

41061



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES-ARAGON

LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA ESTRUCTURAS IV, EN LA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA (E.S.I.A.), DESDE LAS TEORIAS CONSTRUCTIVISTA Y DIDACTICA CRITICA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN ENSEÑANZA SUPERIOR
P R E S E N T A E L
ING. ALFONSO TOVAR SANTANA

ASESOR: MAESTRO JESUS ESCAMILLA SALAZAR

ENERO

DE 2000

279250



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INTRODUCCIÓN.	
CAPITULO 1 MARCO TEÓRICO	19
1.1 Antecedentes Teóricos: Piaget y Vygotsky.	20
1.2 Teoría Constructivista.	43
1.3 Teoría Cognoscitiva.	58
1.3.1 Procesamiento de la Información.	59
1.3.2 Didáctica Crítica.	69
1.3.3 Estructura Conceptual y Metodológica.	85
CAPITULO 2. MARCO CONTEXTUAL. ANTECEDENTES.	103
2.1 La Educación Técnica.	104
2.2 El Instituto Politécnico Nacional.	108
2.3 La Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura.	112
2.3.1 Planes y Programas de Estudio de Ingeniería Civil.	117
2.3.1.1 Objetivos Generales del Plan de Estudios.	119
2.3.1.2 Los Perfiles según Curricula del año 1991.	120
2.3.1.3 Mapa Curricular.	125
2.3.1.4 El Programa Escolar de la Asignatura Estructuras IV.	132
2.3.1.4.1 Evaluación de la Congruencia Interna de la Asignatura.	134

CAPITULO 3. EL PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO O LOS MÉTODOS DE LA ENSEÑANZA, DESDE LAS POSICIONES CONSTRUCTIVISTA Y DIDÁCTICA CRÍTICA, PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA ESTRUCTURAS IV.	139
3.1 Proceso Grupal, previo a las Propuestas Metodológicas.	142
3.2 Planteamiento Metodológico, desde la Didáctica Crítica.	144
3.2.1 La Investigación Participativa.	144
3.2.2 Metodología, para la enseñanza de la asignatura Estructuras IV.	147
3.2.3 Palabras Clave.	153
3.2.4 Acertijos y Juegos.	155
3.3 Opción Metodológica, desde el Constructivismo.	157
3.3.1 Proceso grupal.	160
3.3.2 Planteamiento Metodológico, desde el Constructivismo.	161
3.3.2.1 Metodología, para la enseñanza de estructuras IV.	164
3.3.2.2 Encuadre.	168
APORTACIONES, ALCANCES Y LIMITACIONES.	169
CONCLUSIONES.	171
BIBLIOGRAFIA.	173

AÑO 2000

Con todo mi amor a mi compañera
y amanteposa **J R M A** 

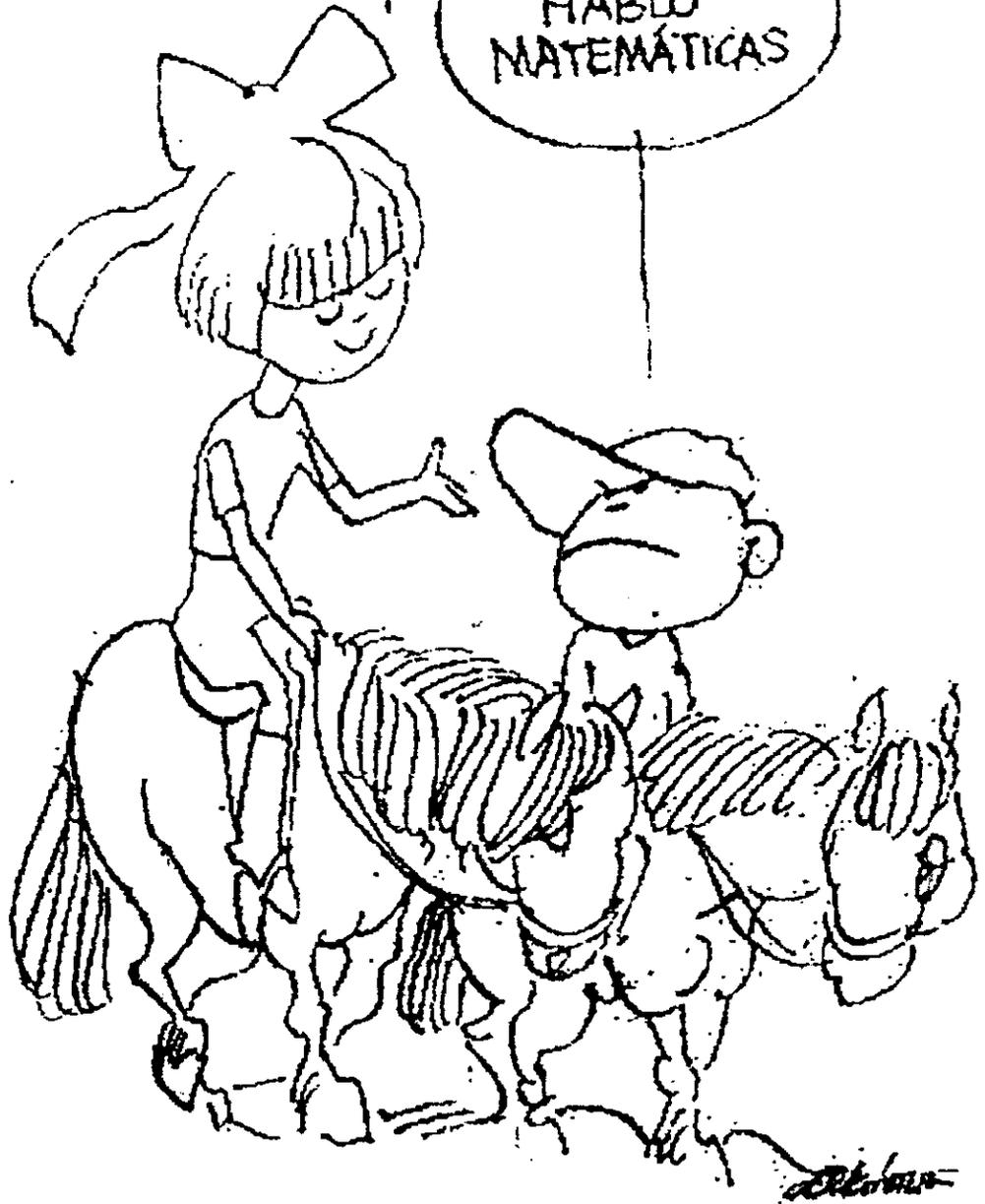
Con mi cariño y mi afecto a mis hijos:
ITZEL, ALFONSO y TONATZHA.

Infinita gratitud a **SANDRA RAMÍREZ GONZÁLEZ** por su paciencia, responsabilidad y profesionalismo, en la captura de esta tesis.

Se le agradece, a la **COMISIÓN DE OPERACIÓN Y FOMENTO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS**, la beca otorgada.

¿24B142
QUE LO2
NÚM3RO2
HABLAN?

YO
NO
HABLO
MATEMÁTICAS



INTRODUCCIÓN.

Esta Tesis, para optar el Grado de Maestro en Enseñanza Superior, pretende auxiliar a todos aquellos profesores, formados como ingenieros y dedicados a la docencia, interesados en consultar temas relacionados con su quehacer educativo y que estén aquí escritos. ¡Bienvenidos, sí así es!

