasmo y dedicándole el máximo de empeño.

El primer año (era curso anual en esa época) al final, hubo algunos reprobados, traté de calificar con criterio de justicia, el porcentaje representaba una cantidad lógica, no exagerada.

La materia tenía una base matemática de importancia, lo que representaba, vocacionalmente, el rechazo de los que ingresaban a la carrera de Arquitectura.

En el año de 1954 la Escuela se cambió de locales a Ciudad Universitaria. Ahí encontré en los diarios el anuncio de que en la Facultad de Filosofía y Letras la Maestría en Pedagogía se iniciaba por primera vez, con ingreso posible de licenciaturas de otras carreras.

En vista de la problemática sobre la enseñanza de la Resistencia de Materiales me encontraba en un dilema: La materia no debía formar parte del Plan de Estudios para la formación de los Arquitectos, o bien los profesores que la impartíamos éramos muy malos para enseñar.

Tratando de resolver el dilema me inscribí al primer año de la Maestría, con la facilidad de que se impartía de 6 a 9 de la tarde. Solamente 12 alumnos fuimos los fundadores del curso.

Entusiasmé a dos amigos profesores de otras materias o carreras de los que conocía bien su gusto por la enseñanza, temiendo que fuera yo a parecer de mucha edad (35 años) para ingresar a una maestría. La mayoría de los 12 éramos en esa época algo mayores.

Durante los cursos fui haciendo anotaciones según la enseñanza-aprendizaje de los temas que me daban claves para mi problema, con la intención de enfocar todo el conocimiento que adquiría para hacer una tesis que llamaría "La Didáctica de la Resistencia de los Materiales"

Realmente, para mí si fue de mucho provecho lo que aprendía y que podía yo aplicar, a tal grado, que cuando me cuestionaban sobre mi dilema, la respuesta siempre fue, y seguirá siendo los malos profesores somos los culpables de los reprobados.

Al terminar los cursos de la Maestría (dos años), el gusto de haberlo hecho, me obligó a dejar pendiente la tesis de "La Didáctica de La Resistencia de Materiales" y mi tesis fue "La Formación del Maestro Universitario" en la que hice la propuesta de una "Maestría de la Enseñanza Superior" la que efectivamente fue aprobada posteriormente por el Consejo Universitario, previo el Consejo Técnico de la Facultad de Filosofía, en el que se daba ingreso a profesores con títulos de otras carreras y por tanto de otras Escuelas o Facultades.

Muchos años duró esta opción con buen número de profesores formados, habiendo quedado finalmente como una opción terminal en la Maestría de Pedagogía.

Ahora la intención es responder al interés, sobre los problemas didácticos de la Resistencia de Materiales, con una posible aportación.

De acuerdo con el objetivo de este trabajo, siendo un tema bien definido y concreto, cada una de las partes o capítulos de que consta, están presentados de tal manera que en forma breve, pero profunda, expresan lo necesario para el proceso programado sobre el enfoque al problema.

La primera parte se inicia con el estudio de las bases teóricas para el Tema, formadas por tres capítulos que nos dan las identificaciones para los términos: "definiciones", "concepto" y "fines".

Establecido esto, presento la “hipótesis” que representa lo que debería ser la solución del trabajo.

Continuando con los conocimientos básicos y antecedentes los presento como condiciones epistemológicas de las matemáticas y la física para fijar lo que sería lo correspondiente a la resistencia de materiales.

Pasando enseguida al contenido de la materia: resistencia de materiales, según las definiciones diversas con que se presenta, para ver a continuación las lecciones principales que aparecen en algunos de los diversos programas para la formación de los arquitectos y para esto, refiriendo, a la situación e importancia dentro del total del plan de estudios de la carrera de arquitectura.

A continuación se hace referencia a los problemas pedagógicos a nivel universitario con especial énfasis en el análisis didáctico con sus tres factores esenciales: alumno, contenido de la enseñanza y maestro, identificando la posición de los términos de nuestro problema: los Fines y los Conceptos, pasando a detallar para el caso, el proceso enseñanza-aprendizaje con el método de fines y conceptos en la didáctica.

Para esta parte se tomaron como guía los tomos I y III de la Teoría Didáctica cuya autoría corresponde al que presenta este mismo trabajo.

A continuación hago una determinación de los FINES que según su escala tienen alguna participación o influencia para el conocimiento de la Resistencia de los Materiales.

Complementando finalmente con una amplia relación de los CONCEPTOS que forman parte de la materia de Análisis, seleccionando los programas, autores y experiencia, para terminar ejemplificando con aplicaciones para el Método Didáctico de Fines y Conceptos.

BASE TEÓRICA PARA EL TEMA DE ESTUDIO

PARTE I

Capítulo 1 Identificación de “DEFINICIONES”

Dar una definición no corresponde a explicar el nombre ni el objeto de que se trate. Definir es identificar el o los conceptos que integran la expresión, es encontrar la significación lógica de lo que la palabra representa. Por tanto, y en consecuencia lo que ahora procede es definir la definición.

Puesto que, nuestro objetivo es el manejo de las expresiones “concepto” como base de la metodología didáctica que se está estudiando, el hecho de presentar las definiciones a continuación nos servirá para identificar y diferenciar cuales son los conceptos que integran el contenido y la importancia que tiene dentro del análisis respectivo.

A la vez las relaciones, particularmente matemáticas, en nuestro caso, entre los conceptos, así mismo nos darán la posibilidad de seleccionar.

Todo esto nos dará la facilidad de hacer un “juicio de identidad” para continuar con un “juicio analítico”¹, ya que según Sigwart, la definición es “un juicio en el que se indica la significación de una palabra que designa un concepto”²

Según Aristóteles “La definición es el concepto que nos indica la esencia”³

Su tarea es pues ésta: debe ofrecer el conocimiento de la “esencia” de una cosa, es decir, debe determinar el concepto general intemporalmente válido cuya expresión particular constituye la cosa individual del mundo sensible. De esta manera suya se puede inferir la forma en que ha de presentarse para alcanzar su fin: Aristóteles indica esta forma con la misma precisión que el contenido, es decir la definición consta del género y la diferencia. El género indica justamente la “esencia” y por lo tanto, a él debemos subordinar el objeto por definir para conocer su naturaleza o su esencia. La adición de la diferencia sirve para designar el modo particular en que se presenta fenoménicamente la esencia.⁴

Ahora bien complementando esto con las ideas del mismo autor nos dice que:

El “pensamiento” intencionado dirigido por la voluntad que se enfrenta en la vida anímica del hombre a la “corriente natural de representaciones” condicionada por leyes psicológicas, quiere conocer; con ese fin, quiere ser lógico. Por propia disposición e inclinación, se dirige este empeño a una parte mayor o menor de lo que llamamos el mundo o la realidad; pero su fin

¹ Heinrich Rickert. *Teoría de la Definición*. p. 70

² *Ibid.* p. 16

³ *Ibid.* p. 14

⁴ *Ibid.* p. 15

es siempre encontrar, entre las múltiples opiniones posibles sobre las cosas que abarca el pensamiento, la opinión correcta o verdadera.⁵

En la mayoría de los casos, el hombre no piensa sólo para sí mismo; también se esfuerza por comunicar a los demás los resultados que ha encontrado y para eso no tiene otro medio que el lenguaje.⁶

Es por eso que mientras más se aclaran las definiciones, nos parecerán más lógicas, más reales, más razonables y esto nos facilita la comunicación, en nuestro caso la comunicación escrita, por tanto agregamos esta otra idea:

Casi todos los lógicos principian su doctrina sobre la definición con una discusión del conocido hecho siguiente: en la comunicación de pensamientos, las palabras empleadas en el lenguaje no significan siempre lo mismo para el comunicante que para quien recibe la comunicación.⁷

Este problema es frecuente en la docencia, por lo que es indispensable la máxima claridad y lógica en las expresiones para efectuar correctamente el proceso enseñanza - aprendizaje.

Y el autor concreta:

Consideramos la definición como el proceso de pensamiento de la formación del concepto, sin referencia a la transmisión de pensamientos, como instrumento y auxiliar de la exposición científica⁸

Con base en todo lo anterior y para el efecto que para nuestro caso son necesarios; diríamos concretamente que:

LA DEFINICIÓN IDENTIFICA LAS CARACTERÍSTICAS QUE MARCAN LA ESENCIA CONCEPTUAL DEL TEMA DE QUE SE TRATA Y QUE PERMITE CONOCER CON CLARIDAD LA DIFERENCIA, CON OTROS CONCEPTOS CON LOS QUE PUDIERA HABER SEMEJANZA O CONFUSIÓN PERMITIENDO ASÍ LA COMUNICACIÓN PARA SU CORRECTA UTILIZACIÓN.

QUE MARCA SU FIN U OBJETIVO: ENCONTRAR LA VERDAD

⁵ Heinrich Rickert. *Teoría de la Definición*. p. 19

⁶ *Ibid.* p. 19

⁷ *Ibid.* p. 27

⁸ *Ibid.* p. 33

Capítulo 2

Identificación de “CONCEPTOS”

Por tanto, ahora procede la aclaración de lo que es un “concepto”, o sea el concepto del concepto.

Vamos a principiar, para esto, tomando las ideas de algunos autores importantes.

“Definición,- - - - - la acción de percibir por la inteligencia debe ser, considerada en sí misma y en tanto acción puramente “inmanente”, es decir, en cuanto puro acabamiento cualitativo de la facultad, distinguirse de la acción de formar una idea, acción productiva de un término o fruto interior. Sin embargo, en la realidad estas dos acciones no forman sino una sola – el acto inmanente de intelección, que es él mismo virtualmente productivo - ; no podemos aprehender una cosa sino con la condición de formar en nosotros una idea de esta cosa; con la condición de concebir la cosa en nosotros mismos. El concepto (o idea) es, por consiguiente:

lo que el espíritu produce o expresa en sí mismo,
y
en lo cual capta o aprehende una cosa

“El concepto o verbo mental responde, 1º, a una necesidad del conocimiento intelectual humano, siéndole necesario el objeto inteligible para ser percibido, ser llevado en el concepto al último grado de inmateriabilidad requerida por la inteligencia en acto; 2º ,a la fecundidad propia de la inteligencia, que busca naturalmente manifestar, decirse a sí misma, lo que acaba de captar. (Cf. Juan de Santo Tomás *Lógica*, 9.22, a.2-)

“Es el concepto en el sentido común de la palabra - “imagen” o similitud espiritual de la cosa en nosotros - y que constituye un puro medio aquello en lo cual alcanzamos la cosa u objeto. Se lo llama también idea, noción o verbo mental, y con más precisión.

Concepto mental o concepto “formal”

“El concepto mental o “formal” es aquello en lo cual alcanzamos la cosa”⁹

Según el mismo autor, en otro texto encontramos también de interés para el efecto, lo siguiente:

El concepto.- Los tomistas distinguen dos clases de signos esencialmente diversos, llamados signo instrumental y signo formal. Un signo instrumental es

⁹ Jacques Maritain. *El Orden de los Conceptos. Lógica Formal*. p. 38-39

algo que, conocido primero en sí mismo, lleva luego al conocimiento de otra cosa; una estela de humo que vemos, un retrato pintado en una tela que vemos en un museo, son objetos hacia los cuales va nuestro entendimiento de un modo inmediato para pasar luego a otros objetos conocidos...

Un signo formal es un signo cuya esencia es significar; no es un objeto que además de tener en primer lugar para nosotros su propio valor de objeto, encierra el significado de otro objeto; es una cosa que hace conocer antes de ser conocida ella misma; hablando con más precisión por una cosa que antes de ser ella conocida como objeto por un acto reflexivo, no es conocida sino por el conocimiento mismo que, por su medio, lleva el espíritu al objeto; en otros términos, es conocida no "apareciendo" como objeto sino "desapareciendo" ante el objeto; porque su esencia misma es referir el espíritu a algo distinto de sí...

El concepto o verbo mental no es lo que es conocido durante la operación de nuestra inteligencia; es el medio por el cual la intelección se efectúa; y lo que conocimos por ese medio es la naturaleza o determinación inteligible misma de una cosa actual o posiblemente existente. Las formas presentativas (elaboradas) son las únicas realidades que responden a la noción de signo formal; esta noción ha sido cortada "a medida" según las exigencias de un análisis que respeta la naturaleza propia del conocimiento; no va bien sino aquí.¹⁰

Y en el mismo texto el autor hace la siguiente referencia:

Es muy notable que Descartes, según propia confesión haya elegido con preferencia el término idea para designar el concepto por el que nuestro pensamiento de hombre conoce las cosas¹¹

Siendo el concepto lo de mayor trascendencia para el estudio que posteriormente vamos a realizar es necesario reforzar las ideas con otros dos autores en sus libros que comentan a su vez las especulaciones hechas en épocas anteriores a ellos.

"Aristóteles, en efecto, sin lugar a dudas el creador de la Lógica; todo el mundo sabe que la Lógica empieza con el concepto, que el juicio y el raciocinio se construyen por conceptos. ¿Cómo habría podido Aristóteles hacerlo de otra manera?"

"Pero estos elementos del juicio y el raciocinio son sin duda conceptos"

¹⁰ Jacques Maritain. *Los Grados del Saber Distinguir para Unir*. p. 195-196

¹¹ *Ibid.* p. 623

“... aparece claro que no pudo llevar a término la construcción de su lógica sin un saber acerca del concepto”¹²

Y en otros párrafos encontramos lo siguiente:

Por sobre esto habrá de mostrarse que supieron en realidad los pensadores desde Sócrates hasta Crisipo, acerca de la captación mental de lo universal, de la que dependían las más importantes decisiones para su metafísica”¹³

En otra frase refiriéndose a lo anterior

“Pues justamente estos posteriores no supieron otra cosa, sino que todo universal tiene la forma del concepto”¹⁴

En la misma publicación encontramos otros aspectos que son de utilidad para el caso de los conceptos

“Kant, a su vez, consideró fundamentalmente todo universal que no tiene la forma del juicio, como un concepto”¹⁵

Otra idea

“- - - - empecemos aquí con Sócrates ¿Que supo, pues, Sócrates acerca del concepto? El buscó consecuentemente, la esencia general de la cosa”¹⁶

Y aun más del mismo texto

“Tanto el juicio como el raciocinio son estructuras propias de la conciencia conocente que se pueden concebir y describir; pero no son concebidas como estructuras estrictamente lógicas, o al menos no como exclusivamente lógicas.”¹⁷

Y también es de interés:

“Lo que le falta a esta versión del concepto es, por tanto, nada menos que el momento de “concebir” precisamente. El concepto es un concebir en dos aspectos: en la comprensión de los casos y en la construcción del contenido de las características. Se puede designar al primero como el momento platónico y al segundo como el aristotélico, aunque ambos no

¹² Nicolai Hartmann. *Aristóteles y el Problema del Concepto*. p. 8

¹³ *Ibid.* p. 9

¹⁴ *Ibid.* p. 9

¹⁵ *Ibid.* p. 25

¹⁶ *Ibid.* p. 26

¹⁷ *Ibid.* p. 33

están relacionados originalmente con el concepto. De estos, el elemento platónico retrocede totalmente en la lógica de los latinos. El aristotélico, por el contrario, es desarrollado en la doctrina de la definición"¹⁸

Y finalmente otro dato en esta publicación:

Más bien se impone en lo sucesivo cada vez más la concepción de que todo universal tiene que ser un concepto, y que fuera del entendimiento se daría solo lo singular"¹⁹

Pasamos ahora a otro autor para seguir la investigación sobre el mismo tema del concepto.

Pensamos y conocemos mediante conceptos y estos son, por lo tanto, dos cosas a la vez: en primer lugar la forma en que se manifiesta la actividad pensante, y en segundo lugar la esencia que poseemos en cuanto hayamos logrado conocer algo.²⁰

Y más adelante el mismo autor presenta:

- - "una descripción de lo que sucede ficticiamente con el pensamiento, se refiere a la idea o la idea de que, tratándose de un concepto, "Toda multiplicidad se encuentra fuera del concepto, y a éste solo le corresponde la forma de generalidad abstracta, o de la vacía identidad comprobada por la reflexión. "La distinción es un aspecto igualmente esencial del concepto".²¹

Posteriormente agrega:

Tratándose de un concepto, no debemos pensar (¡y mucho menos imaginar!) alguna otra cosa que el concepto mismo"²²

Y aún más

"El concepto de Hegel "existe", por lo tanto, en cuanto hay identidad de su forma con un contenido - y esta identidad no está sujeta a duda, a causa de que el campo de la conceptualidad general es precisamente el campo de "A=A", y ya su más primitiva exteriorización hacia el espacio y el tiempo nos lleva más allá de los límites de la lógica."²³

¹⁸ Nicolai Hartmann. *Aristóteles y el Problema del Concepto*. p. 41

¹⁹ *Ibid.* p. 46

²⁰ Hermann Glocker. *El Concepto en la Filosofía Hegeliana*. p.27

²¹ *Ibid.* p. 68

²² *Ibid.* p. 69

²³ *Ibid.* p. 69

Ahora como conclusión de este análisis en relación al concepto del concepto. Finalmente en resumen de lo anterior, con estas ideas de tan importantes autores me permito hacer la siguiente concentración para nuestro efecto y utilización para razonar su aplicación según los fines que les correspondan.

- EL CONCEPTO ES CONCEBIR UNA IDEA, ES EL QUE
- PENSAR EN UN CONCEPTO ES TENER LA POSESIÓN DEL CONCEPTO MISMO
EL CONCEPTO ES LA IDEA
- ES LLEVAR EL ESPÍRITU AL OBJETO O MÁS BIEN EL OBJETO AL ESPÍRITU ES
TENER EN LA MENTE LA IDEA COMO SINGULAR GENERALIZABLE
- CONOCIMIENTO A FONDO COMO BASE DEL JUICIO O RACIOCINIO ES LA
INTELECCIÓN DE UNA IDEA COMO VALOR
- EL CONCEPTO ES EL SIGNO FORMAL EN NUESTRO ENTENDIMIENTO ES LA
CAPTACIÓN MENTAL DE LO UNIVERSAL PORQUE TODO UNIVERSAL TIENE
LA FORMA DE CONCEPTO
- ES APRENDER UNA COSA, HACIÉNDOLA INTELIGIBLE COMO VERBO
MENTAL LA INTELIGENCIA SE HACE IDEA

Y, POR LO TANTO, EL CONCEPTO DEL CONCEPTO QUE HEMOS CONCEBIDO: ES
EL DEPÓSITO EN NUESTRA INTELIGENCIA DE UNA IDEA BÁSICA REPRESENTATIVA
QUE NOS PROPORCIONA LA POSIBILIDAD DE GENERALIZAR LO QUE ES VÁLIDO,
QUE PUEDE SER REPRESENTATIVO DE ESA IDEA

Capítulo 3

Identificación de los “FINES”

La definición de FINES, es mucho más sencilla, más accesible que la anterior, o sea que la de conceptos.

También encontramos dos significados, con mucha semejanza entre ellos.

Por un lado significa: término de algo; remate de algún aspecto; llegar a la perfección; alcanzar una etapa; o bien conclusión.

En otra forma, puede considerarse como: lograr un efecto; cumplir un objetivo; el por qué o para qué se hace algo.²⁴

EL POR QUÉ
o
PARA QUÉ
Se hace algo

Hagamos ahora una consideración de los FINES bajo el punto de vista axiológico o sea de la teoría de los valores.

Consideramos que los fines constituyen sin lugar a dudas un valor por las siguientes definiciones tomando en cuenta como válidas para este efecto las doctrinas subjetivistas:

De acuerdo con Meinong: “Una cosa tiene valor cuando nos agrada y en la medida que nos agrada”

“El valor es, en verdad, un estado subjetivo, de orden sentimental, pero se mantiene una referencia al objeto a través del juicio existencial”, amplía esto el mismo Meinong diciendo que: “un objeto tiene valor en tanto posee la capacidad de suministrar una base efectiva a un sentimiento de valor”²⁵

Agregaríamos “Valoramos también lo inexistente pero que, al valorarlo, queremos afirmar que si el objeto llegase a existir nos produciría un sentimiento de agrado. Distinguiendo entre un valor actual y un valor potencial”²⁶

“Define el valor como la relación, falsamente objetivada, por el idioma, entre un objeto y la disposición de apetencia de un sujeto, según la cual

²⁴ *Diccionario Enciclopédico UTEHA, Tomo V*

²⁵ *Risieri Frondizi. ¿Qué son los Valores? p. 52, 54*

²⁶ *Ibid. p. 56*

sería apetecido por el sujeto tan pronto como éste perdiera la certidumbre de la existencia de aquél.²⁷

Las anteriores consideraciones, como definiciones, son tomadas de la famosa polémica entre Meinong y Ehrenfelds aun cuando ambos eran discípulos de Brentano.

Consideramos que no son los fines que tienen el valor bajo el punto de vista objetivo, es decir de por sí, sino que le damos el valor por el interés que aporta para nosotros, subjetivamente, por su utilidad y aplicabilidad para lo cual estamos usando los fines.

Finalmente la expresión que simplifica, desde la época de los griegos:

VALOR ES

LO DIGNO DE SELECCIÓN

Ahora los fines bajo el punto de vista Sociológico, que como veremos, es de especial interés.

En la vida un ser humano, no puede de por sí, satisfacer todas las necesidades que se le presentan, ni resolver todos los problemas del caso.

Con esto da principio una escala de valores referente a los fines.

Para servir a los demás escogemos una actividad, en nuestro caso profesionistas. Fin servicio.

En segunda etapa, seleccionamos la profesión de arquitecto. Fin servir con nuestros conocimientos.

Por tanto requerimos la formación de arquitecto integrando los conocimientos para el efecto.

La arquitectura no es solamente diseño, es realización por lo que como fin, realización son necesarios los conocimientos en las áreas de construcción y cálculo estructural.

Con el fin del conocimiento del cálculo estructural debemos estudiar las materias correspondientes a esa área.

Dentro de estas materias la Resistencia de Materiales juega un fin de especial interés.

²⁷ Risieri Frondizi. *¿Qué son los Valores?* p. 55

RESISTENCIA DE MATERIALES, FIN COMO UN VALOR
INTEGRANTE DE LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO

Algunas ideas de pedagogos importantes en relación a este problema de los fines.

“Los estudiantes son seres vivientes, y el propósito de la educación es estimular y orientar su autodesenvolvimiento”²⁸

“Lo que se enseña, enseñarlo a fondo”²⁹

“Solo quiero hacer notar que la comprensión que deseamos es la de un presente persistente. La única utilidad de un conocimiento del pasado es equiparnos para el presente”³⁰

La cultura general se propone fomentar una actividad de la mente; la carrera especializada utiliza esa actividad”³¹

“Lo que la educación debe impartir es un íntimo sentido del poder de las ideas, de la belleza de las ideas, con un cuerpo particular de conocimientos peculiarmente relacionados con la vida del ser a quien pertenece”³²

“Los alumnos deben sentir continuamente la alegría de haber alcanzado un fruto y de volver a comenzar, si es que el maestro los estimula en exacta proporción a su éxito en la satisfacción de los anhelos rítmicos de sus alumnos”³³

De otro autor importante en Pedagogía

“...un documento importantísimo para conocer el pensamiento pedagógico de Herbart y la sutil penetración psicológica con que se introducía en la vida espiritual de sus alumnos”³⁴

“Ya entonces pensó que la obligación del educador era no paralizar ninguna fuerza humana, sino hacerlas desarrollar todas”³⁵

²⁸ A. N. Whitehead. *Los Fines de la Educación*. p. 13

²⁹ *Ibíd.* p. 16

³⁰ *Ibíd.* p. 17

³¹ *Ibíd.* p. 29

³² *Ibíd.* p. 30

³³ *Ibíd.* p. 41

³⁴ Theodor Fritzsich. *Juan Federico Herbart*. p. 21

³⁵ *Ibíd.* p. 22

“Haced que el alumno se encuentre a sí mismo como escogiendo el bien, y rechazando el mal - La formación del carácter es esto o no es nada. Esta elevación a la personalidad consciente de sí misma debe presentarse sin duda en el alma del alumno y operarse mediante la propia actividad del mismo.”³⁶

“Herbart explica la Filosofía como “elaboración de conceptos” Las ciencias empíricas adoptan en sus investigaciones una actitud bastante faltada de crítica, en cuanto se atiende simplemente a la experiencia y a ciertos conceptos fundamentales tradicionales, sin investigar siempre la exactitud de esos conceptos”³⁷

“Si la investigación pasa de los conceptos al contenido, se presentan por una parte aquellos que motivan ulterior investigación por sus contradicciones interiores, y luego aquellos que la motivan por la adición de un valor”³⁸

Y agregando algunos pensamientos de otro pedagogo

“Toda forma de enseñanza esconde para el educador la pregunta: “¿Cómo pongo en movimiento el conocer pensante?” y tras toda medida educativa en el sentido estricto se esconde esta otra: “¿Cómo pongo en movimiento el querer y hacer pensantes?”³⁹

“La tarea propia del educador de profunda vocación es, pues, la de descubrir los valores formativos latentes en los bienes culturales, examinarlos en función de un objetivo de formación y acuñarlos como medios formativos concretos”⁴⁰

“Si el pensar del hombre logra descubrir la ley estructural de una forma o un acontecer, se ha alcanzado un caso cumbre de intelección. Pues, cuando el pensamiento y el objeto casi se cubren, casi se hacen idénticos, se ha dado satisfacción a la más importante determinación de la esencia de la verdad”⁴¹

Y el Dr. Tirado Benedí nos indica

- - - Debemos considerar, por su particular importancia, la educación llamada profesional. Se trata de un tipo de educación que, en sus diversas modalidades, tiene por objeto preparar a los individuos específicamente

³⁶ Theodor Fritzsich. Juan Federico Herbart. p. 29

³⁷ *Ibíd.* p. 48

³⁸ *Ibíd.* p. 49

³⁹ Eduard Spranger. *El Educador Nato.* p. 20

⁴⁰ *Ibíd.* p. 25

⁴¹ *Ibíd.* p. 27

para el ejercicio de una ocupación responsable en el seno de la comunidad de que forman parte⁴²

Se debe hacer una distribución racional de los individuos en las distintas ocupaciones. Si un individuo lleva entusiasmo e interés por su trabajo, tendrá mayor éxito y logrará mayor eficiencia. De aquí la importancia que tiene el relacionar las actividades de la orientación con las de la enseñanza y las de la selección profesional.⁴³

EN CONCLUSION DE LOS FINES:

EL PARA QUE O SEA EL FIN DE UN CONCEPTO DETERMINADO ES UN VALOR QUE TIENE UN OBJETIVO, QUE FUE DIGNO DE SELECCIÓN POR QUE ES PARA ESO Y SOLAMENTE PARA ESO, CON LO CUAL, DE ACUERDO CON NUESTROS CONOCIMIENTOS, HABREMOS ESTABLECIDO LA COINCIDENCIA PENSAMIENTO – OBJETO O SEA LA FORMACION DEL CONCEPTO EN EL CONOCIMIENTO

⁴² Domingo Tirado Benedi. *El Problema de los Fines Generales de la Educación y de la Enseñanza*. p. 167

⁴³ *Ibíd.* p. 177

HIPÓTESIS

PARTE II

El conocimiento razonado de los **CONCEPTOS** esenciales que constituyen el contenido de la enseñanza de la **Resistencia de Materiales** del Plan de Estudios para la formación de los Arquitectos y la identificación de los **FINES** correspondientes en cuanto a su aplicabilidad generalizada, formarán el **CRITERIO** indispensable en el conocimiento para la solución correcta de los problemas relacionados al cálculo del trabajo ideal de los materiales para la construcción.

EL QUE Y EL PARA QUE

CONCEPTOS Y FINES

Capítulo 4 Las Matemáticas y su Epistemología

El conocimiento y por tanto la enseñanza de las matemáticas es el problema docente que tradicionalmente presenta mayores dificultades. Tomando en cuenta los diferentes niveles y partes, la aritmética y el álgebra es donde se localizan los máximos problemas pedagógicos.

En general las Ciencias son más difíciles para el aprendizaje que las Humanidades, pero debe tomarse en cuenta que las Matemáticas son especialmente formativas para la inteligencia

En los niveles superiores pasadas las dificultades de la Aritmética y el Álgebra, y después de la Geometría Analítica y los Cálculos Diferencial e Integral aparecen con menos complicaciones por que los que continúan en el área correspondiente cumplieron con los antecedentes para ello.

Más adelante se analiza concretamente el caso de los alumnos de Arquitectura.

Es importante conocer valiosas opiniones al respecto, de algunos autores en un texto en que participa Jean Piaget:

Las estructuras matemáticas y las estructuras operatorias de la inteligencia, dice:

Si nos situamos en el punto de vista práctico del pedagogo encargado de enseñar las verdades matemáticas o en el punto de vista teórico del epistemólogo que reflexiona sobre la naturaleza de los seres matemáticos, el problema central parece ser, en ambos casos, saber si las conexiones matemáticas son engendradas por la actividad de la inteligencia o si esta las descubre como una realidad exterior y completa. Ahora bien: este problema, tan antiguo como la filosofía occidental, puede hoy plantearse en función de la psicología y aún de la psicología infantil; entre otros, el estudio del desarrollo mental puede mostrarnos si el despliegue de las acciones del sujeto, después de las operaciones del pensamiento, basta para explicar la construcción de los seres matemáticos o si éstos son descubiertos fuera, como lo son los seres físicos con sus propiedades objetivas, y como lo son también estas especies de seres ideales constituidos por los sintagmas del lenguaje impuesto al individuo por el grupo social del que forma parte.⁴⁴

En este comentario aprovechamos también la idea expuesta sobre el "conocimiento de los seres físicos".

⁴⁴ Jean Piaget. *La Enseñanza de las Matemáticas*. p. 3

Y además en el mismo libro tomamos las ideas sobre el conocimiento de las Matemáticas de Jean Dieudonne.

Las matemáticas han compartido siempre con la metafísica el carácter de ser un campo en el que solo se manejan abstracciones, lejos de la realidad concreta de la experiencia sensible. De aquí el aspecto temible que ambas revisten a los ojos del gran público y el hecho de que muchos espíritus, que son de primer orden en otras direcciones, permanezcan, obstinadamente rebeldes a todo pensamiento abstracto, por lo que retroceden ante el menor razonamiento matemático.

En los medios docentes, de un modo especial, se suele deplorar este estado de cosas, ingeniándose para enmascarar o atenuar durante el mayor tiempo posible el carácter abstracto de las matemáticas. Se trata, en mi opinión, de un grave error. No es que haya de ponerse al alumno desde el principio en contacto con concepciones demasiado abstractas para sus posibilidades de asimilación, sino de que la matemática debe presentárseles a su verdadera luz a medida de que se dibujan en el adolescente las estructuras del pensamiento.⁴⁵

He aquí claramente expuesto el gran problema docente, la dificultad para el conocimiento de las matemáticas: su abstracción.