Los que fuimos formados en el Instituto Politécnico Nacional, dentro del sistema de educación técnica, para ser ingenieros, **más no docentes**, hemos carecido de las bases pedagógicas necesarias con las cuales formar a otros técnicos o sea fuimos **habilitados** como docentes.

Terminó un siglo y empieza otro y todavía hay varios docentes; tanto de la segunda como de la tercera edad, en el nivel superior del I.P.N.; que dicen:

“Yo sé mucho y por eso enseño”;

“Los acetatos y los audiovisuales, son mi mejor herramienta para el aprendizaje”.

Y otros argumentos similares demostrando, con ello, que la edad no los hace mejores y, peor aún, dando muestras de desconocer que:

“lo más importante, en un **campo científico**, no es el cúmulo de conocimientos adquiridos, sino el manejo de los mismos como instrumentos para indagar y actuar, sobre la realidad. Hay una gran diferencia entre el **saber acumulado y el utilizado**, el primero **enajena** (inclusive al sabio) y el segundo **enriquece** la tarea y al ser humano (José Bleger)”.¹

El trabajo de tesis consta de tres Capítulos, Ilustraciones, Aportaciones, Alcances y Limitaciones:

¹ Furlan, Alfredo J. et al. *Aportaciones a la Didáctica de la Educación Superior*. Citado por Marzolla, Ma. Elena en "Aprendizaje". Editado por la ENEP-I, UNAM. México, 1989. Pag. 16.

El Capítulo 1, Marco Teórico, muestra los apoyos teóricos en los cuales se sustenta el planteamiento metodológico para la enseñanza de la asignatura Estructuras IV, que se imparte en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (E.S.I.A.), del Instituto Politécnico Nacional (I.P.N.)

Cuando se es enseñante (profesor), no formado como tal, en el nivel superior y para formar ingenieros civiles, se debe hacer un "alto en el camino" y reflexionar qué tan bien o qué tan mal se enseña la asignatura, por aquello de "saber la materia que se va a impartir, si bien es absolutamente necesario, no es condición suficiente, para lograr o propiciar el aprendizaje del alumno"², por ser muy claro: la enseñanza es algo más que una simple transmisión de información. Los docentes no son emisores, meros propagadores del conocimiento acumulado y organizado y los alumnos no son receptores, una caja negra, registradora de información, la cual será reproducida para ser evaluada. Enseñar no es como la actividad monolítica de un vendedor³, el cual utiliza una sola forma de exponer su producto y, por lo mismo aprender no es un consumo pasivo o deglución de información. El proceso de enseñanza-aprendizaje es todo un conjunto de relaciones que va más allá de la transmisión y la recepción de información, de la asignatura ESTRUCTURAS IV y su comprensión explica la dificultad, de muchos alumnos, para asimilarla.

Aquel ingeniero civil; con la carrera concluida y el título obtenido y, aun más, con una autoimagen de estudioso y sobresaliente, en estructuras; interesado en la docencia, no tendrá garantizado el éxito, por el solo hecho de su amplio conocimiento de las estructuras. No es automático el cambio, del cúmulo de conocimientos al de la enseñanza.

² Hernandez, Fernando. et al. *Para enseñar no basta con saber la asignatura*. Editorial Paidós Mexicana. S.A. México, 1996. Pag. 25.

³ Idem, pag. 130.

Los problemas y las peculiaridades, a las cuales debe enfrentarse un licenciado en ingeniería civil, con deseos de integrarse a la docencia, hacen que el cúmulo de sus conocimientos no resulten, por sí mismos, aplicables para su actividad docente. Esto me llevó a replantearme mi estrategia de enseñante con varios años en la impartición de asignaturas, de la ingeniería estructural, en base a un postulado matemático: **"el saber la asignatura es condición necesaria, pero no suficiente para lograr o propiciar el aprendizaje de los alumnos."**⁴

Manacorda nos recuerda: "El hombre no nace hombre. Esto lo saben actualmente incluso la fisiología y la psicología. Gran parte de lo que hace hombre al hombre se forma durante su vida, durante su largo aprendizaje para devenir él mismo, durante el cual se acumulan sensaciones, experiencias y nociones, se elaboran **las aptitudes**, se construyen estructuras biológicas-nerviosas y musculares, no proporcionadas *a priori* por la naturaleza, sino que son fruto del ejercicio que se desarrolla con el intercambio social, gracias al cual el hombre llega a realizar actos, tanto «humanos» cuanto «innaturales», como el hablar o el trabajar según un plan y un fin. O, tal vez, el hombre nace hombre; pero sólo en cuanto posibilidad que, para actualizarse, exige, precisamente, **un aprendizaje** en un adecuado contexto social y que ha sido expresado con sintética claridad en palabras de Luporini, según el cual «el hombre nace de hecho en la sociedad, pero no nace social; llega a serlo con **la educación**, que le hace asumir poco a poco su situación de hecho y originaria»."⁵

Dos grandes teóricos; **no declarados constructivistas**, de dos países diferentes: Suiza y la U.R.S.S. y nacidos en el mismo año de 1896, nos legaron los antecedentes que han servido para formular la **teoría constructivista**. Nos referimos a **JEAN PIAGET** y **LEV SEMENOVICH VYGOTSKY**.

⁴ Ibidem.

⁵ Manacorda, M. A. *Marx y la Pedagogía Moderna*. Oikos-tau, S.A., editores, segunda edición castellana. Barcelona, 1979. Pag. 8.

Para superar dos posiciones de la didáctica, prevalecientes en la década de los setenta: la idealista y la tecnócrata, aparece la **corriente crítica** dentro de la cual diversos profesores, del nivel superior, hacían planteamientos críticos acerca del papel tradicional de la didáctica, cuestionando no sólo el papel del profesor, sino a la disciplina misma.

El Proceso Educativo se puede orientar: en hacer descender los índices de reprobación, en aumentar el promedio de calificaciones, en disminuir el índice de deserción escolar, en aumentar la eficiencia terminal y, así por el estilo, sin embargo no debe olvidarse en orientar el proceso para propiciar **aprendizajes significativos**. Entendiéndose por **aprendizaje significativo** la adquisición perdurable de conocimientos, habilidades y actitudes.⁶

El aprendizaje significativo; visto para toda la sociedad y, en particular, para los alumnos; es el que tiene sentido en la vida de una persona, es la asimilación de lo cognoscente en relación directa con el sujeto que aprende. Cuando el aprendizaje no es significativo, el alumno llega a considerar, el mundo de la escuela, como algo completamente separado de su propio mundo personal. Cuando el alumno logra un **aprendizaje significativo**, entonces lo aprendido se integra a su mundo personal. No se dicotomiza, sino que aprende conscientemente que se está realizando a sí mismo y de que no almacena datos inútiles.

Cuando se logra un aprendizaje significativo este es apreciado como algo valioso y, de esta manera, el alumno confirma el valor y el sentido a su vida. **El aprendizaje significativo** es asimilado en profundidad, en los estratos más personales del alumno.

En el **Capítulo 2, Marco Contextual. Antecedentes**, se da a conocer la Génesis de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (E.S.I.A.), donde se forman los ingenieros civiles y del Instituto Politécnico Nacional (I.P.N.), instancia rectora de la educación técnica, en México.

⁶ Citado por Arredondo, G. Martiniano, et al en *Notas para un Modelo de Docencia*. Revista Perfiles Educativos N° 3, enero, febrero y marzo 1979. CISE-UNAM.

En la **Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura**, surgida en 1922 con el nombre inicial de **Escuela Técnica de Maestros Constructores**, más del 90% de sus docentes son profesionistas que, seguramente, no realizaron estudios profesionales para el ejercicio de la docencia. El ser experto en un área significa haber aprendido lo de esa área, mientras el ser profesor implica ser capaz de saber enseñar las asignaturas y, por lo tanto, propiciar el **aprendizaje** en los alumnos.

Si el escenario es el aula y los actores del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) son el enseñante y los alumnos, entonces éstos últimos deben ser la figura central del proceso de enseñanza-aprendizaje:

- En primer lugar, porque toda institución educativa tiene, como misión fundamental, la formación de sus alumnos para afrontar la problemática social. Sin estos la escuela no tendría sentido.
- En segundo lugar, porque la función sustancial del profesor (enseñante) es propiciar que sus alumnos **aprendan significativamente**.⁷

Es importante que el profesor fomente el logro de los objetivos de aprendizaje, pero también lo es el propiciar otros objetivos formativos, aunque no se hayan planteado explícitamente. Entre otras cosas los alumnos, del nivel superior, deben aprender a trabajar en equipo, interactuando grupalmente tanto de manera oral como escrita, para **apropiarse del conocimiento**.

En la educación se puede hacer una planeación detallada, de todas las actividades escolares y someterlas a una evaluación continúa, para su mejoramiento a través de indicadores. Pero si tales instrumentos sólo contemplan una dimensión cuantificable, reportarán **datos significativos sobre las cosas**, pero no sobre las personas y los cambios que han experimentado en el proceso educativo.

⁷ Díaz Bariga, Frida A. et al. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una Interpretación Constructivista*. Mc Graw-Hill, Interamericana, editores, S.A. de C.V. México, 1998. Pag. 2.

En el Capítulo 3 se aborda El Planteamiento Metodológico en los Métodos de la Enseñanza, desde las Posiciones Constructivista y Didáctica Crítica, para la Enseñanza de la Asignatura Estructuras IV.

Actualmente en la E.S.I.A. el método de enseñanza-aprendizaje consiste en decir, a los alumnos, tanto las generalizaciones que deben aprender como la evidencia de dichas generalizaciones y, de los alumnos, se espera que escuchen, tomen notas, memoricen las notas y devuelvan los datos, a menudo de la misma forma, a través de tres exámenes parciales que se les aplican, por semestre.

La responsabilidad de pensar, organizar, formular preguntas y sacar conclusiones descansa en el profesor, pues éste suministró toda la información. Los alumnos son los receptores pasivos de la información, proporcionada por el profesor cuando expone, verbalmente, su clase (llamada **clase magistral**). Con la clase magistral se le quita al alumno una gran parte de la ilusión de aprender y el interés, por descubrir, lo pierde.

No se piense que, con la clase magistral, ningún alumno aprende, sin embargo, si la enseñanza es crítica motiva a los alumnos a aprender críticamente y a resolver problemas⁸ y, es evidente, la cantidad de actividad mental que realizan dependiendo de su participación real en el tratamiento de la información, suministrada por el maestro.

Se pretende dejar claro, la necesidad de hacer cambios en la metodología de la enseñanza, en la E.S.I.A., para lograr que los alumnos obtengan aprendizajes significativos y se involucren, junto con sus profesores, en el PEA.

⁸ Pansza G., Margarita, *Operatividad de la Didáctica*, Citado por Pérez J., Esther C. Ediciones Gemika, 7ª edición. México, 1997. Pag. 85.

ESTOY
INVESTIGANDO
QUE COMO
INVESTIGADOR
DE TIEMPO
COMPLETO
GANO
MENOS
QUE UN
CHOFER
DE
RUTA
100...

ESTO
ESTA DE
LA PATADA
...NOS HUBIERA
100 MEJOR DE
FUTBOLISTAS

de la Torre

M A R C O T E Ó R I C O .

En especial, éste capítulo está dirigido a los que, como el autor, fueron formados dentro del sistema de educación técnica, el Instituto Politécnico Nacional, por profesores sin bases didácticas y, por lo mismo, desconocedores del **proceso enseñanza-aprendizaje (PEA)** y de las teorías pertinentes.

El aprendizaje puede ser adaptativo o inadaptativo, consciente o inconsciente, libre o dirigido, abierto o encubierto.¹

La mayoría de las **teorías del aprendizaje**, pueden clasificarse ya sea como **conductistas** o como **cognoscitivas**. Los teóricos del aprendizaje conductista centran sus estudios en la **conducta observable** y sus conclusiones en observaciones de las manifestaciones externas del aprendizaje. En cambio, los teóricos cognoscitivos se interesan más por lo que ocurre en la **mente de una persona**, cuando se da el aprendizaje.²

Se decidió enmarcar, la teoría de este trabajo de tesis, en dos estrategias del aprendizaje: **la constructivista y la didáctica crítica**. ¿Razones?, son dos: la formación técnica y no humanista, del autor y su concepción, de la educación, como **un proceso del desarrollo social y cultural del sujeto**.

¹ Sprinthall, Norman A., et al. *Psicología de la Educación*. Mc Graw-Hill, España, 1996. Pag. 175.

² Biehler, Robert F., et al. *Psicología aplicada a la Enseñanza*. Editorial LIMUSA, S.A, de C.V. México, 1990. Pags. 162 y 163

1.1 ANTECEDENTES TEORICOS: PIAGET Y VYGOTSKY.

JEAN PIAGET (1896-1980); inicialmente biólogo de profesión y posteriormente doctor en ciencias naturales, con inclinación a la filosofía; se interesó por lo epistemológico de la genética, a partir del uso de los principios biológicos para comprender los problemas epistemológicos y, así, establecer una conexión entre la biología y la epistemología, por medio de la psicología, logrando un planteamiento **constructivista**, de índole **interaccionista**.³

Piaget nunca se declaró **constructivista** más, sin embargo, en algunos pasajes de su obra habla de **construcción** como cuando afirma:

"La Acción está en el origen de todo conocimiento posible y antes de la Acción no existen ni el sujeto, ni el objeto". En alusión a esto, ya antes Fausto, de Goethe, dice: *"En el principio era la Acción"*.

Cuando Piaget afirma que ni el sujeto, ni el objeto, existen antes de la acción, se refiere **no a la existencia ontológica**, de los mismos, sino a su existencia gnoseológica, como **sujeto y objeto de conocimiento**. Con ello pretende dar cuenta del sujeto epistémico o sea de un sujeto en quien el conocimiento es posible, un sujeto general y no un sujeto (concreto) particular, porque el comienzo de **la inteligencia** esta en las acciones y estas **son universal**, propio de todos los organismos vivos.⁴

Piaget trabajo con niños, incluidos sus tres hijos (Jacqueline, Lucienne y Laurent), observándolos directa, sistemática y detalladamente en sus contextos naturales: casa o escuela, lo cual le permitió explorar el **pensamiento infantil y su desarrollo intelectual**.

³ Hernández, Fernando, et al. Op. cit. Pag. 70.