Un señalamiento sobre las dificultades para el conocimiento de las matemáticas es presentado por el Dr. Rey Pastor en una importante publicación.

Vemos como resumen de esta ligera excursión por el campo de nuestra ciencia que la correlación, la generalización y la especialización, trazan vías seguras a las inteligencias más mediocres, para dilatar los dominios de la matemática por yuxtaposición de capítulos, a veces interesantes; pero lo sublime cúpula de ideas, patrimonio de los elegidos, ha sido y será siempre la generadora de entes nuevos, tanto más vigorosos cuanto más heterogéneas sean las ideas generatrices y más lejano parentesco exista entre ellas.⁴⁶

Finalmente algunas ideas más sobre el tema, expuestas en importante publicación.

El problema del status de las verdades matemáticas ha inquietado el espíritu de los filósofos desde la antigüedad hasta nuestros días. La consulta de una realidad exterior para decir la verdad de una proposición empírica, ¿a que

⁴⁵ Jean Piaget. *La Enseñanza de las Matemáticas*. p. 4

⁴⁶ Fausto Toranzos. *Introducción a la Epistemología y Fundamentación de la Matemática*. p. 238

puede corresponder, en el caso de una proposición matemática? ¿Cómo podemos llegar a un nuevo conocimiento sin hechos nuevos?

De este tipo de especulaciones nació toda una familia de nociones (de contenido bastante diferente si se pasa de un filósofo a otro), a las cuales nos referimos con la mayor frecuencia a través de expresiones tales como "tautología; proposición analítica, verdadero por definición; "apriori," "evidencia" etc.⁴⁷

Y sobre los problemas principales de la epistemología de las matemáticas, expone Piaget:

A manera de conclusión de esta parte de nuestra obra, es conveniente dedicarse a un reexamen de conjunto de las cuestiones epistemológicas centrales que plantean la existencia y el desarrollo de la matemática. Cuestiones centrales no solo desde el punto de vista de la epistemología de la matemática, sino incluso desde el de toda la epistemología, puesto que la teoría del conocimiento nació con Platón, a partir de una reflexión sobre la matemática, y no dejó de centrarse, con Descartes, Leibniz y Kant hasta los trabajos contemporáneos, en estos dos problemas cuya diversidad de soluciones propuestas muestra de modo suficiente que no están aun resueltos:

¿De qué manera es posible la matemática y de dónde proviene su conformidad con lo real?⁴⁸

Y en otro párrafo finalmente expone lo siguiente

Tarde o temprano, siempre triunfa la matematización.

Sin duda, se podría objetar que ciertas estructuras particularmente complejas, como la de un organismo viviente en su totalidad; no han sido traducidas en términos matemáticos. Pero resulta que los datos, de hecho, todavía no son conocidos, mientras que las estructuras parciales conocidas por análisis experimental nunca son irreducibles a la asimilación matemática, especialmente por el análisis cibernético de las autorregulaciones⁴⁹

Hasta aquí el problema que presentan las matemáticas en general, pero especialmente por lo que se refiere al aspecto pedagógico de la materia: docencia y por tanto aprendizaje.

⁴⁷ Jean Piaget. *Tratado de Lógica y Conocimiento Científico III Epistemología de la Matemática*. p. 35

⁴⁸ *Ibid.* p. 147

⁴⁹ *Ibid.* p. 168

Capítulo 5

La Física y su Epistemología

De acuerdo con el Diccionario, la Física es:

Ciencia que tiene por objeto el estudio de los cuerpos y sus leyes y propiedades mientras no cambia su composición, así como el de los agentes naturales, con los fenómenos que en los cuerpos produce su influencia... Para el conocimiento de las cosas, el hombre dispone de las sensaciones de sus sentidos y de la razón: con estos elementos estudia la Física los objetos de la Naturaleza.⁵⁰

Los objetos de la física son los materiales que son percibidos por los sentidos en situaciones normales y que pasando al intelecto pueden ser razonados según los casos; ya que son realidades que ocupan su parte en el espacio. En cambio, como se vio en el capítulo anterior los términos matemáticos son abstracciones recibidas o producidas directamente en la inteligencia según la formación intelectual previa. Por tanto así se marca la diferencia entre matemáticas y física para su conocimiento y por tanto para su enseñanza y aprendizaje.

Presentamos a continuación opinión de algunos autores en relación a la Física y su conocimiento. Y siguen las comparaciones con las Matemáticas.

En su forma científica la matemática no recurre de ningún modo a la experiencia. Al ser puramente deductiva puede proceder de una manera axiomática, y aún si las axiomáticas, en su punto de partida, corresponden a los mecanismos operativos del pensamiento, deben, por razones de método, romper los vínculos con ese pensamiento y considerar sólo los axiomas establecidos, así como sus consecuencias.

Por ese motivo, en su trabajo técnico los matemáticos no necesitan recurrir a la psicología, aun cuando en su epistemología varios lo han hecho, como Poincaré, Enriques, Gonseth (y, en esta colección, Papert).

Por el contrario, la física se basa en la experiencia y se propone llegar a las relaciones, los objetos y los acontecimientos tales como son "en realidad". Pero la experiencia es una acción ejercida sobre el objeto y a partir de la experiencia inmediata se ejerce una interacción entre éste y el sujeto (véase más adelante la introducción al capítulo de J. Ullmo): en consecuencia, el doble problema que debe resolver en forma constante el físico consiste en utilizar ciertas acciones del sujeto, pero deduciendo al mismo tiempo las relaciones independientes de éste llegando hasta ellas con la mayor "objetividad" posible.⁵¹

⁵⁰ Diccionario UTEHA

⁵¹ Jean Piaget. *Tratado de Lógica y Conocimiento Científico III Epistemología de la Matemática*. p. 13

Y más adelante el mismo autor en la misma publicación

La física (incluida la físico-química) es una ciencia de la realidad y sus métodos consisten en combinar de diversas maneras la deducción lógico-matemática y la experiencia. No es la única en proceder así, pero sus éxitos señalan un avance considerable con respecto a las ciencias de la vida y en especial del hombre mismo. ¿Es tal vez a causa de una más prolongada tradición histórica? Pero queda por explicar el motivo por el cual se ha seguido ese orden de sucesión, abordando la física mucho tiempo después de las ciencias puramente deductivas y con un éxito muy anterior a las de las otras ciencias experimentales como la biología y la psicología, que son mucho más modestas.

En un interesante estudio sobre Filosofía de la Ciencia Física encontramos las siguientes ideas aplicables a nuestro problema.⁵²

La experiencia, pues, vulgar y metódica o científica, constituye el punto de partida de la física -que por eso es llamada ciencia experimental- en oposición a la matemática, que con la lógica y la filosofía, es denominada ciencia racional, ya que en ellas el razonamiento abstracto prevalece sobre la observación empírica. Sobra decirlo, que las ciencias experimentales no precinden del razonamiento, el cual sólo permite transformar en ciencia los datos y las informaciones recibidas en la experiencia.

Es sabido que Aristóteles insistió sobre la necesidad de recurrir a los sentidos para obtener los datos de las ciencias de la naturaleza, y él mismo -aunque más bien en Biología- recogió los datos de las observaciones ajenas y observó personalmente.⁵³

El mismo autor agrega en otro párrafo

... la física moderna tiene por objeto lo que hay de cuantitativo en la realidad física, tiende a conocer a la realidad física por medio de la medición que constituye su proceso fundamental; ¡es esto precisamente lo que hace que esta física matemática sea verdaderamente física-ciencia experimental ya que la medición es ciertamente una experiencia.⁵⁴

Y en otro autor encontramos de interés lo siguiente:

La ciencia tiene como fin el conocimiento y el dominio de la naturaleza. Es en los fenómenos donde ella se impone directamente a nuestra conciencia.

⁵² Jean Piaget. *Tratado de Lógica y Conocimiento Científico III Epistemología de la Matemática*. p. 153

⁵³ Jorge Serrano. *Filosofía de la Ciencia Física*. p. 138

⁵⁴ *Ibid.* p. 138

Después en el tesoro sin límites de las posibilidades que duermen en ella y que podemos despertar.

De esta manera somos llevados naturalmente a reflexionar sobre la forma y el movimiento de los objetos que nos rodean, sobre su peso, sobre la dificultad requerida para levantarlos o ponerlos en movimiento, o para detenerlos, estudio que se confundirá lógicamente con el de la luz que nos permite percibir estos objetos.⁵⁵

⁵⁵ *Alberto de Ezcurdia. Lecciones de Filosofía de la Ciencia. p. 414*

Capítulo 6

La Resistencia de Materiales y su Epistemología

Los problemas que presenta para su conocimiento la Resistencia de Materiales como materia de enseñanza para los arquitectos, podría pensarse, por su origen como ciencia, que es la suma de los que presente la física, agregándole los de las matemáticas. Pero en este caso hay la intervención de un factor tercero, que es el alumno de arquitectura.

Con su triple vocación: arte, humanidades y ciencias, la gran mayoría de los alumnos, sienten más la influencia de las dos primeras y por eso su selección fue la arquitectura; ya que piensa que las ciencias, particularmente las matemáticas, tienen mínima intervención por lo cual los problemas didácticos en que interviene esa materia complican mucho la docencia y es la materia que presenta la mayor reprobación.

Los antecedentes académicos de la Resistencia de Materiales son:

Las matemáticas en sí del primer semestre, que son prácticamente la recopilación de lo estudiado de esa materia en la segunda enseñanza: secundaria y preparatoria; y por otra parte los estudios de mecánica, que como parte de la física presenta más accesibilidad, aún cuando las matemáticas tienen alguna participación.

En la Resistencia de Materiales, lo básico de la docencia son las fórmulas

FÓRMULA: Modo ya establecido para explicar o pedir, ejecutar o resolver una cosa con palabras precisas y determinadas.

RECETA, prescripción facultativa: nota que comprende aquello de que debe componerse una cosa y el modo de hacerla.

FÍSICA: Expresión matemática de la dependencia entre las diferentes magnitudes que intervienen en un fenómeno físico.

MATEMÁTICA: Resultado de un cálculo, cuya expresión, reducida a sus más simples términos, sirve de pauta y regla para resolución de todos los casos análogos.⁵⁶

Estas dos últimas expresiones de la definición, representan exactamente lo básico para el conocimiento de la Resistencia de Materiales en cuanto a su dificultad, para muchos de los alumnos en cuanto a su conocimiento y por lo tanto para los profesores en cuanto a la enseñanza.

⁵⁶ Diccionario UTEHA

Para justificar nuestro comentario en cuanto al problema del conocimiento, se complementa con las siguientes ideas:

Una teoría hipotética-deductiva bien construida, siempre puede ser formalizada. Se parte de los axiomas intuitivos, es decir, patentes en la vida cotidiana, sobre los cuales reposa esa teoría, a los que se da rigurosa forma axiomática, y se fijan las reglas de deducción que deben seguirse en esa teoría.

Si todos los teoremas de la misma teoría pueden ser deducidos rigurosamente, de acuerdo con las reglas señaladas, la teoría está formalizada.

Pero se llega a un grado superior de formalización si, una vez establecidos los axiomas y las reglas, se renuncia a todo recurso a la intuición y no se retiene de los axiomas su contenido intuitivo, sino que sólo se retienen las propiedades lógicas, mediante un simbolismo adecuado⁵⁷

... una teoría deductiva formalizada consta de los siguientes elementos:

- 1.- Las nociones primeras que son representadas por símbolos
- 2.- Unas reglas de estructura que indican las formas y las condiciones en que queda permitido conjugar esos símbolos, reglas que se llaman fórmulas.
- 3.- Algunas fórmulas iniciales consideradas como válidas y que se llaman axiomas: y por fin.
- 4.- Unas nuevas fórmulas, obtenidas a partir de los axiomas, de acuerdo con las reglas, y que se llaman teoremas. Deducir un teorema consiste en obtenerlo deductivamente de los axiomas, conformándose con las reglas de educación.⁵⁸

Las fórmulas son lo básico en la enseñanza de la Resistencia de Materiales, su problema consiste en que gran parte de los alumnos en formación para arquitectos desearían que se les dieran expuestas todas las fórmulas para aplicarlas cuando sea necesario, pero este es precisamente el gran problema, como saber el "cuando es necesario".

⁵⁷ Alberto de Ezcurdia. *Lecciones de Filosofía de la Ciencia*. p. 38

⁵⁸ *Ibid.* p. 39

El proceso de demostración, la deducción de las fórmulas en su proceso matemático, es exactamente lo formativo que le da al alumno el criterio, como se verá más adelante, el criterio que le indica cuando y porqué se puede aplicar una fórmula, con lo que tendrá el verdadero conocimiento.

FÍSICA Y MATEMÁTICAS COMPLEMENTÁNDOSE PARA LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO EN CUANTO AL ÁREA BÁSICA PARA HACER ARQUITECTURA:

LA REALIZACIÓN

**EL CONTENIDO DE LA ENSEÑANZA RESISTENCIA
DE MATERIALES (ESTABILIDAD)**

PARTE IV

Capítulo 7

Definiciones

Siempre que se inicia cualquier libro, mejor dicho texto, con contenidos de aprendizaje, se supone que lo primero que se va a encontrar en el primer capítulo es la definición del tema del que trata.

En los libros con temas científicos y con mayor razón cuando se trata de una especialidad, no se inicia, ni se encuentra una definición básica, tal vez porque el que recurre a esos textos sabe perfectamente a lo que va, no para un conocimiento general, sino con un objetivo determinado. Así los textos inician con temas diversos dando la importancia en el orden, según el autor lo ha considerado de interés.

De acuerdo con esto ha sido de mi interés revisar los casos que se presentan en varios textos que se han seleccionado para el estudio, sin calificar ni la definición, ni el orden de presentación, dejando para una conclusión al final del capítulo.

Principio por el que presenta la definición al inicio del primer capítulo.

Bajo el nombre general de Resistencia de Materiales se comprende el estudio de la distribución de las fuerzas interiores y el de la estabilidad y de formación de diversos elementos de las máquinas y estructuras sometidas a acciones mecánicas. Este estudio se funda en parte en los resultados de la experimentación y en parte en conclusiones deducidas, aplicando los principios de la Mecánica y de las Matemáticas.⁵⁹

Ahora un texto sin definición con los siguientes temas para principiar

1.- Tracción y Compresión por debajo del límite de Elasticidad - - - - -
Elasticidad - - - - - Ley de Hooke - - - - - Diagrama de Tracción - - - - - Fatiga de
Trabajo - - - - -⁶⁰

Texto sin definición y que aclare en el prólogo:

"capítulos agrupados en el orden que se considera más adecuado, de acuerdo con la propia experiencia docente:

1.- Propiedades de las Secciones - - - - - Área - - - - - Momento Estático - - - - -
Momento de Inercia - - - - - Momento Polar de Inercia - - - - - Producto de
Inercia - - - - -⁶¹

⁵⁹ Arthur Morley D. *Resistencia de Materiales*. p. 1

⁶⁰ S. Timoshenko. *Resistencia de Materiales*. Cap. 1

⁶¹ Eugenio Peschard. *Resistencia de Materiales*. Cap. 1

Continuamos con texto con definición en el capítulo primero

La Resistencia de Materiales es aquella rama de la Mecánica que trata de las fuerzas internas que obran en un cuerpo físico y de los cambios de forma y de tamaño de éste, particularmente en su relación con las fuerzas externas que actúan sobre él y con las propiedades físicas del material de que está constituido.