⁴ Braunstein, Nestor A., et al. *Psicología, Ideología y Ciencia*, citado por Saal, Frida, en "La Epistemología Genética de Jean Piaget". Siglo XXI, editores, S.A. de C.V. 11ª edición. México, 1985. Pags. 279 y 281.

El autor opina que la obra, de Jean Piaget, es convincente para las personas que **pensamos, aprendemos y enseñamos**, en el actual mundo neoliberal y totalizador (¿globalizado?). Por desgracia, algunos de sus trabajos son difíciles de leer o de traducir. Sin embargo, enseguida aparece traducida, del francés, lo que consideré sobresaliente para este trabajo, en relación a **Le développement mental de l'enfant** (El desarrollo mental del niño), contenido en **Six études de psychologie**:

“Desde el punto de vista, **del equilibrio**, el desarrollo mental del niño y del adolescente, es una **construcción^{5*} continua**, comparable al levantamiento de un gran edificio que, cada elemento añadido, lo hará más sólido, o mejor aún, parecido al montaje de un mecanismo delicado cuyas sucesivas fases, de ajuste, contribuyen a una flexibilidad y a una movilidad, de las piezas, tanto mayores cuanto más estable, va siendo el equilibrio.

Cuando comparamos al niño con el adulto, de inmediato nos sentimos sorprendidos por la identidad de las reacciones (en tal caso hablamos de una “pequeña personalidad”, para decir que el niño sabe muy bien lo que desea y actúa como nosotros, en función de intereses precisos) como cuando descubrimos un mundo de diferencias, en el juego, por ejemplo o en la manera de razonar y entonces decimos que “el niño no es un pequeño adulto”. Sin embargo, las dos impresiones son válidas, cada una en su momento.

Desde el punto de vista funcional, es decir, considerando los móviles generales de la conducta y del pensamiento, existen mecanismos constantes, comunes a todas las edades: a todos los niveles, la acción supone siempre un interés que la desencadena, ya se trate de una necesidad fisiológica, afectiva o intelectual (la necesidad se presenta en este último caso en forma de una pregunta o de un problema); a todos los niveles, la inteligencia trata de comprender o de explicar, etc., etc.

^{5*}construction (construcción), así escrito en *Six études de psychologie*.

Ahora, si bien es cierto que las funciones del interés, de la explicación, etc., son, como acabamos de ver, comunes a todos los estadios, es decir, "invariantes" a título de funciones, no es menos cierto que "los intereses" (por oposición a "el interés") varían considerablemente de un nivel mental a otro, y que las explicaciones particulares (por oposición a la función de explicar) revisten formas muy diferentes según el grado de desarrollo intelectual. Al lado de las funciones constantes, hay que distinguir, pues, las estructuras variables, y es precisamente el análisis de estas estructuras progresivas, o formas sucesivas de equilibrio, el que marca las diferencias u oposiciones de un nivel a otro de la conducta, desde los comportamientos elementales del recién nacido hasta la adolescencia.

Las estructuras variables serán, pues, las formas de organización de la actividad mental, bajo su doble aspecto motor o intelectual, por una parte, y afectivo, por otra, así como según sus dos dimensiones individual y social (interindividual). Para mayor claridad, vamos a distinguir seis estadios o períodos de desarrollo, que marcan la aparición de estas estructuras sucesivamente construidas: 1º El estadio de los reflejos, o montajes hereditarios, así como de las primeras tendencias instintivas (nutrición) y de las primeras emociones. 2º El estadio de los primeros hábitos motores y de las primeras percepciones organizadas, así como de los primeros sentimientos diferenciados. 3º El estadio de la **inteligencia sensorio-motriz** o práctica (anterior al lenguaje), de las regulaciones afectivas elementales y de las primeras fijaciones exteriores de la afectividad. Estos primeros estadios constituyen el período del lactante (hasta aproximadamente un año y medio a dos años, es decir, antes de los desarrollos del lenguaje y del pensamiento propiamente dicho). 4º El estadio de la **inteligencia intuitiva**, de los sentimientos interindividuales espontáneos y de las relaciones sociales de sumisión al adulto (de los dos años a los siete, o sea, durante la segunda parte de

la "primera infancia"). 5° El estadio de las **operaciones intelectuales concretas** (aparición de la lógica) y de los sentimientos morales y sociales de cooperación (de **los siete años a los once o doce**). 6° El estadio de las **operaciones intelectuales abstractas**, de la formación de la personalidad y de la inserción afectiva e intelectual en la sociedad de los adultos (**adolescencia**).

Cada uno de dichos estadios se caracteriza, pues, por la aparición de estructuras originales, cuya construcción le distingue de los estadios anteriores. Lo esencial de esas construcciones sucesivas subsiste en el curso de los estadios ulteriores en forma de subestructuras sobre las cuales habrán de edificarse los nuevos caracteres. De ello se deduce que, en el adulto, cada uno de los estadios pasados corresponde a un nivel más o menos elemental o elevado de la jerarquía de las conductas. Sin embargo, cada estadio comporta también una serie de caracteres momentáneos o secundarios, que van siendo modificados por el ulterior desarrollo, en función de las necesidades de una mejor organización. Cada estadio constituye, pues, por las estructuras que lo definen, una forma particular de equilibrio y la evolución mental se efectúa en el sentido de una equilibración cada vez más avanzada.

Y ahora podemos comprender lo que son los mecanismos funcionales comunes a todos los estadios. Puede decirse, de manera absolutamente general (no sólo por comparación de cada estadio con el siguiente, sino también por comparación de cada conducta, dentro de cualquier estadio, con la conducta que le sigue), que toda acción -es decir, todo movimiento, todo pensamiento o todo sentimiento- responde a una necesidad. El niño, en no menor grado que el adulto, ejecuta todos los actos, ya sean exteriores o totalmente interiores, movido por una necesidad (una necesidad elemental o un interés, una pregunta, etc.). Ahora bien, tal como ha indicado Claparède, una necesidad es siempre la manifestación de un desequilibrio: existe necesidad cuando algo, fuera de no-

sotros o en nosotros (en nuestro organismo físico o mental) ha cambiado, de tal manera que se impone un reajuste de la conducta en función de esa transformación. Por ejemplo, el hambre o la fatiga provocarán la búsqueda del alimento o del descanso; el encuentro con un objeto exterior desencadenará la necesidad de jugar, de utilizarlo con fines prácticos, o suscitará una pregunta, un problema teórico; una palabra ajena excitará la necesidad de imitar, de simpatizar, o dará origen a la reserva y la oposición porque habrá entrado en conflicto, con tal o cual tendencia nuestra. Por el contrario, la acción termina en cuanto las necesidades están satisfechas, es decir, desde el momento en que el equilibrio ha sido restablecido entre el hecho nuevo que ha desencadenado la necesidad y nuestra organización mental tal y como se presentaba antes de que aquél interviniera. Comer y dormir, jugar o alcanzar un objetivo, responder a la pregunta o resolver el problema, lograr la imitación, establecer un lazo afectivo, sostener un punto de vista, son una serie de satisfacciones que, en los ejemplos anteriores, pondrán fin a la conducta particular suscitada por la necesidad. Podría decirse que, en cada momento, la acción se encuentra desequilibrada por las transformaciones que surgen en el mundo, exterior o interior y cada conducta nueva no sólo consiste en restablecer el equilibrio, sino que tiende también hacia un equilibrio más estable que el que existía antes de la perturbación.