Las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo se llaman cargas; las fuerzas internas, las cuales resisten a las externas, se llaman esfuerzos, y los cambios consecuentes de las dimensiones del cuerpo se llaman deformaciones.⁶²

Texto que se inicia con una explicación del contenido que, en cierta forma, representaría una definición.

Los esfuerzos que se presentan en un cuerpo cualquiera pueden ser de dos clases: exteriores e interiores. Los primeros son producidos por causas ajenas al cuerpo en sí y no dependen de la naturaleza del mismo; los segundos se generan en su interior, casi siempre aparecen al presentarse los exteriores y en general, tratan de oponerse a ellos.

Cuando los esfuerzos interiores no son capaces de oponerse a los exteriores, el cuerpo deforma exageradamente o se rompe.⁶³

Otro texto con una explicación al iniciar el primer capítulo que en cierta forma define la materia

Estabilidad. -Elementos de la Teoría de la Matemática de la Elasticidad. -La Teoría Matemática de la Elasticidad estudia, fundamentalmente, los efectos que las cargas producen en los cuerpos elásticos. Estos efectos son de dos tipos.

- 1 Internos: esfuerzos, fuerzas internas y deformaciones
- 2 Desplazamientos

En el estudio de esta Teoría supondremos que los cuerpos sometidos a la acción de fuerzas externas son cuerpos sólidos elásticos; esto es, que las deformaciones ocasionadas por el sistema de cargas, desaparecen íntegramente al dejar de actuar éstas. Es bien sabido que todos los materiales estructurales son elásticos entre determinados límites; entonces si al hacer el estudio nos adaptamos a tales límites, los resultados que se obtengan haciendo dicha hipótesis, serán correctos.⁶⁴

⁶² Fred B. Seely M. *Resistencia de Materiales*. p. 3

⁶³ José Creixell M. *Estabilidad de las Construcciones*. p. 9

⁶⁴ Guillermo Salazar P. *Estabilidad de las Construcciones*. p. 5

Temas correspondientes a un texto sin definición, iniciando con:

Tensión Simple.- Cálculo de Sección Transversal, de barra suspendida con carga axial.- Alargamiento de la misma barra.- Oscilación con carga que se aplica y se quita.- Sólido de igual resistencia.⁶⁵

El análisis de este capítulo tanto por lo que se refiere a las definiciones, como a los temas iniciales tomándolos como puntos de partida, serán tomados en cuenta para la selección de los conceptos básicos para la enseñanza de la Resistencia de Materiales en la formación de los Arquitectos.

⁶⁵ Claudio Castro. *Curso de Estabilidad*. p. 1

Capítulo 8

El Contenido de la Enseñanza de la Resistencia de Materiales para la Formación de Arquitectos

Dado el objetivo de este trabajo, se presentan a continuación, de los diversos programas de la materia que han estado en vigor dentro del plan de estudios, no todos los renglones (lecciones) sino únicamente los más representativos para el caso:

Propiedades de las secciones planas:

- Momento Estático
- Momento de Inercia
- Momento Polar de Inercia
- Producto de Inercia
- Ejes Paralelos
- Rotación de ejes
- Ejes Principales

Esfuerzo y Deformación

- Fuerzas Externas y Fuerzas Internas
- Esfuerzo
- Deformación y Deformación Unitaria
- Elasticidad y Plasticidad
- Ley de Hook – Modulo de Elasticidad
- Diagrama de Esfuerzo Deformación
- Relación de Poisson
- Esfuerzo Permisible

Análisis de Esfuerzo y Deformación

- Variación de los Esfuerzos según
 - La Orientación de la Sección
- Para Compresión o Tensión Simples
 - Círculo de Esfuerzos
- Estudio de Deformaciones
 - Tensión o Compresión Simple
- Tensión o Compresión en dos
 - Direcciones Perpendiculares
- Esfuerzo Cortante Puro y Módulo de Elasticidad al Cortante

Fuerza Cortante y Momento Flexionante

- Vigas Estáticamente Determinadas
- Fuerza Cortante y Momento Flexionante
- Signos
- Relación Cargas – Fuerza Cortante-Momento Flexionante
- Diagramas

Esfuerzos en Vigas con Cargas Transversales

- Esfuerzo por Momento Flexionante Puro
- Fórmula Simple de la Escuadría
- Módulo de Sección
- Esfuerzos Debidos a Fuerza Cortante
- Esfuerzos Principales en la Flexión

Deformación en la Flexión

- Ecuación de la Elástica
- Relación: Cargas - Fuerzas, Cortantes - Momentos Flexionantes,
Pendientes y Flechas
- Solución por Integración
- Área de Momentos
- Viga Conjugada
- Determinación de Valores Máximos

Estructuras Indeterminadas

- Condiciones para Determinación
- Continuidad
- Ecuación de Tres Momentos
- Pendiente Flecha
- Distribución de Momentos
- Marcos

Postes y Tensores

- Tensores
- Columnas con Carga Axial
- Esbeltez - Flambéo
- Fórmulas de Euler
- Fórmulas de Gordon-Ranking

Se confirma aquí que se han anotado lecciones representativas del Programa de Resistencia de Materiales para la formación de Arquitectos y que por tanto no se comprende el total, más bien están expresados aquellos aspectos que pudieran tener alguna relación con el análisis que se pretende con este trabajo.

Capítulo 9

El Programa de la Materia y su Ubicación dentro del Plan de Estudios de Arquitectura P r o p u e s t a

El Plan de Estudios para la formación de los arquitectos está comprendido básicamente por cuatro áreas

Diseño Arquitectónico
Teoría e Historia
Urbanismo
Tecnología

La Resistencia de Materiales está precisamente dentro de esta última Área. Las demás materias que la forman son:

Matemáticas
Estática
Geometría Descriptiva y
Estructuras

Por lo que se refiere a la seriación en relación a la Resistencia de Materiales que es nuestro problema tendremos:

Materias antecedentes:

Matemáticas y Estáticas, que es necesario el conocimiento previo para cursar la Resistencia de Materiales.

Materias Congruentes:

Que pueden cursarse simultáneamente con nuestra materia de estudio ya que no es necesario su conocimiento previo.

Y finalmente las materias consecuentes:

Las que para cursarse es necesario el conocimiento previo de la Resistencia de Materiales.

En su orden, se presentan a continuación en forma concentrada cada una de las materias del área que cumplen con estas últimas condiciones de clasificación, pero en forma concentrada, ya que no son el tema básico de nuestro estudio.

MATEMÁTICAS.- Materia antecedente, que aún cuando ya ha sido cursada en el bachillerato, debe insistirse en aquellos aspectos que son indispensables para su aplicación de nuestra materia de estudio, como los siguientes:

Por lo que se refiere al Algebra, básicamente lo siguiente: Números positivos y negativos, expresiones algebraicas como monomio, binomio, trinomio, etc. Productos notables, exponente cero y negativo. Descomposición de factores. Trinomio de segundo grado. Radicales, exponentes fraccionarios. Números complejos.

Además: Ecuaciones de primer grado. Problemas con una incógnita. Ecuaciones simultáneas: Dos y Tres incógnitas. Determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Tres incógnitas. Incluido: Ecuaciones de segundo grado. Fórmula de solución.

Elementos de Geometría Analítica. Trinomio de segundo grado. Su Gráfica. Logaritmos y ecuaciones exponenciales. Tablas de logaritmos. Sistemas diversos.

Ahora en relación a la Geometría: Triángulos, Suma de ángulos Interiores. Correspondencia ángulos y lados. Igualdad de Triángulos. Triángulos rectángulos. Semejantes. Rectas características. Respecto a Circunferencias: Medición de ángulos. Arcos, secantes, tangentes. Ángulos y triángulos interiores y exteriores así como polígonos.

De Trigonometría: Fórmulas fundamentales. Leyes de senos, de cosenos y de tangentes.

Se ha detallado un poco más en lo anterior por lo que ya se ha hecho mención en relación a las dificultades en cuanto al conocimiento de las matemáticas en el caso de los alumnos de arquitectura y particularmente para el curso de Resistencia de Materiales y por el hecho de que para el efecto no es una materia informativa, sino más bien materia formativa por su aplicación.

Como demostración de este problema según estadísticas de la Dirección General de Evaluación Educativa de la UNAM obtenidas para el diagnóstico de los alumnos que ingresan al nivel de licenciatura para el Área de Ciencias Físico-Matemáticas en el año de 2007, concretamente para Arquitectura el porcentaje de aciertos fue de 33.67 en Matemáticas y de 38.77 en física.

Para el año de 2008 en matemáticas fue de 46.59 y en física 50.92

El año de 2009 para matemáticas 47.26 y en física 47.25

Todos estos datos son para el ingreso de los alumnos a arquitectura y aún cuando hay un ligero incremento anual, de cualquier manera son valores muy bajos.

La importancia que se ha estado dando en este trabajo a los antecedentes y preparación en las **matemáticas** para la formación de los arquitectos y como materia básica para la Resistencia de Materiales, es por el caso de que algunas personas con gran ignorancia de la trascendencia que tiene esta materia en lo que es la realidad de la Arquitectura: **la realización de los proyectos**, y han propuesto su eliminación en el Plan de Estudios.

ESTÁTICA. -Segunda materia como antecedente para el curso de Resistencia de Materiales: Como parte de la mecánica y ésta de la física: Logaritmos, antilogaritmos, regla de cálculo y escalas

Cuerpo rígido. Escalares y vectoriales. Concepto de fuerza. Internas y externas. Distribuidas y concentradas. Fuerza aplicada y naturaleza vectorial. Representación gráfica. Escala.- Medidas y unidades de fuerza. Sistema de Fuerzas.- Equilibrio. Equilibrante y Resultante. Ley del paralelogramo. Triángulo de Fuerzas. Descomposición de fuerza. Ejes relativos. Momento de fuerza. Paralelas y perpendiculares.

Resultante de sistema de fuerzas. Colineales coplanares. Polígono de fuerzas. Teorema de Varignon. Par de fuerzas. Su momento. Descomposición de fuerzas. Polígono funicular.

Fuerzas no concurrentes, ni paralelas.

Equilibrio de sistemas de fuerza.- Tipos de apoyos. Reacciones.

Ecuaciones de Equilibrio. Equilibrio de fuerzas no concurrentes ni paralelas

Coplanares

Arco de Tres articulaciones. Funicular

Armaduras isostáticas planas. Simples, compuestas.

Tipos más usuales. Cargas, viento. Método de Cremona.

Estas fueron las dos materias antecedentes.

Por lo que se refiere a las materias congruentes, de la misma área, o sea las que pueden llevarse simultáneamente, aún cuando en algún Plan de Estudios está la Geometría Descriptiva. En realidad, no la incorporamos aquí por no considerar los conocimientos que comprende, tengan relación directa con la materia de nuestro estudio, aún cuando su conocimiento sí consideramos que es básico en la formación del arquitecto.

MATEMÁTICAS SEGUNDO CURSO.

- Geometría Analítica.- Coordenadas cartesianas. Polares
- Ecuación de la Curva. Gráfica. Intersecciones.
- Distancia entre dos puntos.
- Lugar geométrico. Línea recta. Ecuaciones. Rectas condicionadas. Pendientes.
- Ecuación general de primer grado. Angulo entre dos rectas.
- Circunferencia. Ecuación típica. Centro, Radio.
- Ecuación general de la circunferencia. Ecuación de Segundo grado. Cónicas
- Parábola. Su ecuación general. Características
- Elipse. Ecuación general y características
- Hipérbola.- Ecuación general y características. Trazo geométrico.
- Coordenadas polares. Ecuaciones paramétricas.
- Cálculo Diferencial. Concepto, constantes, variables, parámetro, continuidad.
- Derivadas, concepto, notaciones. Regla general
- De funciones explícitas, algebraicas, trascendentes, trigonométricas, logarítmicas.
- De funciones implícitas. Sucesivas. Interpretación geométrica.
- Aplicaciones: Tangentes a curva. Máximos y mínimos. Concavidad, inflexión, gráficas, radio de curvatura.
- Diferenciales de funciones algebraicas y trascendentes. Rapidez de cambio.
- Cálculo Integral. Integrales definidas. Inmediatas. Procedimientos Especiales: por partes, sustitución, descomposición, límites.
- Cálculo de áreas limitadas. Momento estático, centro de gravedad, momento de inercia.
- Ecuaciones diferenciales. Constante de integración. Aplicación al momento flexionante y a la fuerza cortante.

Aún cuando ésta es materia congruente con la Resistencia de Materiales; precisamente se van coordinando y complementando. Se ha detallado un poco más por las mismas razones dadas para el primer curso.

MATERIAS CONSECUENTES DEL ÁREA.- Es decir para las cuales se está preparado con el curso de Resistencia de Materiales.

CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

Concreto, Fierro, Madera.

Cargas: Vivas, dinámicas, accidentales y cargas muertas.

Concreto: Componentes, dosificación, relación agua-cemento, resistencia.

Vigas de concreto, fórmulas, especificaciones, cortante, estribos, adherencia, longitud de anclaje.

Vigas doblemente armadas.

Losas: apoyadas en dos lados, perimetrales, especificaciones, armados.

Voladas.

Vigas "T", Teoría y fórmulas

Columnas: Carga axial, especificaciones, proyecto y revisión.

Columnas zunchadas, especificaciones, proyecto y revisión.

Carga excéntrica

Hierro: Flexión, piezas simples y compuestas, manejo del Manual

Hierro a compresión, carga axial, esbeltez, fatigas, radio de giro, diversas Secciones.

Carga excéntrica

Bases, zapatas aisladas, zapatas corridas.

Armaduras, tipos de armaduras, cálculo de sus elementos

Conexiones, remaches, soldadura

Madera: Usos, especificaciones,

Flexión, vigas, fibras paralelas, perpendiculares, armadas con pernos y

Clavos. Pisos, techos, cimbras

Madera a compresión, postes, cálculo y revisión

Cubicación en madera

Armaduras, diseño, pernos, clavos y conectores.

CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.- 2º CURSO

Muros de Contención

Estructuras, continuidad, Cross.

Entrepisos, losas aligeradas

Cimentaciones, zapatas, losas, pilotes

Mecánica de suelos

Pórticos, marcos simples

Edificios altos, viento, sismos

Estas materias del Área, son las consecuentes.

El primer curso de estructuras: Elementos Estructurales es básico para el conocimiento con todo detalle para la formación de los arquitectos, ya que en el Diseño Arquitectónico siempre es de tomarse en cuenta.

El segundo curso de Estructuras, que aparentemente es muy amplio, no es para profundizar, cada uno de sus temas complementan el conocimiento y particularmente sirven para dar el criterio indispensable para las soluciones arquitectónicas.

En **CONCLUSION** de este capítulo, podemos afirmar que la **RESISTENCIA DE MATERIALES** en cuanto a materia del Plan de Estudios para la formación de los **ARQUITECTOS**, los **FINES** son proporcionar el conocimiento necesario por medio de los **CONCEPTOS** básicos de su contenido, como preparación para los estudios de la **ESTRUCTURACION DE LA ARQUITECTURA** como base para la ejecución de la misma.

Por lo cual podemos calificar esto como etapa inicial del **METODO DE FINES** y **CONCEPTOS**.

Capítulo 10 **La Didáctica de la Resistencia de Materiales dentro de la Pedagogía Universitaria**

La Pedagogía es la Ciencia que estudia en general los problemas de la Educación. Para nuestro caso será la educación a nivel de la Universidad.

La Didáctica es la Ciencia que formando parte de la Pedagogía estudia los problemas de la Enseñanza.