En este mecanismo continuo y perpetuo de reajuste o equilibración consiste la acción humana y, por esta razón, pueden considerarse las estructuras mentales sucesivas, en sus fases de construcción inicial, a que da origen el desarrollo, como otras tantas formas de equilibrio, cada una de las cuales representa un progreso, con respecto a la anterior. Pero hay que entender también que este mecanismo funcional, por general que sea, no explica el contenido o la estructura de las diversas necesidades, ya que cada uno de ellos está relacionado con la organización del nivel en cuestión. Por ejemplo, a la vista de un mismo objeto,

podrán registrarse preguntas muy distintas en un niño pequeño, todavía incapaz de clasificaciones y en uno mayor, cuyas ideas son más amplias y más sistemáticas. Los intereses de un niño dependerán, pues, en cada momento del conjunto de las nociones que haya adquirido, así como de sus disposiciones afectivas, puesto que dichos intereses tienden a complementarlas en el sentido de un mejor equilibrio.

Antes de examinar en detalle el desarrollo, debemos limitarnos a establecer la forma general de las necesidades e intereses, comunes a todas las edades.

Puede decirse, a este respecto, que toda necesidad tiende: 1º a incorporar las cosas y las personas a la actividad propia del sujeto y, por consiguiente, a **asimilar** el mundo exterior a las estructuras ya construidas y 2º a reajustar éstas en función de las transformaciones sufridas y, por consiguiente, a **acomodarlas** a los objetos externos. Desde este punto de vista toda la vida mental y, por otra parte, la propia vida orgánica, tiende a asimilar progresivamente el medio ambiente, realizando esta incorporación gracias a unas estructuras, u órganos psíquicos, cuyo radio de acción es cada vez más amplio: la percepción y los movimientos elementales (prensión, etc.) dan primero acceso a los objetos próximos en su estado momentáneo, luego la memoria y la inteligencia prácticas permiten a la vez reconstituir su estado inmediatamente anterior y anticipar sus próximas transformaciones. El pensamiento intuitivo viene luego a reforzar ambos poderes. La inteligencia lógica, en su forma de operaciones concretas y finalmente de deducción abstracta, termina esta evolución haciendo al sujeto dueño de los acontecimientos más lejanos, tanto en el espacio como en el tiempo. En cada uno de esos niveles el espíritu cumple, pues, la misma función, que consiste en incorporar el universo más la estructura de la asimilación variando, es decir, las formas de incorporación sucesivas, desde la percepción y el movimiento, hasta las operaciones superiores.

Or, en assimilant ainsi les objets, l'action et la pensée sont contraintes de s'accommoder à eux, c'est-à-dire de se réajuster lors de chaque variation extérieure. On peut appeler «adaptation» l'équilibre de ces assimilations et accommodations: telle est la forme générale de l'équilibre psychique et le développement mental apparaît donc sans plus, en son organisation progressive, comme une adaptation toujours plus précise à la réalité. (Ahora bien, al **asimilar** de esta forma los objetos, la acción y el pensamiento se ven obligados a **acomodarse** a ellos, es decir, a proceder a un reajuste cada vez que hay variación exterior. Puede llamarse **adaptación** al equilibrio de esas asimilaciones y acomodaciones: tal es la **forma general del equilibrio psíquico** y, por consiguiente, el desarrollo mental aparece, sin más, en su organización progresiva, como una adaptación todavía más precisa a la realidad)".⁶

Resumiendo Piaget propone cuatro grandes **estadios de desarrollo cognitivo** dentro de un amplio rango de edades.⁷

E D A D	E S T A D I O
0-2	Sensorio-motor
2-7	Intuitivo o preoperacional
7-11	Operaciones concretas
11-16	Operaciones formales

Conceptualizaciones de los siguientes términos, empleados por Piaget:

"**Cognición**. Proceso activo e interactivo (un ir y venir entre el sujeto y el medio). Dialécticamente es un proceso que nunca acaba de construirse *internamente* y, también, es un mecanismo de regulación que conecta a la persona con el ambiente, o sea el sujeto afecta al ambiente, pero, al mismo tiempo, el ambiente influye sobre la persona."⁸

⁶ Piaget, Jean. *Six Études de psychologie*. Editions Gonthier. Ginebra-Suiza, 1964. Pags. 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

⁷ Sprinthall, Norman A., *Op. cit.* Pag. 75.

⁸ *Ibidem*.

“Asimilación. La acción del organismo sobre los objetos que lo rodean (medio ambiente), para incorporarlos a los esquemas de acción del sujeto.

Acomodación. Reacción de los seres vivos a lo que les rodea, modificando el ciclo asimilador y acomodándolo a ellos mismos.

Adaptación. Equilibrio entre la Asimilación y la Acomodación o sea el auténtico aprendizaje logrado.

Desde la perspectiva **constructivista de la inteligencia**, cada fase del desarrollo cognitivo se fundamenta en la precedente”.⁹

El trabajo de Piaget es sobre todo una teoría que busca describir y explicar la naturaleza del conocimiento y cómo este se construye (Epistemología genética).

“Sin lugar a dudas, la teoría genética elaborada por Piaget y sus colaboradores, de la escuela de Ginebra, ha sido, entre todas las teorías globales del desarrollo humano, una de las que han dado lugar a mayor número de utilizaciones y aplicaciones en el campo de la educación escolar en el transcurso de los últimos cincuenta años. Durante un periodo que podría situarse entre 1960 y 1980, desempeñó un papel decisivo como punto de referencia teórico para la investigación pedagógica, para las innovaciones en educación e incluso para las reformas de los sistemas educativos emprendidas en distintos países. Su influencia en la teoría y en la práctica educativas ha sido inmensa. Algunas aportaciones –por ejemplo, la educación de los objetivos y los contenidos curriculares al nivel de desarrollo intelectual y de competencia cognitiva de los alumnos y las alumnas- han pasado a formar parte del acervo pedagógico compartido casi universalmente y han contribuido de forma nada desdeñable a transformar el discurso teórico en educación así como, aunque en menos medida, en las prácticas educativas escolares. Podríamos incluso decir que, al menos durante estos años, la teoría genética a menudo ha sido considerada la manifestación más elaborada y más auténtica, cuando no única, de las tesis constructivistas en educación”.¹⁰

⁹ Hernández, Fernando, et al. Op. cit. Pag. 71.

¹⁰ Castorina, J. A., et al. *Piaget en la Educación*. Citado por Cesar Coll en “Teoría Genética y los Procesos de Construcción del Conocimiento en el Aula”. Coeditan Paidós Mexicana, S.A. y el C.E.S.U.- U.N.A.M. México, 1998. Pag. 17.

Piaget es el más encendido defensor de la tesis *epistemológica del constructivismo*, proponiéndola como un *tertium* (una tercera vía) al empirismo y al apriorismo.

Empirismo. Cuando todo conocimiento, del sujeto, proviene del exterior (experiencia).

Apriorismo. Cuando todo conocimiento, del sujeto, es independiente y antes de la experiencia.

“...una epistemología que es naturalista sin ser positivista, que pone en evidencia la actividad del sujeto sin ser idealista, que se apoya igualmente en el objeto aunque considerándolo como un límite....y que, sobre todo, ve el conocimiento como una *construcción continua*”.¹¹ (Traducción *Op. cit.*, Pag. 12).

Aunque tardío, este concepto de *construcción*, aparece en toda la obra de Piaget con la idea de que el conocimiento es construcción y, por lo tanto, el desarrollo cognitivo es también una larga y continua construcción de formas nuevas de conocimiento, las cuales no están presentes en el sujeto (como ocurren con los conocimientos innatos) ni están en el entorno (ya sea en los objetos o en formas transmitidas social y culturalmente).

Desde sus primeros trabajos, Piaget defiende la hipótesis de que el sujeto explora **activamente** su entorno creando, a partir de sus acciones, estructuras internas que le permiten ir conociendo el mundo de forma cada vez más estable y objetiva. Precisamente, para el **constructivismo** es un problema crucial dar cuenta de la aparición de **conocimientos nuevos**, a partir de **conocimientos anteriores**. “Esto lo aborda Piaget suponiendo la identidad de mecanismos funcionales (**asimilación, acomodación, equilibración** ya antes conceptualizadas), a lo largo del desarrollo biológico y mental, que ase-

¹¹ J. Rodrigo, M y Aray, J (compiladores) *La Construcción del Conocimiento Escolar*. Citado por Martí, Eduardo en “Constructivismo y Pensamiento Matemático”. Edit Paidós, Barcelona, 1997. Pag 218.

guran la continuidad a nivel de funcionamiento psicológico (continuidad funcional), suponiendo la ruptura y aparición de formas de organización cognitiva nuevas, pero integradas en las anteriores (discontinuidad estructural). En la década de los setenta, fueron estudiados los mecanismos responsables, de dichos cambios, los cuales muestran el papel primordial, otorgado al sujeto: mecanismos de autorregulación, toma de conciencia, abstracción reflexionante, generalización, etc."¹²

Sin embargo esta idea de **actividad del sujeto**, es incompleta, por no ser el punto esencial del constructivismo piagetiano. El conocimiento es **acción** (acción manifiesta primero y representativa después), como uno de los fundamentos de la epistemología genética, pero resulta trivial afirmar que el sujeto es activo y protagonista en el proceso de conocimiento. Sucede que todas las teorías psicológicas y educativas, actuales, defienden esta consideración general, aunque la manera de concebir esta *actividad del sujeto*, puede conducir a posiciones muy diferentes. Una manera, muy común, de concebir ésta *actividad del sujeto*, apartada de la propuesta piagetiana, sería a través de una visión dividida, radicalmente, entre el sujeto que conoce y la realidad o una relación estática entre ambos.

Una visión así puede conducir a la idea de un **sujeto activo**, que se apropia de conocimientos ya existentes en su entorno. Esto se aparta de la posición de Piaget cuando postula una construcción paralela y articulada de estructuras cognitivas internas y de conocimientos de las propiedades, de los objetos externos. "Este dualismo **sujeto-realidad**, como una crítica, conduce a Piaget a proponer su relativismo **interaccionista**, permitiéndole descartar tanto la posición empirista como la preformista.

Lo esencial, para Piaget, es el sujeto construyendo el conocimiento y transformando, sin cesar, su relación con el mundo que le rodea, cambiando a la vez su manera de pensar y el mundo que esta conociendo.

¹² Idem. Pag. 219.

Por lo tanto, lo que importa no es el **sujeto activo** sino que la actividad se comprenda como una transformación de la relación **sujeto-objeto**.¹³

Preformismo. Teoría filosófica, defensora de la afirmación: en el embrión del individuo se halla el organismo humano constituido, aunque en miniatura.

Pareciera que el constructivismo piagetiano conduce a posiciones, en donde lo único a considerar son las construcciones internas al sujeto, si bien es cierto que la dinámica, propia de las acciones y su coordinación, dirigidas por mecanismos autoreguladores es esencial en el constructivismo piagetiano, también debe reconocerse que dicha dinámica muestra una articulación en elementos endógenos y elementos exógenos. Piaget a insistido en la doble tendencia del conocimiento: la creación de formas endógenas cada vez más autónomas y menos dependientes de la realidad perceptiva, de la acción directa (no coordinada) y del control externo (procesos de interiorización) y el conocimiento cada vez más preciso y objetivo de la realidad externa (proceso de exteriorización).

Esta doble tendencia ha sido claramente defendida por Piaget en sus estudios sobre los mecanismos de la construcción del conocimiento y, así, las relaciones entre abstracción empírica/abstracción reflexionante, entre generalización inductiva/generalización constructiva, entre correspondencias/ transformaciones, indican claramente la articulación entre lo exógeno y lo endógeno y la progresiva tendencia hacia la interiorización de los conocimientos.

“Los trabajos sobre la toma de conciencia muestran con claridad dicha dirección, pues es característica, de la toma de conciencia, empezar por los aspectos más periféricos de la acción y progresar hacia aspectos más internos y esta tendencia general, hacia la interiorización, está íntimamente ligada a los procesos de equilibración”.¹⁴

¹³ Ibidem.

¹⁴ Idem. Pag. 220.

“Por un lado, las dos formas principales de desequilibrios: los desequilibrios externos (que surgen de la dificultad de aplicación de las acciones a los objetos) y los desequilibrios internos (que surgen de la dificultad de coordinación entre las acciones) muestran el carácter interactivo del conocimiento y la articulación de lo endógeno y lo exógeno. Por otro lado la sucesión de regulaciones que describe Piaget, en cualquier proceso de equilibración, muestra bien la tendencia de la **construcción de conocimientos** que va de lo exógeno a lo endógeno”¹⁵

Se puede afirmar que, para Piaget, la construcción de conocimientos no es un **proceso interno**, desde un principio, sino una construcción supeditada, en las primeras fases, a **aspectos externos** (aspectos perceptivos, aspectos ligados a regulaciones surgidas de desequilibrios entre la aplicación de las acciones y los objetos) liberándose, progresivamente, de dichos aspectos y ganando estabilidad y profundidad. Además, correlativamente a este proceso de interiorización, la **construcción de conocimientos** se caracteriza por un proceso paralelo, el de exteriorización que da cuenta, según Piaget, del conocimiento progresivo de las propiedades del mundo físico.

“Aunque se ofrece una visión genuinamente *constructiva*, basada en mecanismos explicativos que dan cuenta de la dinámica individual y del punto de vista del sujeto, el *constructivismo* de Piaget enfrenta tres dificultades principales, puestas de manifiesto desde otros paradigmas, básicamente desde la *psicología cognitiva* y desde la **perspectiva sociocultural de Vygotsky**: el problema de la universalidad de los mecanismos explicativos, el problema de la mediación semiótica y el problema de la regulación ejercida por otras personas, en el proceso constructivo”.¹⁶

¹⁵ Ibidem.

¹⁶ Idem. Pag. 221.

Es conocida la tendencia, de Piaget, a dar cuenta de los aspectos más **generales (universales), del conocimiento** y a explicarlos por mecanismos, también generales (entre ellos la **equilibración**), válidos para cualquier dominio de conocimientos.