Nuestro caso es precisamente un problema a nivel universitario ya que estamos haciendo el estudio de la enseñanza de una materia en la formación de los arquitectos, por lo cual, no se trata en general del estudio de problemas didácticos, es concretamente el caso de una Didáctica Aplicada a la enseñanza de una materia determinada: la Resistencia de Materiales, para alumnos determinados que se están formando para arquitectos por medio de profesores con el conocimiento necesario.

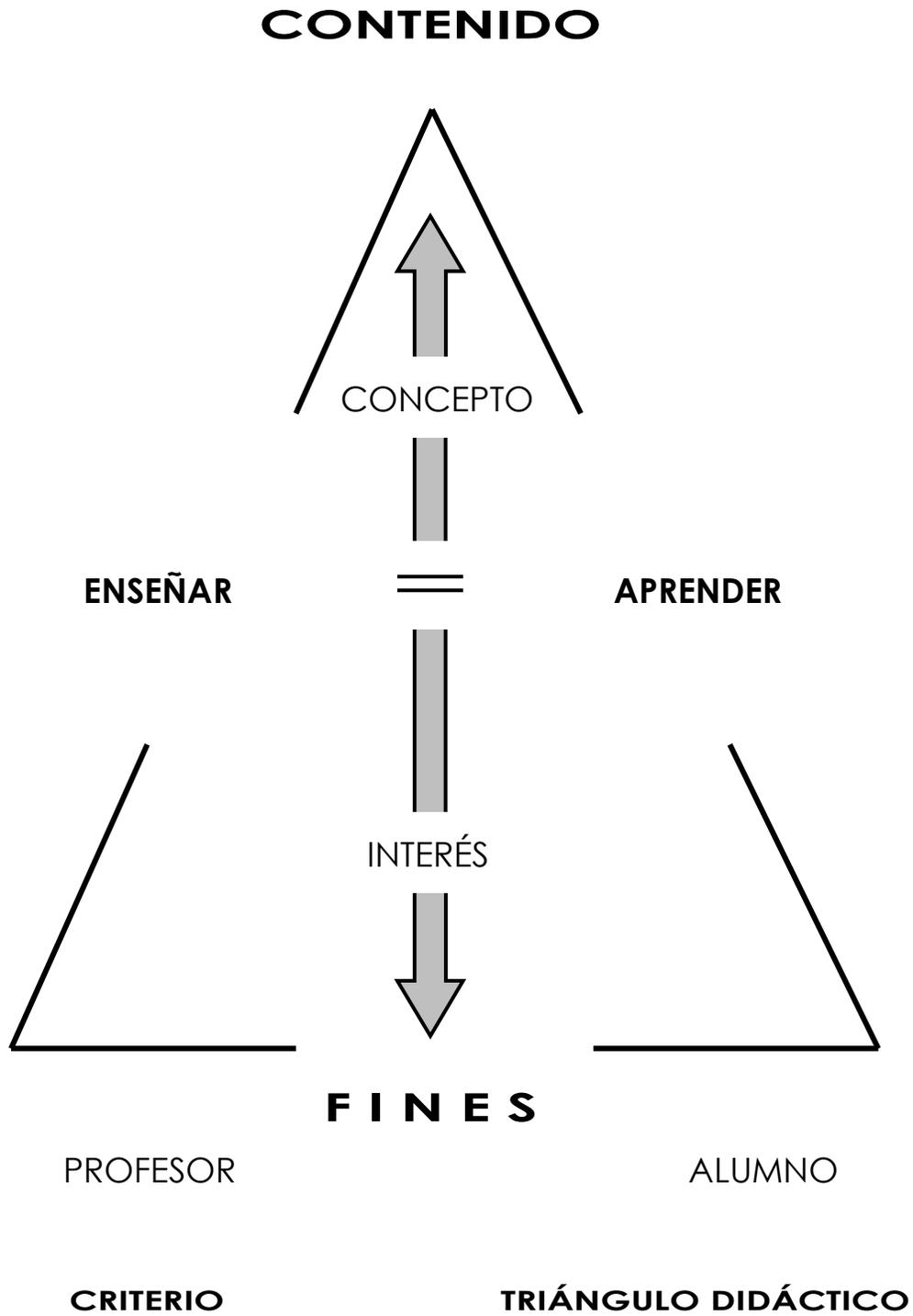
La Didáctica se divide en dos partes: el Análisis Didáctico y la Metodología Didáctica.

ANÁLISIS DIDÁCTICO: Iniciamos el estudio de esta parte tomando en cuenta el Modelo del Triángulo Didáctico el cual está formado por dos tipos de variables: las independientes y las dependientes.

Las independientes lo son por tener sus propias características, para nuestro problema iniciamos por el contenido de la enseñanza, representado por la materia Resistencia de Materiales para formación de arquitectos, el segundo factor es el alumno, concretamente alumnos que considerando tener vocación para ello, se han inscrito en la carrera de arquitectura y el tercero y último factor para el caso, el profesor de arquitectura que se supone tiene el conocimiento completo y correcto de la materia Resistencia de Materiales, aún cuando eso no implica la seguridad de tener los conocimientos pedagógicos para la enseñanza de esa materia.

Por lo que se refiere a los factores que forman las variables dependientes tenemos: la acción de enseñar que liga al profesor de arquitectura con el contenido de la enseñanza: la Resistencia de Materiales que como queda dicho se supone sabe la materia. Como segunda variable dependiente: la acción de aprender, que relaciona la actividad del alumno de arquitectura con el aprendizaje del contenido de la materia Resistencia de Materiales.

Y como tercer factor dependiente está formado por un dúo de variables, relacionando al alumno directamente con el profesor, ambos de arquitectura: fines e interés.



Los FINES como quedó detallado ya en el capítulo 3, representa el “para qué”, razón que debe coincidir en el profesor, para qué enseña el contenido, con la razón del alumno, para que aprende el contenido.

Ahora bien, el Interés representa el “por qué” que igualmente es indispensable la coincidencia de ese razonamiento tanto en el profesor, como en el alumno. Es precisamente ese razonamiento, como se verá más adelante, el que nos permitirá identificar los CONCEPTOS.

En los niveles escolares elementales el funcionamiento de fines e interés son independientes entre sí, pero en el nivel superior, es el caso de las universidades fines - interés deben ser simultáneos, el “para qué” y el “por qué” debe ser el mismo, esta coincidencia debe ser el indicador de la solución de la docencia, con el significado de que hubo motivación en el proceso enseñanza - aprendizaje. Igualmente queda así representado que lo que se intentó enseñar, fue efectivamente aprendido.

Pasamos ahora a la segunda parte de la Didáctica: la Metodología Didáctica. Hay cuatro expresiones para las cuales hay una gran confusión entre los autores de Pedagogía y/o de Didáctica: Método, Técnica, Metodología y Tecnología y aún en ocasiones con el mismo término de Didáctica.

Como lo que nos interesa especialmente es el término de Método, vamos a tomar como buena la siguiente definición:

Método, en general, es la organización razonada de una acción, que partiendo de un origen, por medio de una sucesión de actividades ordenadas y con máxima eficiencia llega a un final previamente establecido. Es el pensar para hacer. Es el cómo.

Cómo, es parte de la enseñanza, el Método Didáctico es la organización razonada de una acción, que partiendo de un origen, por medio de una sucesión de actividades ordenadas y con máxima eficiencia, satisface plenamente el proceso enseñanza - aprendizaje. ⁶⁶

En el capítulo siguiente procedemos a hacer la aplicación a nuestro problema.

⁶⁶ Jesús Aguirre C. *Teoría Didáctica Parte I*. p. 103

Capítulo 11**El Proceso Enseñanza - Aprendizaje Aplicado para el Método de Fines y Conceptos en la Didáctica de la Resistencia de Materiales**

La acción docente no puede ser un paso automático, es decir, que el profesor, expone su clase, presenta a los alumnos un tema con contenido de enseñanza en el que los alumnos que lo escuchan verdaderamente aprenden: debe haber varios pasos del funcionamiento de la inteligencia de los alumnos, correspondiendo a la acción del maestro, para que sea realidad el aprendizaje. Este lapso de tiempo podrá ser más o menos rápido según los tres factores: alumno, contenido de la enseñanza y profesor, pero, en ocasiones ocupará mayor tiempo, podrán también intervenir en el resultado, el método y la técnica de la enseñanza.

Este proceso es condicionante para realizar la igualdad ENSEÑAR-APRENDER como esencia de la actividad docente.

Se considera que todos los pasos que se presentan son necesarios, tal vez algunos podrán ser inmediatos, muy breves, pero son efectivos, en otros podrá haber más tiempo.

Al profesor le corresponde simplemente inducir en su exposición, aún cuando no aclarar, para que sucedan todos los pasos del proceso. Los alumnos por sí, solamente tratan casi siempre de usar la memoria más que la inteligencia, lo que haría más lento el proceso, pero la misma exposición, en su forma debe hacer trabajar la inteligencia de los alumnos con base en el razonamiento.

Se dice que "el profesor que consigue hacer pensar a sus alumnos, tiene el secreto de la enseñanza" , pues, aunque los niveles más elementales son los que propiamente deben enseñar a pensar, en el universitario no debe darse por supuesto que así es, debe contribuirse a facilitar a los alumnos el razonamiento, no es que el maestro piense por los alumnos, sino para los alumnos, ya que la enseñanza razonada no permite un simple verbalismo.

Según diversos autores el proceso enseñanza-aprendizaje se presenta de diversas formas y con diferentes nombres.

Aceptamos aquí para nuestro caso precisamente el nombre de Proceso Enseñanza - Aprendizaje ya que "Proceso" es como "procedimiento o transformación desde..., hasta...". O bien un "conjunto de fases sucesivas de un fenómeno".

Y además:

...del latín processus, progreso transcurso del tiempo... acción de seguir una serie de causas ordenadas dependientes una de otra... conjunto, encadenamiento o sucesión de fenómenos... desarrollo, o sucesión de una función...⁶⁷

En resumen, aplicando al Proceso Enseñanza - Aprendizaje, los diferentes pasos o etapas a través de los cuales se avanza para ir desde una situación, o posición inicial, a otra como objeto final, en nuestro caso para ir desde el "enseñar", hasta el "aprender". Estos serían los diferentes pasos en la situación mental del alumno, las diferentes posiciones para captar en su inteligencia, el conocimiento.

Podría confundirse el proceso con un método o sea método de enseñanza, pero éste deberá ser la consecuencia del primero. El método es el que debe permitir como lograr, que se cumplan cada una de las etapas del Proceso Enseñanza-Aprendizaje.

Entre las acciones de enseñar y de aprender debe haber una identificación total. Enseñar debe ser igual a aprender. Si no hay aprendizaje es que no hubo enseñanza.

Procedemos a continuación a la presentación de dos modelos diferentes del proceso enseñanza – aprendizaje, que como se verá, se complementan entre sí para dar y confirmar las bases del Método de Fines y Conceptos que es la base de este trabajo.

MODELO DIDACTICO DEL PROCESO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

A continuación los pasos o acciones sucesivas desde que el profesor "intenta" enseñar, hasta que el alumno "efectivamente" aprende.

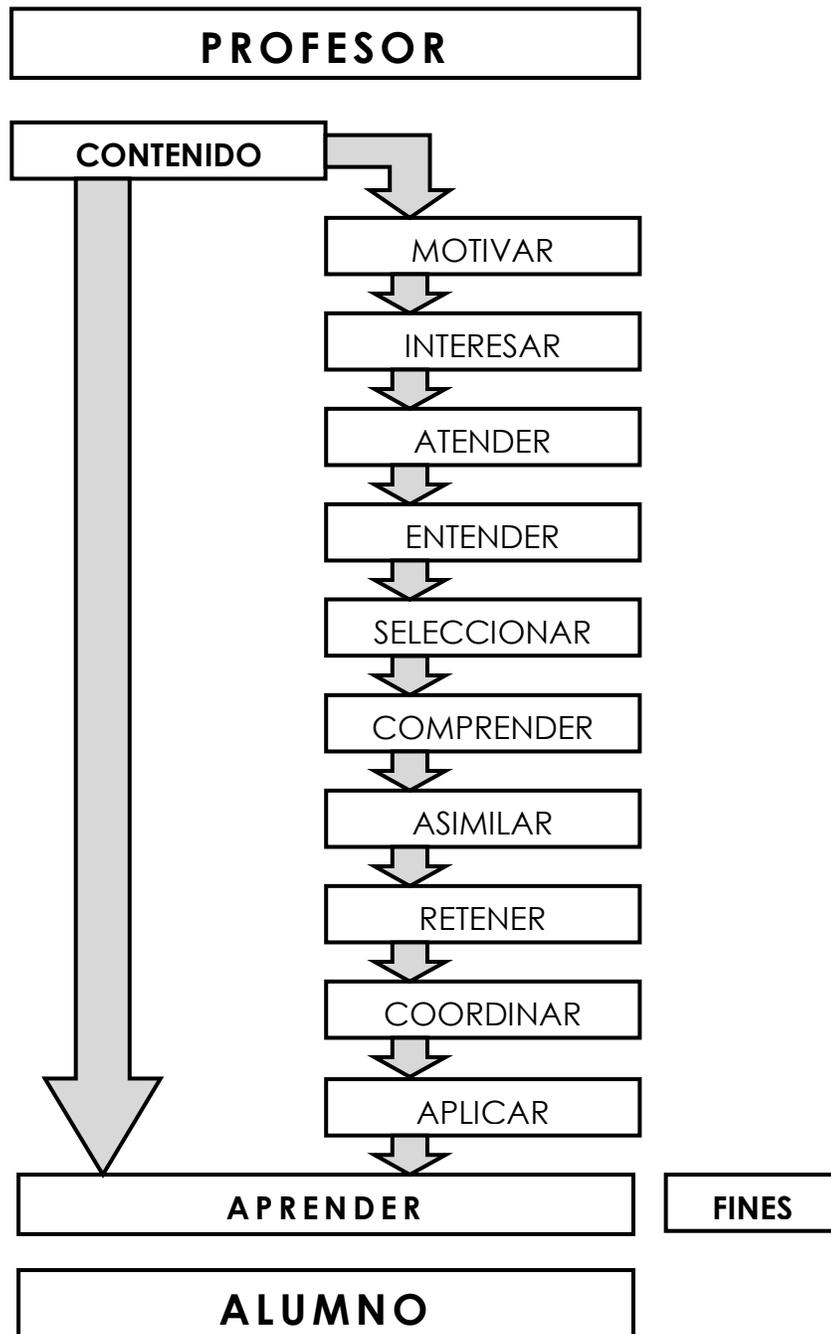
Sin dejar de reconocer la importancia de este proceso en cuanto a la psicología de algunas de las etapas, es el aspecto pedagógico y concretamente el didáctico, al que se le está dando mayor trascendencia.

Principiamos con el primer paso del profesor para lograr su fin, en el alumno, que es el de Motivar. Indispensable para iniciar la acción motivar al alumno.

Motivar es "mover" intelectualmente al alumno, es estimularlo para darle alguna causa o razón. Es hacerle sentir el objetivo para llegar a un FIN, sabiendo, el profesor, aprovechar cualquier pretexto para despertar el interés del alumno, por tanto la consecuencia de motivar debe ser **interesar**.

⁶⁷ Diccionario UTEHA

MÉTODO DIDÁCTICO LÓGICO



Aún cuando aparentemente motivar e interesar son una sola acción, son pasos sucesivos, como consecuencia del otro. Interesar es hacer sentir la utilidad, provecho o valor de lo que se pretende enseñar. Es inclinar el ánimo del alumno hacia ese algo.