“La investigación cognitiva, reciente, muestra un panorama en el que las restricciones propias, a dominios de conocimientos específicos (espacio, tiempo, lenguaje, número, personas, etc.) son esenciales, a la hora de entender el proceso por el cual se construyen los conocimientos, relativos a cada uno de estos dominios”.¹⁷

“Son necesarios los mecanismos generales de construcción del conocimiento: equilibración, toma de conciencia, abstracción, postulados por Piaget, o bien lo postulado por Karmiloff-Smith (redescripción representacional), para dar cuenta de una visión del desarrollo, caracterizada por una tendencia hacia la flexibilidad y hacia formas de conocimiento, cada vez más explícitas, comunicables y aplicables a varios dominios, al lado de mecanismos de construcción más específicos”.¹⁸

La teoría de Piaget es el punto de partida del **constructivismo contemporáneo**, lo cual no significa que haya desarrollado todo lo necesario para una teoría constructivista, ni que haya llegado a sus últimas consecuencias.

Piaget trata de explicar los progresos en el conocimiento, generados durante el desarrollo y como se generan los instrumentos para conocer, siendo su principal preocupación los procesos internos que tienen lugar en el sujeto resultándole secundario, para su objetivo, las condiciones externas que rodean al sujeto. Sin que signifique lo anterior que niegue su existencia sino que las considera implícitas, porque para Piaget todo lo social es un factor importantísimo del desarrollo cognitivo, sin el cual éste no se produce y, así, en sus estudios sobre sujetos, considera lo social como una constante para ocuparse de la forma en que el sujeto integra, su experiencia, para **producir conocimientos**.

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ *Idem*. Pag. 222.

“La teoría de Piaget no es una teoría de los factores acelerantes o retrasantes del desarrollo, no es una teoría de los determinantes del desarrollo, sino del desarrollo mismo y, por lo tanto, no se excluyen esos factores. Su estrategia es semejante a la que utilizan todas las ciencias. Galileo y Newton no incluyeron, en todos sus estudios, a los factores distorsionantes, para centrarse en los fundamentales para la física.”¹⁹

LEV SEMENOVICH VYGOTSKY fue un investigador soviético, cuyo nacimiento ocurrió el 17 de noviembre de 1896 en Orsha, una ciudad relativamente cercana a Minsk, en Bielorrusia. Su entrada en la edad adulta coincidió con el triunfo de la Revolución Democrática de los Soviets en 1917. Contemporáneo de Piaget que, en ocasiones, se anticipó a su trabajo sobre los *estadios*. Los hallazgos de la teoría psicológica los aplicó al campo de la educación, toda vez que había sido maestro antes que psicólogo.²⁰

“Vygotsky es el único que concibe al hombre como un ente, producto de procesos sociales y culturales y no como un Robinson Crusoe, una persona aislada, individual.

L. S. Vygotsky es el fundador de la teoría sociocultural en Psicología. Con una amplia formación en el campo de la literatura, la lingüística, la filosofía y otras disciplinas humanísticas, es conocido como el “Mozart” de la Psicología tanto por su gran obra como por su prematura muerte.

Su obra en esta disciplina se desarrolló entre los años 1925 y 1934, fecha en la que falleció a los 38 años a causa de la tuberculosis. Estos escasos diez años le bastaron a Vygotsky para desarrollar uno de los esquemas teóricos más acuciantes cuando intentó, con acierto, articular los procesos psicológicos y socioculturales.”²¹

¹⁹ Idem. Pág. 31.

²⁰ Wertsch, J.V. *Vygotsky y la Formación Social de la Mente*. Ediciones Paidós. Editado en Badajoz, Barcelona. España, 1988. Pág. 21.

²¹ Vygotsky, L.S. *Pensamiento y Lenguaje*. Ediciones Paidós Ibérica, S.A., Barcelona. España, 1995. Pág. 9.

“La principal influencia que le da una cierta unidad a su obra, son los escritos del materialismo dialéctico e histórico (Marx y Engels), de los que era un profundo conocedor. De hecho Vygotsky, como los psicólogos soviéticos de su época, se planteó la tarea de construir una psicología científica acorde con los planteamientos marxistas, la cual según él no podía ser derivada en forma inmediata de éstos, porque exigía la realización de un trabajo de reflexión teórico-metodológica que mediatizara con el conocimiento psicológico adquirido hasta entonces. De este modo, Vygotsky se planteó la tarea de realizar tan colosal empresa.

La obra del autor soviético sufrió varias transformaciones, las cuales se pueden ver en sus escritos, debido a las influencias de otros autores y enfoques contemporáneos, a las aportaciones de las investigaciones realizadas por él y su equipo, y al continuo y sistemático trabajo de reflexión teórica.

Después del periodo estalinista, la obra de Vygotsky fue revalorada en la Unión Soviética extendiéndose su Influjo hasta la psicología occidental; prueba de ello se encuentra en la traducción en 1962, al inglés, de este libro *Pensamiento y Lenguaje*, que J. Bruner prolongara.

En la actualidad, nadie pone en duda la vigencia de la obra vygotskiana, empero es un hecho casi consensual de los autores, interesados en estudiar y continuar con su planteamiento, señalar que sus escritos psicológicos constituyen una teoría inacabada (a pesar de los esfuerzos continuados de otros psicólogos soviéticos relevantes). Asimismo, se comenta que algunos puntos, de ella, merecen ciertas reflexiones, precisiones y análisis.”²²

“De hecho en los últimos quince años, en Norteamérica y en muchos países se ha manifestado una tendencia creciente por retomar sus ideas e hipótesis básicas de gran potencial heurístico, con el fin de comprobarlas o desarrollar más allá las líneas de investigación propuestas por él. Cabe mencionar que algunos de estos trabajos se han llevado a cabo y siguen desarrollándose

²² Idem. Pags. 13 y 14.

con mucho dinamismo en campos como la cognición cotidiana (everyday cognition), la psicolingüística, la psicología evolutiva, las investigaciones interculturales y la educación.

A partir de los escritos vygotskianos, sin existir un planteamiento explícito en relación al problema de las metas educativas, podría argumentarse que la educación debe promover el desarrollo sociocultural e integral del alumno.

La cultura proporciona a los miembros de una sociedad, las herramientas necesarias para modificar su entorno físico y social. De gran relevancia para los individuos resultan los signos lingüísticos (el lenguaje) que mediatizan las interacciones sociales y transforman incluso las funciones psicológicas del niño (funciones psicológicas superiores) y en sentido amplio lo vuelven ser humano.”²³

“La educación, entonces, es un hecho consubstancial al desarrollo humano en el proceso de la evolución histórico cultural del hombre. Es a través de este proceso sociocultural como se transmiten los conocimientos acumulados y culturalmente organizados por generaciones y se entretajan los **procesos de desarrollo social con los de desarrollo personal**, los cuales se van “autogenerando mutuamente”.

En este sentido, para Vygotsky los procesos de desarrollo no son autónomos de los procesos educacionales. Ambos están vinculados desde el primer día de vida del niño, en tanto que éste es participante de un contexto sociocultural y existen los “otros” (los padres, los compañeros, la escuela, etc.) quienes interactúan con él para transmitirle la cultura, los productos culturales y son copartícipes de su aculturación. No se puede hablar de desarrollo sin ubicarlo dentro de un contexto histórico-cultural determinado.”²⁴

²³ Idem. Pags. 39 y 40.

²⁴ Idem. Pags. 24 y 25.

“De manera específica, la educación se coordina con el desarrollo del niño a través de lo que Vygotsky denominó la **“zona de desarrollo próximo” (zo-ped): la distancia existente entre el nivel real de desarrollo del niño expresada en forma espontánea y/o autónoma y el nivel de desarrollo potencial manifestada gracias al apoyo de otra persona.** Este concepto es crucial para explicar de qué manera se entremezclan el desarrollo cognoscitivo y la cultura (esto es, al mismo tiempo que se producen conocimientos y formas sobre cómo enseñarlos, se construye el saber sociocultural).