No es posible interesar a los alumnos, cuando el profesor no tiene interés. Este, debe tener indiscutiblemente un gran interés por el tema que expone y por tanto la característica de un buen profesor es saber “contagiar” a los alumnos, de su interés.

Habiendo creado un ambiente de interés, se tiene la disposición necesaria para la continuación del proceso enseñanza-aprendizaje.

Analizando en sentido contrario estos pasos: no podrá haber interés, si no hay motivación. Si el alumno no se interesa es porque no ha sido previamente motivado y no habrá motivación si no hay un propósito efectivo de enseñar.

Hasta aquí los pasos básicos como acción directa del profesor.

Ahora a continuación la relación sucesiva de las consecuencias que debe producir en el alumno con dirección hacia el aprendizaje.

El interés produce como resultado en el alumno el hecho de Atender. No se refiere esto a una atención física, aún cuando además, podría serlo.

La **atención** aquí, es una concentración intelectual para recibir el conocimiento, es tener la mente dispuesta con propósito para el aprendizaje. En esto actúa ya la voluntad del alumno como resultado de la acción persuasiva del profesor. Esto es la iniciación de los pasos correspondientes al alumno.

Atención e **interés** están íntimamente ligados. Este es consecuencia inmediata del anterior.

Saber **motivar** y por tanto interesar es saber captar y sostener la atención de los alumnos y esto automáticamente trae el orden y disciplina en un grupo

Procede recordar lo que Descartes dice en el “Discurso del Método”: “...Pues no basta con tener la mente bien dispuesta sino que lo principal es aplicarla bien”

Por eso es necesario estar “jalando los cordones de la atención”. La atención implica un esfuerzo, un esfuerzo produce fatiga y la consecuencia es la distracción. Ante cualquier fuga mental, cuando un alumno está distraído, debe procurarse que regrese, en espíritu, a la clase. La interrupción en alguna de las fases del proceso es en perjuicio del final, o sea del aprendizaje.

Siendo la atención la disposición mental para hacer consciente un conocimiento, la consecuencia será Entender.

Entender es darse cuenta panorámicamente, de conjunto, de lo que se está tratando en ese momento en la enseñanza. La atención fué resultado de la voluntad del alumno, ahora el entender es activar el entendimiento captando con claridad una idea general. Es ver o escuchar con el entendimiento para hacer esa idea, inteligible.

Aún cuando el alumno dijera “ya entendí” eso no quiere decir que hubiera aprendido. Ningún paso intermedio del proceso puede ser aprendizaje.

Habiendo entendido, ahora el siguiente paso es Seleccionar.

Seleccionar es elegir, es escoger, es preferir lo que podría ser básico en ese conjunto panorámico del contenido de la enseñanza. Con el uso de la inteligencia distinguir la idea fundamental, es tener conciencia de el CONCEPTO o los Conceptos básicos para el aprendizaje.

Nuevamente es necesario aclarar que los diferentes pasos de todo el proceso enseñanza-aprendizaje deben ser sucesivos y que no se puede realizar ninguno de ellos sin la verificación del anterior. Por ejemplo en lo que hasta aquí va, no se podría seleccionar la idea fundamental, CONCEPTO, sin previamente haber entendido, y así mismo no podrá haber atención sin que se hubiera interesado a los alumnos previa motivación.

Además se insiste en que en cada uno de los pasos puede sentirse sobreposición pero, son diferentes e independientes y que si se quiere hacer referencia a tiempo, importancia, profundidad y magnitud en cada uno de ellos, dependerá de las variables del Análisis Didáctico.

Así mismo procede aclarar nuevamente que ninguno de los pasos puede ser el aprendizaje. Solamente el final del proceso es el que permite obtenerlo y demostrarlo.

El profesor como responsable de la realización del proceso, tiene la necesidad de sentir lo evaluable de cada uno de los pasos.

Continuando con el proceso, el siguiente paso de seleccionar es Comprender.

Comprender (com-prehendere), prender, abarcar, tomar esa esencia que se ha considerado básica, seleccionable, es distinguir sin aquello que no era fundamental. Tomar para sí la idea, el CONCEPTO, tener conciencia de ese concepto. En algún diccionario aparece “concebir” como sinónimo de comprender.

Habiendo seleccionado y luego comprendido la consecuencia inmediata es **Asimilar**. Es integrar a la mente las ideas o conceptos que se tomaron. Es aprovechar lo recibido "transformando lo diferente en semejante". Este paso, podríamos en el proceso intelectual del aprendizaje, asemejarlo con la asimilación en el proceso fisiológico de la alimentación humana. En la enseñanza lo básico, lo utilizable para el aprendizaje es lo que se asimila. En el proceso digestivo solamente lo indispensable, el verdadero alimento es lo asimilable, lo demás, gran parte se desecha.

No todo lo que se escucha en una presentación, o se lee, o se investiga es la esencia asimilable, sin embargo es indispensable todo eso en el proceso enseñanza-aprendizaje. Lo mismo es en el proceso de lo digestivo. Las píldoras totalmente asimilables, o casi asimilables, solamente en forma excepcional se usan, como es en el caso de los astronautas.

Lo que se expone en forma concentrada o demasiado rápido es difícil de asimilar.

Podrá ser que pase un tiempo más o menos largo entre el haber comprendido y el asimilar, igualmente podrá suceder eso en otros de los pasos del proceso, no siempre serán inmediatos. Por eso en cierto tipo de contenidos, será necesario reforzar o facilitar tanto la asimilación, como algunos de los otros pasos, a base de ejercicios, repeticiones o prácticas.

Después de asimilar procede **Retener**. Es el pasar el resultado de la asimilación a la memoria, es pasar al archivo mental. Pasa a un archivo vivo lo esencial que se asimiló.

Antiguamente, la memorización totalizadora, era prácticamente lo de mayor importancia en la enseñanza. Particularmente en los primeros niveles escolares, memorizar era aprender.

Aquí solamente es un paso, como los demás en un proceso aún sin terminar.

Y, nuevamente no se podrá retener, si no hubo previamente asimilación, y ésta no habría sucedido si no hubiera comprensión; y así continuaría en forma inversa.

Ahora bien, lo que se ha retenido, está en posibilidad de **Coordinar**. Para esto se supone que el alumno ha recibido y posee otros conocimientos y que esta acción de coordinar, es relacionar, combinar, comparar, o complementar con los conocimientos anteriormente recibidos o con los que simultáneamente está recibiendo. Conocimientos que podrán tener cierta semejanza o bien hasta discrepancia.

En estas condiciones se estará en posibilidad de Aplicar.

Aplicar en este caso del proceso enseñanza-aprendizaje, significa que en la posesión de el CONCEPTO o de los conceptos relacionados con otros conocimientos el alumno ha podido APRENDER o sea que se ha podido cumplir con los FINES de la Enseñanza.

En conclusión de este análisis hecho para el Modelo Didáctico del Proceso Enseñanza-Aprendizaje presentamos las siguientes definiciones.

EL APRENDER COMO FINES DE LA ENSEÑANZA, ES TENER LA POSIBILIDAD DE APLICAR COORDINADAMENTE Y CON CRITERIO LOS CONCEPTOS DEL CONTENIDO DE LA ENSEÑANZA, RECIBIDA CON LOS DEMAS CONTENIDOS QUE HAN PASADO YA POR UN PROCESO COMPLETO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE.

Y por lo tanto:

ENSEÑAR, ES OBTENER COMO FINES, QUE EL ALUMNO APRENDA DE TAL MANERA, QUE CON LOS CONCEPTOS RECIBIDOS EN EL CONOCIMIENTO, COORDINANDO CON LOS DEMAS CONOCIMIENTOS QUE ANTERIORMENTE TIENE, ESTE EN CAPACIDAD DE USARLOS CON CRITERIO APLICANDO RAZONABLEMENTE ESE CONOCIMIENTO.

Y concentrando las ideas para el objetivo:

LA COORDINACION RAZONABLE DE UN METODO DIDACTICO QUE CON CRITERIO, UTILICE LOS CONCEPTOS DEL APRENDIZAJE ENFOCADOS A LOS FINES DE LA EN SEÑANZA, CUMPLIRA PLENAMENTE CON EL PROCESO ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

MODELO LOGICO - EPISTEMOLOGICO DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

A continuación se presenta una segunda interpretación, ahora como; modelo lógico - epistemológico del proceso enseñanza – aprendizaje; que para el tipo de materia que es nuestro tema, consideramos que es más adecuado.

También se consideran una serie de pasos, indispensables todos y cada uno de ellos, sucediéndose uno tras otro y en un riguroso orden, que se inician con el profesor, que por medio de un contenido de la enseñanza hace la proposición a los alumnos para su posible aprendizaje.

Complementando con la correspondencia de cada uno de estos pasos con los respectivos al Modelo Didáctico, en este caso, el profesor por medio de la **Proposición** está haciendo simultáneamente la equivalencia a motivar e interesar del primer modelo, y por lo tanto, esta parte es la actuación directa

del profesor (ver gráfica), por medio de ese enunciado, presenta su pensamiento académico del tema.

Se inicia la actuación intelectual del alumno que como respuesta a la proposición del profesor, mentalmente inicia con un **Análisis** que de hecho es una concentración intelectual, disposición para recibir el conocimiento, que corresponde a la atención, del Modelo Didáctico, con lo que se produce el siguiente paso la **Abstracción**, que viene a ser el hecho de haber entendido, ver en conjunto la proposición con que se inició el proceso y en esta condición por medio de la inteligencia distinguir la idea fundamental, teniendo conciencia del **CONCEPTO** o los conceptos que forman la esencia de la proposición, lo que corresponde a la selección del otro Modelo.

Como siguiente paso por medio de un **Juicio** se efectúa la distinción, y se compara el concepto o los conceptos para ordenar las ideas con lo que se estará ya en la posibilidad de comprender, tomar distinguiendo la esencia que se ha considerado básica.

Nuevamente hacemos las dos aclaraciones semejantes a las indicadas en el primer Modelo: No podrá haber juicio sin un concepto al que se le aplique, e igualmente no habrá en este caso, concepto o conceptos sin una abstracción previa, y así mismo sin el análisis, no podría presentarse la abstracción y sin proposición no hay análisis. Igualmente se afirmarían con los pasos aún no enunciados. La segunda aclaración necesaria es que los pasos se suceden de hecho, por ningún motivo deben ser relacionados en un proceso.

Continuando con el proceso, el paso a continuación del juicio, es el **Razonamiento**, por medio del razonamiento se sacan conclusiones deductivas de lo que se ha podido comprender habiendo realizado el juicio.

En un problema dado, es "sentir la solución" como consecuencia del juicio. El razonamiento es la operación perfecta de la mente, característica por esencia humana, obtención de la verdad rumbo a la solución.

Equivalente a asimilar del Modelo Didáctico. Con el razonamiento pasamos a la **Síntesis**. La síntesis, es la formación de la unidad con diversos datos, es la composición con los diversos elementos que han pasado ya por las diferentes etapas anteriores. Equivale a retener del Modelo Didáctico

Consecuencia de la síntesis es la **Crítica**. La crítica es como la autoevaluación que hace la razón justificando la verdad o validez de una solución. Es comparar la solución que se tiene con el enunciado del problema. Es el equivalente de la coordinación del **Modelo Didáctico**.

El siguiente paso es de gran importancia, se ha llegado a la formación del **CRITERIO**. El criterio es la distinción entre lo verdadero y lo falso, entre lo que se debe hacer y el no hacer.

El criterio es el paso esencial que demuestra que se ha obtenido el **CONOCIMIENTO** o no.

Con el criterio sabremos si se ha llegado al FIN del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje con el logro que se había deseado al iniciar.

Esta será la realización de la igualdad pretendida.

ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

SI EL ALUMNO APRENDIO, EL PROFESOR SI ENSEÑO

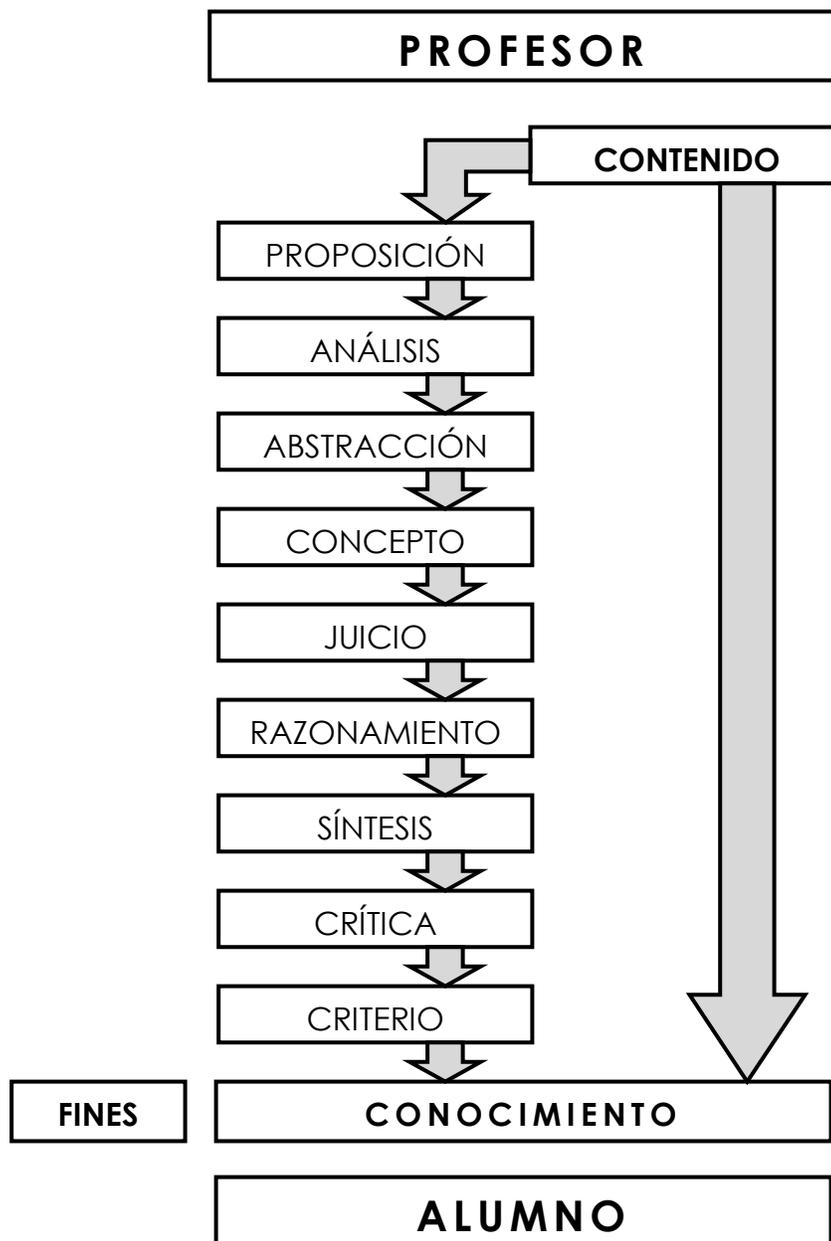
Para la Evaluación:

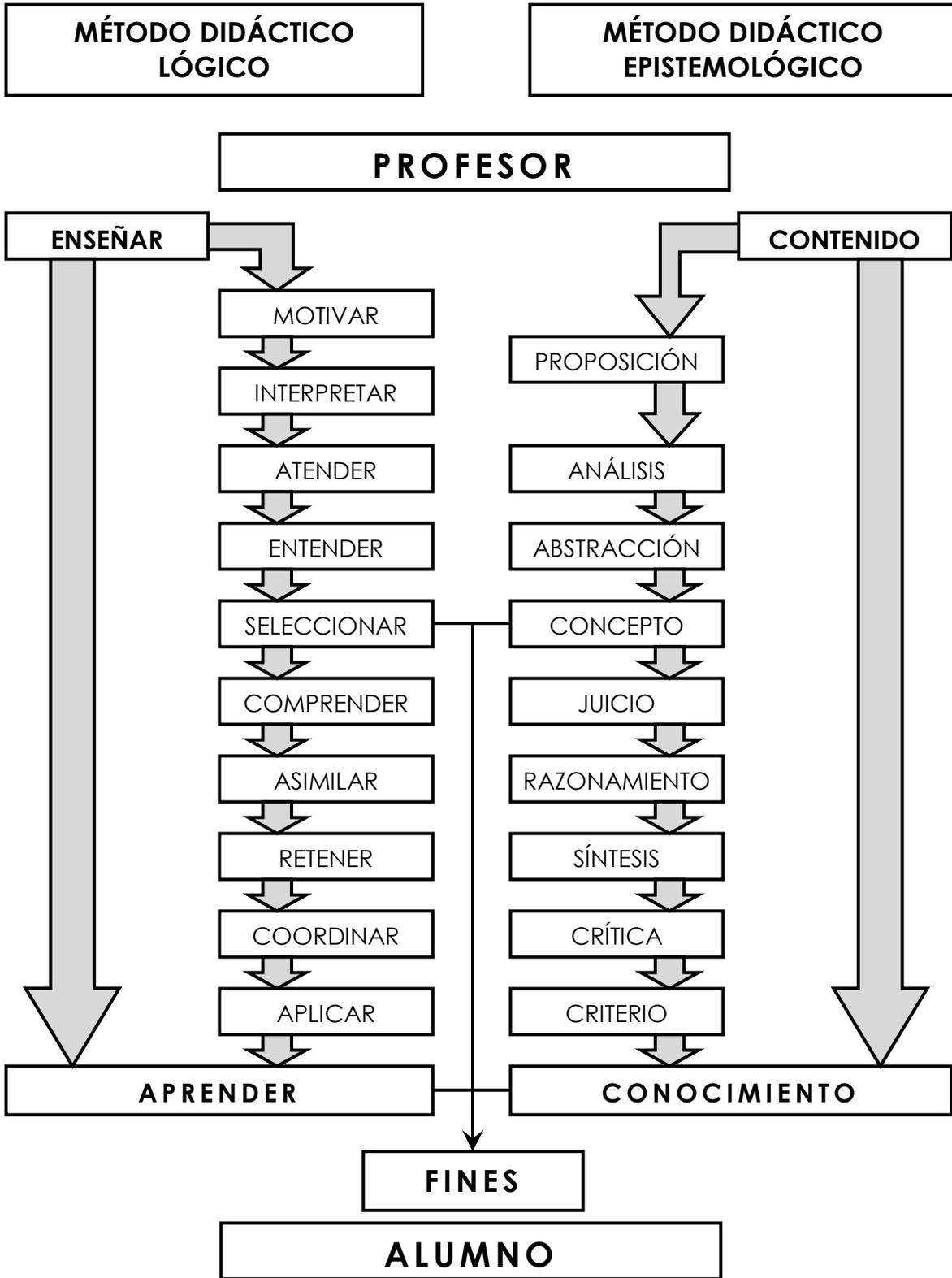
SI EL ALUMNO SABE APLICAR ES QUE APRENDIO

SI EL ALUMNO ADQUIRIO CRITERIO

ES QUE POSEE EL CONOCIMIENTO

MÉTODO DIDÁCTICO EPISTEMOLÓGICO





**LOS CONCEPTOS CARACTERÍSTICOS EN LA
RESISTENCIA DE MATERIALES Y LA APLICACIÓN
DEL MÉTODO DE FINES Y CONCEPTOS**

PARTE VI

Capítulo 12 Definición de los Fines e Identificación de los Conceptos Según los Programas, los Autores y la Experiencia

Tomando en cuenta el razonamiento del capítulo anterior, en el sentido de que el final del proceso enseñanza-aprendizaje es que, con criterio se utilicen los conceptos del aprendizaje enfocados a los fines de la enseñanza para el cumplimiento efectivo del proceso, es muy importante aquí, como punto de partida, señalar la intervención de los fines, partiendo de lo complejo a lo concreto para nuestro caso.

Enseñanza Universitaria Educación superior para la formación de diversas profesiones	FINES
Enseñanza Según Áreas de Conocimiento Formación en áreas de ciencias y área de humanidades para formación de arquitectos	FINES
Enseñanza Facultad de Arquitectura Formación para la profesión del arquitecto	FINES
Coordinación de Áreas en la Facultad Formación en la edificación para la realización de la arquitectura	FINES
Área de Estructuras de la Arquitectura Formación en el conocimiento estructural de la arquitectura	FINES
Materia Resistencia de Materiales Conocimiento del trabajo de los materiales de construcción para su eficiente trabajo: Mínimo material Máxima resistencia	FINES

Este último párrafo es el que determina como **FINES**, o sea, el **PARA QUÉ** del **CRITERIO EN EL CONOCIMIENTO**, en el **APRENDIZAJE** en la **MATERIA DE RESISTENCIA DE MATERIALES**

IDENTIFICACION DE LOS CONCEPTOS: SEGÚN LOS PROGRAMAS, AUTORES Y EXPERIENCIA.

En la Materia Resistencia de Materiales para la Formación de los Arquitectos:

Fuerzas Externas
Fuerzas Internas
Equilibrio Estático
Equilibrio Interno
Compresión
Tensión
Torsión
Flexión

Elasticidad
Plasticidad

Esfuerzo
Esfuerzo Unitario
Esfuerzo en Flexión
Esfuerzo Máximo
Esfuerzo Admisible
Esfuerzo Máximo de Trabajo
Esfuerzo de Ruptura
Esfuerzo de Fuerza Cortante
Esfuerzos Principales de Flexión
Esfuerzo en 2 Direcciones Perpendiculares
Esfuerzo y Deformación

Deformación
Deformación Unitaria
Deformación Máxima
Deformación Admisible
Deformación en 2 Direcciones Perpendiculares

Longitud
Sección (Área)

Momento Flexionante
Fuerza Cortante
Momento de Inercia
Momento Estático
Momento Polar de Inercia
Producto de Inercia

Tipos de Apoyo
Reacciones

Ejes Principales
Ejes de Referencia
Ejes Paralelos
Ejes Perpendiculares
Giro de Ejes
Forma y Posición
Distancia Fibra o Eje
Distancia de Fibra máxima

Círculo de Mohr
Módulo de Sección
Ley de Hooke
Relación de Poisson
Módulo de Elasticidad
Fórmula de la Escuadría
Radio de Giro
Coeficiente de Seguridad

Ecuación de la Elástica
Flecha
Flecha máxima
Círculo de Esfuerzo
Pendiente y Flecha

Área de Momentos
Viga Conjugada
Valores Máximos
Continuidad
Tres Momentos

Esbeltez
Flamdeo
Fórmula de Euler
Fórmula de Gordon-Ranking

Con **FINES** y **CONCEPTOS**
PARA QUÉ y **QUÉ**

Tenemos lo necesario para la posible identificación con ejemplos de:

METODO DIDACTICO de FINES y CONCEPTOS

aplicado a

**ENSEÑANZA DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES
EN LA FORMACION DE LOS ARQUITECTOS**

Capítulo 13

El Método Didáctico de Fines y Conceptos. Aplicaciones.

Como último capítulo para la ejemplificación del Método Didáctico de Fines y Conceptos.

Se han seleccionado los siguientes
CONCEPTOS:

ESFUERZO

$$f = \frac{P}{A}$$

MOMENTO DE INERCIA

$$I_x = \int^A y^2 dA$$

MÓDULO DE ELASTICIDAD

$$E = \frac{f}{\delta\mu}$$

LEY DE HOOKE

$$\delta = \frac{Pl}{AE}$$

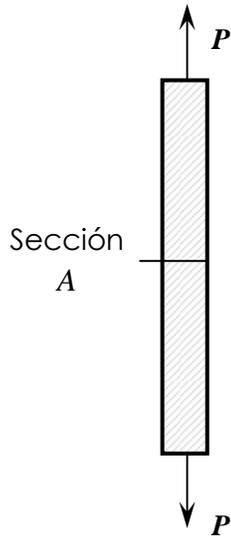
FÓRMULA DE LA ESCUADRÍA

$$f = \frac{My}{I}$$

MÓDULO DE SECCIÓN

$$S = \frac{M}{f_{max}}$$

CONCEPTOS



**EXPRESIÓN
POR
DEFINICIÓN**

$$f = \frac{P}{A}$$

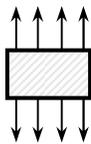
Elementos en
equilibrio externo
en
Tensión
o
Compresión

BÁSICO:

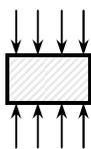
f ESFUERZO

COMPONENTES

P Fuerza Externa
 A Sección
Perpendicular
a la fuerza P



Tensión



Compresión

El esfuerzo es la
distribución uniforme
de la fuerza externa
en la sección
perpendicular
en la que actúa

UNIDADES

$$P \rightarrow kg$$

$$A \rightarrow cm^2$$

$$f \rightarrow \frac{kg}{cm^2}$$

FINES:

Como dato del problema el **material soporta** un esfuerzo máximo.

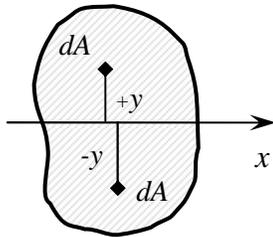
$$\therefore \frac{P}{A} = f_{max} \text{ del material}$$

o Bien
Cálculo de la Sección.

$$A = \frac{P}{f_{max}}$$

Sección _____
Trabajo del Material | Ideales

CONCEPTOS



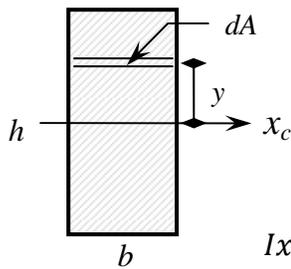
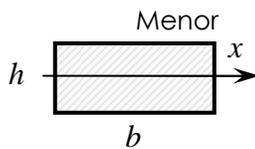
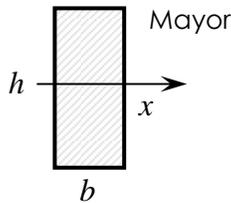
**EXPRESIÓN
POR
DEFINICIÓN**

$$I_x = \int_A y^2 dA$$

Para una viga horizontalmente apoyada con carga vertical.

Momento de inercia de una figura (sección) con respecto a un eje determinado, es la suma o integral de todas las áreas elementales que forman la figura por el cuadrado de la distancia de cada una de ellas al eje determinado.

Para Rectangular



$$I_{x_c} = \int_A y^2 dA$$

$$I_{x_c} = \int_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}} y^2 b dy$$

$$I_{x_c} = b \int_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}} y^2 dy = b \left[\frac{y^3}{3} \right]_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}}$$

Se eleva el exponente aumentado en 1 y se divide entre ese exponente.

$$I_{x_c} = b \left[\frac{\left(\frac{h}{2}\right)^3}{3} - \frac{\left(-\frac{h}{2}\right)^3}{3} \right] = b \left(\frac{\frac{h^3}{8}}{3} + \frac{\frac{h^3}{8}}{3} \right) = b \left(\frac{h^3}{24} + \frac{h^3}{24} \right) = b \frac{2h^3}{24}$$

$$\therefore I_{x_c} = \frac{bh^3}{12} \text{ Momento de inercia de un rectángulo en relación al eje } x_c$$

FINES:

La diferencia de influencia de h^3 en relación a la base por el exponente. Se forma el **CRITERIO** para juzgar la variación e influencia del momento de Inercia.

BÁSICO:

I_x MOMENTO DE INERCIA

de una sección plana en relación a un eje "x" de referencia.

COMPONENTES:

dA Áreas elementales (diferenciales) fibras del material.

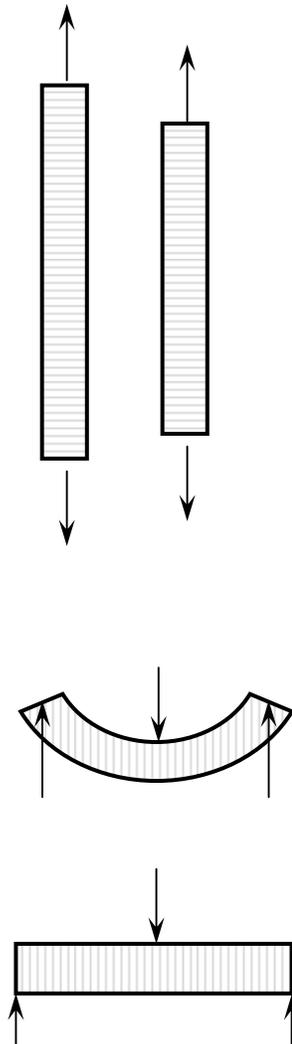
x Eje de referencia (horizontal).

y Distancia de las áreas elementales (fibras) al eje de relación.

UNIDADES

- $y \rightarrow cm$
- $y^2 \rightarrow cm^2$
- $dA \rightarrow cm^2$
- $I_x \rightarrow cm^4$

CONCEPTOS



**EXPRESIÓN
POR
DEFINICIÓN**

$$E = \frac{f}{\delta\mu}$$

Es la constante elástica que caracteriza a un determinado material, dada por la relación entre el esfuerzo y la deformación unitaria.

Es aplicable tanto en el esfuerzo de una barra, como en las fibras de una viga.

BÁSICO:

E MÓDULO DE ELASTICIDAD

COMPONENTES

f Esfuerzo medido por la relación $\frac{P}{A}$ en caso de fuerza axial, como esfuerzo unitario en una viga según sus fibras.

P Fuerza Axial

A Sección Perpendicular

$\delta\mu$ Deformación unitaria

δ Deformación total

l Longitud inicial

UNIDADES

$$E = \frac{\frac{kg}{cm^2}}{\frac{cm}{cm}} = \frac{kg}{cm^2}$$

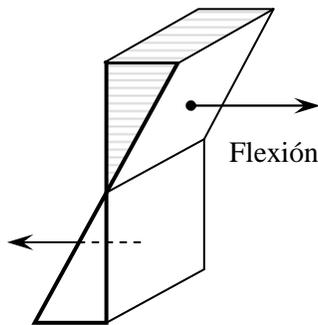
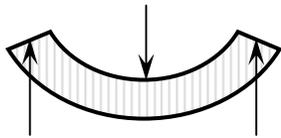
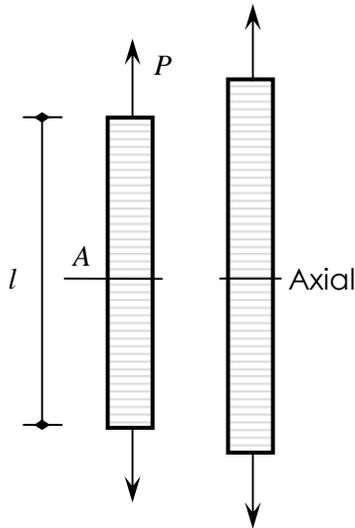
$$P = kg \quad l = cm$$

$$A = cm^2 \quad \delta = cm$$

FINES:

Estudio análisis de **CRITERIO** para deformación - recuperación en elemento axial o viga plana.

CONCEPTOS



EXPRESIÓN DERIVADA

$$\delta = \frac{Pl}{AE}$$

de:

$$E = \frac{f}{\delta\mu}$$

$$E = \frac{f}{\frac{\delta}{l}}$$

$$\frac{\delta}{l}E = \frac{P}{A}$$

$$\therefore \delta = \frac{Pl}{AE}$$

Ley de Hooke

BÁSICO:

LEY DE HOOKE

COMPONENTES

- δ Deformación de una fibra.
- l Longitud sujeta a deformación
- P Fuerza que actúa
- A Sección perpendicular a la fuerza
- E Módulo de elasticidad del material

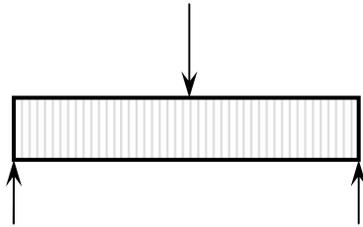
UNIDADES

$$\begin{aligned} \delta &= cm \\ P &= kg \\ l &= cm \\ A &= cm^2 \\ E &= \frac{kg}{cm^2} \\ \delta &= \frac{kg \cdot cm}{cm^2 \frac{kg}{cm^2}} = cm \end{aligned}$$

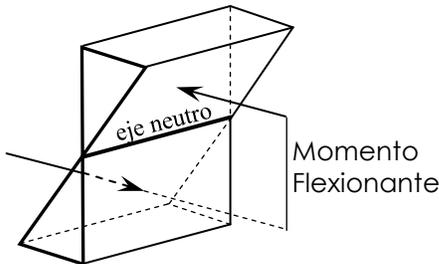
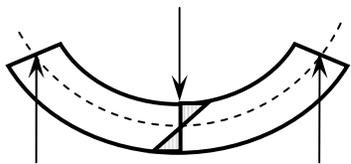
FINES:

La deformación de una barra (fibra) es directamente proporcional a la fuerza P y a su longitud original e inversamente proporcional a la sección perpendicular y al Módulo de Elasticidad del Material.

CONCEPTOS



Elemento horizontal (viga) a flexión



$M. resis. = M. flex.$

EXPRESIÓN DERIVADA

$$f = \frac{My}{I}$$

de:

$Mom. resis. = Mom. flex.$

$$M = \int_A f y dA$$

en cada fibra el esfuerzo depende de la distancia al eje neutro

$$\therefore \frac{f}{y} = constante$$

$$M = \int \frac{f}{y} y^2 dA$$

$$M = \frac{f}{y} \int_A y^2 dA$$

$$M = \frac{f}{y} I$$

$$\therefore f = \frac{My}{I}$$

Fórmula de la Escudría

FINES:

Teniendo como dato el f_{max} de un material, se puede verificar la calidad de su trabajo (f) con los datos del $Mom. flex$ (máximo) y con la sección del elemento, teniendo “y” e “I”

BÁSICO:

FÓRMULA DE LA ESCUADRÍA

COMPONENTES

- f Esfuerzo
- M Momento flexionante o resistente
- y Distancia de cada fibra al eje neutro
- I Momento de inercia de la sección
- dA Área elemental
- $y dA$ Momento de cada área
- $f y dA$ Fuerza de cada área
- $\int f y dA$ Integración de fuerzas

UNIDADES

$$y = cm$$

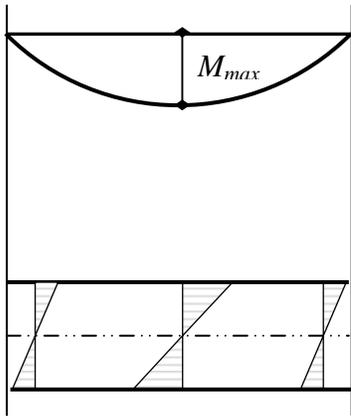
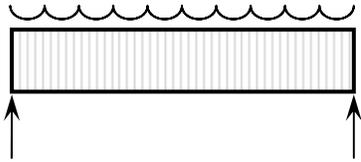
$$dA = cm^2$$

$$f = \frac{kg}{cm^2}$$

$$M = kg \cdot cm$$

$$f = \frac{kg \cdot cm \cdot cm}{cm^4} = \frac{kg}{cm^2}$$

CONCEPTOS



**EXPRESIÓN
DERIVADA**

$$S = \frac{M}{f_{max}}$$

De la fórmula de la escuadría

$$f = \frac{My}{I}$$

Tomando Momento Flexionante Máximo

$$f = \frac{M_{max}y}{I}$$

$$\frac{fI}{y} = M_{max}$$

$$\frac{I}{y_{max}} = \frac{M_{max}}{f_{max}}$$

Este para y_{max} ; f_{max} por definición

$$S = \frac{I}{y_{max}}$$

Módulo de Sección

FINES

La fórmula facilita el cálculo de elementos trabajando a flexión. En algunos materiales (acero) el Módulo de Sección está tabulado, su cálculo es sencillo. $S = \frac{I}{y_{max}}$

Lo básico es verificar

$$f_{max} = \frac{M}{S} \quad S = \frac{M}{f_{max}} \quad \text{o} \quad \frac{cm}{\frac{1}{cm^2}}$$

o bien

$$M_{max} = S f_{max} \quad S = \frac{kg \cdot cm}{kg/cm^2} = cm^3$$

BÁSICO:

S MÓDULO DE SECCIÓN

COMPONENTES

M Momento flexionante

M_{max} Momento máximo flexionante

y Distancia de una fibra a eje neutro

y_{max} Distancia fibra más alejada del eje neutro

f Esfuerzo de cada fibra

f_{max} Esfuerzo máximo

$f_{max adm}$ Esfuerzo máximo admisible

S Módulo de Sección

UNIDADES

$$M = kg \cdot cm$$

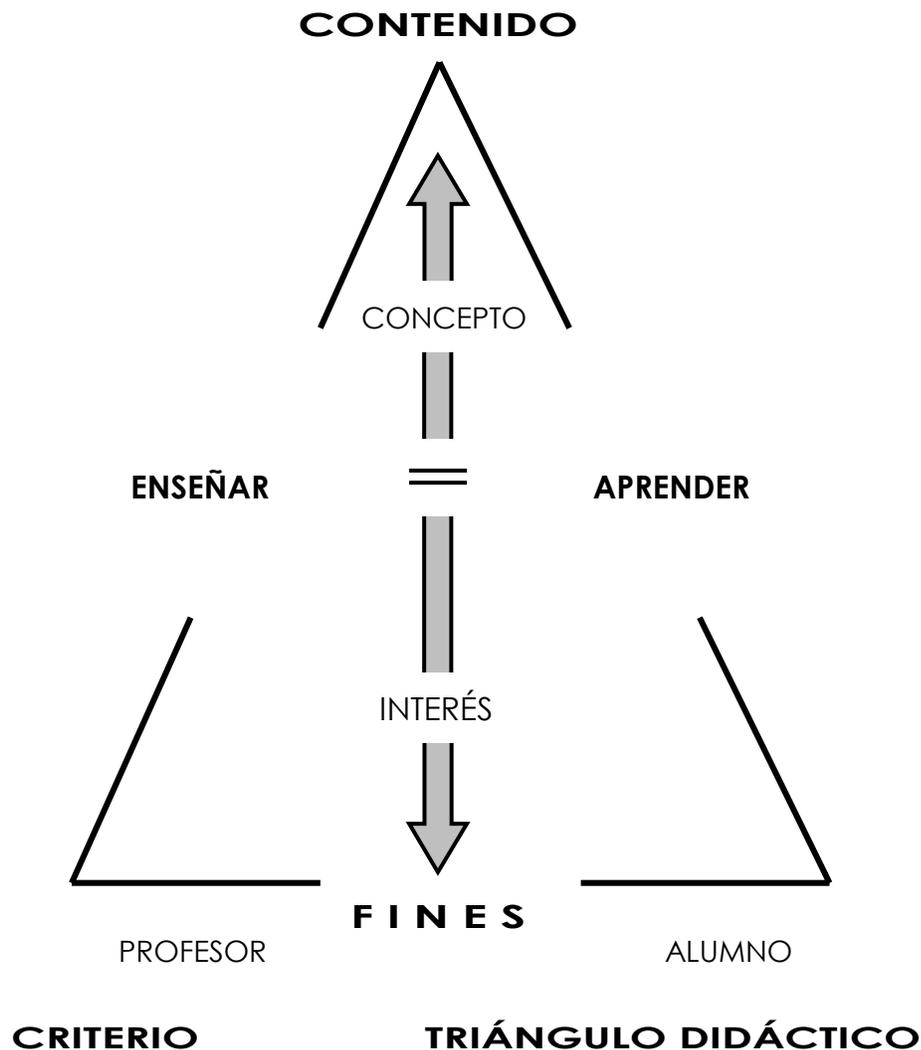
$$y = cm$$

$$f = \frac{kg}{cm^2} \quad S = \frac{cm^4}{cm}$$

$$I = cm^4 \quad S = cm^3$$

CONCLUSIONES

El proceso de la enseñanza que nos proporciona el conocimiento de los pasos razonados desde que el profesor intenta enseñar, el contenido de una materia determinada, y sugiere en su exposición esos pasos intelectuales conteniendo básicamente los **CONCEPTOS** que caracterizan a esa materia, enfocados a los **FINES** que se pretenden en su utilización, forma el **CRITERIO** de los alumnos para la correcta aplicabilidad del conocimiento, ya que en esa forma ha utilizado el **MÉTODO DIDÁCTICO** de **FINES** y **CONCEPTOS** dentro del **PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE**, con lo que se ha llegado a la verificación de la **HIPÓTESIS**.



BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Cárdenas, Jesús. *"Teoría Didáctica Parte I"*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2005, 192 p.

Aguirre Cárdenas, Jesús. *"Teoría Didáctica Parte III"*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2005, 159 p.

Brune, E. *"Cours de Construction Résistance des Matériaux"*, Francia. Librairie des Imprimeries Reúnes, 1888, 458 p.

Castillo Martínez, Heberto. *"Estabilidad de las Construcciones"*, México, Escuela Nacional de Ingenieros, 1957, 188 p.

Castro, Claudio. *"Curso de Estabilidad de las Construcciones"*, México, redacción e impresión Manuel Castro Huerta, 1942, 264 p.

Cernica, John N. *"Resistencia de Materiales"*, traducción del Inglés Juan Antonio Tonda Magallon y Eduardo Tonda Magallon, México, Compañía Editorial Continental S.A., 1969, 488 p.

Courbon, J. *"Tratado de Resistencia de Materiales"*, traducción del Francés Agustín Ramos López y Manuel Velázquez Velázquez, España, Aguilar 1958 - 1959, 719 p.

Creixell M., José. *"Estabilidad de las Construcciones"*, México, Reverté Ediciones S.A. de C.V., 1992, 387 p.

Ezcurdia, Alberto de. *"Lecciones de Filosofía de la Ciencia"*, México, Textos Universitarios S.A., 1970, 446 p.

Fitzgerald, Robert W. *"Resistencia de Materiales"*, traducción del Inglés Luis Ordoñez Reyna, México, Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1970, 477 p.

Fritsch, Theodor. *"Juan Federico Herbart"*, traducción del Alemán José Rivera Ermengol, Barcelona Editorial Labor, S.A., 1932, 208 p.

Fronzizi, Risieri. *"¿Qué son los Valores? Introducción a la Axiología"*, Breviarios del Fondo de Cultura Económica Tomo 135, México - Buenos Aires. F.C.E., 1958, 236 p.

Glockner, Hermann. *"El Concepto en la Filosofía Hegeliana"*, traducción del Alemán Guillermo Floris Margadant, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1965, 120 p.

González, Diego. *“Didáctica o Dirección del Aprendizaje”*, Argentina, Edit. Cultural Centroamericana, S.A., 1965, 394 p.

Hartmann, Nicolai. *“Aristóteles y el Problema del Concepto, Sobre la Doctrina del Eidos en Platón y Aristóteles”*, traducción del Alemán Bernabé Navarro B., México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1964, 98 p.

Maritain, Jacques. *“El Orden de los Conceptos. Lógica Formal”*, traducción del Francés Gilberto Motteau de Ruedo, Argentina – Club de Lectores, 1967, 389 p.

Maritain, Jacques. *“Los Grados del Saber Distinguir para Unir”*, traducción del Francés Alfredo Frossard Pbro., Argentina – Club de Lectores 1968, 763 p.

Morley D., Arthur. *“Resistencia de Materiales”*, traducción y adaptación del Inglés José Serrat y Bonastre, Madrid, Editorial Labor S.A., 1930, 687 p.

Nash, William A. *“Resistencia de Materiales, Teoría y Problemas”*, traducción del Inglés Mariano Baratech Zalama y Francisco Baratech Zalama, Colombia, Libros McGraw Hill, Serio Schaum, 1969, 299 p.

Peschard, Eugenio. *“Resistencia de Materiales”*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1976, 357 p.

Piaget, Jean et Atl. *“La Enseñanza de las Matemáticas”* traducción del Francés Adolfo Maillo y Alberto Aispun, Madrid (España) Aguilar 1965, 181p.

Piaget, Jean et Atl. *“Tratado de Lógica y Conocimiento Científico III Epistemología de la Matemática”* traducción del Francés M. M. Prelooker, Argentina.- Edit. Paidos, 1979, 197 p.

Piaget, Jean et Atl. *“Tratado de Lógica y Conocimiento Científico IV Epistemología de la Física”*, traducción del Francés M. M. Prelooker, Argentina.- Edit. Paidos, 1979, 189 p.

Rickert, Heinrich. *“Teoría de la Definición”*, traducción del Alemán Luis Villoro, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1960, 84 p.

Salazar Polanco, Guillermo. *“Estabilidad de las Construcciones”*, México, Escuela Nacional de Ingeniería, U.N.A.M., 1952, 312 p.

Seely M. S., Fred B. *“Resistencia de Materiales”*, traducción del Inglés Rafael García Díaz, México, U.T.E.H.A., 1954, 591 p.

Serrano Moreno, Jorge A. *"Filosofía de la Ciencia Física"*, México, Facultad de Filosofía y Letras Universidad Iberoamericana, 1965, 389 p.

Serrano, Jorge. *"Pensamiento y Concepto"*, México, Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, 1976, 95 p.

Spranger, Eduard. *"El Educador Nato"*, traducción del Alemán Jorge Enrique Rothe, Argentina – Edit. Kapelusz S.A., 1960, 96 p.

Timoshenko S. y Young D. H. *"Elementos de Resistencia de Materiales"*, traducción del Inglés Luis Ibáñez Morlan, Barcelona, España, Montaner y Simón S.A., 1966, 399 p.

Timoshenko, S. *"Resistencia de Materiales Primera Parte - Teoría Elemental y Problemas"*, traducción del Inglés Tomás Delgado Pérez de Alba, España, Madrid, Espasa – Calpe S.A., 1949 - 1950, 347 p.

Tirado Benedi, Domingo. *"El Problema de los Fines Generales de la Educación y de la Enseñanza"*, México, Editor Luis Fernández G. 1955, 196 p.

Toranzos, Fausto. *"Introducción a la Epistemología y Fundamentación de la Matemática"*, Argentina, Espasa-Calpe, 1948, 238 p.

U T E N A. *"Diccionario Enciclopédico Tomo V"*, México, Unión Tipográfica, Edit. Hispano Americana, 1951, 1291 p.

Whitehead, A. N. *"Los Fines de la Educación"*, traducción del Inglés Dora Ivniski, Buenos Aires. Editorial Paidós, 1957, 234 p.