El concepto de **aprendizaje**, para Vygotsky, se establece cuando: los procesos de aprendizaje y desarrollo se influyen entre sí; esto es, existe unidad pero no identidad entre ambos (en el sentido dialéctico) y las relaciones en que interactúen son complejas. Ambos están entretreídos en un patrón de espiral complejo.

Lo que se puede aprender está en estrecha relación con el nivel de desarrollo del niño; del mismo modo el aprendizaje influye también en los procesos de desarrollo y, especialmente, en aquellas circunstancias donde se ha logrado un cierto grado de desarrollo potencial. **No hay aprendizaje sin un nivel de desarrollo previo, como tampoco hay desarrollo sin aprendizaje.**

Empero, Vygotsky enfatizaba el importante papel que desempeña el aprendizaje en los procesos evolutivos. Si nos basamos en la **ley de la doble formación** anunciada por Vygotsky, el aprendizaje antecede temporalmente al desarrollo. En ese sentido hay que mencionar la frase escrita por el propio Vygotsky y que se refiere a que el **“buen aprendizaje” es aquel que precede al desarrollo y contribuye, determinadamente, para potenciarlo.**²⁵

²⁵ Ibidem.

“Lo anterior quiere decir, traducido al campo pedagógico, que las experiencias adecuadas de aprendizaje deben centrarse no en los productos **acabados del desarrollo (nivel de desarrollo real)**, sino especialmente en los procesos en desarrollo que aún no acaban de **consolidarse (nivel de desarrollo potencial)** pero que están en camino de hacerlo. En resumen, la enseñanza escolar debiera de preocuparse menos por las conductas y conocimientos “fossilizados” o automatizados y, más, por aquellos en proceso de cambio.

En ese sentido, la enseñanza adecuadamente organizada debe estar basada en la negociación de zonas de desarrollo próximas; es decir, debe servir como un “imán” para hacer que el nivel actual de desarrollo del educando se integre con el potencial. Estas modificaciones, a su vez, pueden promover progresos en el dominio del conocimiento específico y posiblemente en el desarrollo cognoscitivo general. Como han señalado algunos, la **zo-ped** es un diálogo entre el niño y su futuro, entre lo que es capaz de hacer hoy y lo que será capaz de hacer mañana, y no entre el niño y su pasado.”²⁶

“En el análisis psicológico de la enseñanza, los problemas que allí aparecen no pueden resolverse de modo correcto, ni siquiera formularse, sin situar la relación entre el aprendizaje y **el desarrollo**, de niños en edad escolar. No obstante, el aprendizaje resulta ser el menos evidente de los aspectos básicos, de los que depende la aplicación de **las teorías del desarrollo infantil**, al proceso educativo. La falta de claridad teórica no significa desplazar, ésta relación, de los esfuerzos de la investigación corriente hacia **el aprendizaje**, porque ningún estudio, serio, puede evitar este aspecto teórico crucial.”²⁷

²⁶ Ibidem.

²⁷ Vygotsky, L. S. *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Editorial Grijalbo. Barcelona, España, 1979. Pág. 123.

“Sin embargo, la **relación entre aprendizaje y desarrollo** sigue siendo metodológicamente **confusa**, porque los estudios, hasta hoy, realizados han incorporado en su seno postulados, premisas y soluciones específicas al problema de dicha **relación fundamental** y, las mismas, se han revelado teóricamente vagas, críticamente no evaluadas y, en ocasiones, internamente contradictorias lo cual desemboca en una gran variedad de errores.”²⁸

Según Vygotsky:

“... el aprendizaje va siempre a remolque del desarrollo, y a que el desarrollo avanza más rápido que el aprendizaje y se excluye la noción de que el aprendizaje pueda desempeñar un papel, en el curso de desarrollo o maduración de aquellas funciones activadas, a lo largo del aprendizaje. El desarrollo o maduración se considera como una condición previa del aprendizaje, pero nunca como un resultado del mismo. Para resumir esta posición: el aprendizaje constituye una superestructura por encima del desarrollo, dejando a este último esencialmente inalterado.”²⁹

“Los términos *“precisión”, “viveza de ingenio”, “capacidad de razonamiento”, “memoria”, “poder de observación”, “atención”, “concentración”* y otros son utilizados para aludir a capacidades fundamentales y reales, variando de acuerdo con el material con el que operan; estas capacidades, básicas, **se modifican** sustancialmente, estudiando aspectos determinados y conservan, **dichas modificaciones**, cuando se dirigen a otras áreas. Así, si alguien aprende a hacer **bien alguna cosa**, será asimismo capaz de realizar bien **otras cosas**, totalmente inconexas de la primera, como resultado de alguna **relación “secreta”**, entre ellas. Se supone, a la capacidad mental, funcionando independientemente del material con el cual opera y al desarrollo de una habilidad, acarreado el desarrollo de otras.”³⁰

²⁸ Ibidem.

²⁹ Idem, Pag. 125.

³⁰ Idem, Pag. 128.

“Una vez el niño ha aprendido a realizar una operación asimila, a través de ella, unos **principios estructurales** cuya esfera de aplicación es distinta de las operaciones, a partir de las cuales **asimiló** dichos principios.

El niño al avanzar un paso, **en el aprendizaje**, avanza dos **en el desarrollo**, es decir, **no coinciden** el aprendizaje y el desarrollo. El aprendizaje y el desarrollo están interrelacionados, desde los primeros días de vida del niño.”³¹

Ya antes se definió la ZDP (zona de desarrollo próximo, ver página 36). Ahora se transcribirá, de la obra de Vygotsky, la fundamentación:

“Cuando por primera vez se demostró que la capacidad de los niños de idéntico nivel, de desarrollo mental, para aprender bajo la guía de un maestro variaba en gran medida, se hizo evidente que ambos niños no poseían la misma edad mental y que, evidentemente, el subsiguiente curso de su aprendizaje sería distinto. Esta diferencia, de edades, entre doce y ocho, o nueve y ocho, es lo que denominamos *la zona de desarrollo próximo*. No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver inmediatamente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.

Si nos preguntamos ingenuamente qué es el nivel real de desarrollo, o, para decirlo de modo más simple, qué es lo que revela la resolución independiente de un problema, la respuesta más común será que el nivel de desarrollo real del niño define funciones que ya han madurado, es decir, los productos finales del desarrollo. Si un niño es capaz de realizar esto o aquello de modo independiente, significa que las funciones para tales cosas han madurado en él. Entonces, ¿qué es lo que define la zona de desarrollo próximo, determinada por los problemas que los niños no pueden resolver por sí solos, sino únicamente con la ayuda de

³¹ Idem. Pag. 130.

alguien? Dicha zona define aquellas funciones que todavía no han madurado, pero que se hallan en proceso de maduración, funciones que en un mañana próximo alcanzarán su madurez y que ahora se encuentran en estado embrionario. Estas funciones podrían denominarse «capullos» o «flores» del desarrollo, en lugar de «frutos» del desarrollo. El nivel de desarrollo real caracteriza el desarrollo mental retrospectivamente, mientras que la zona de desarrollo próximo caracteriza el desarrollo mental prospectivamente.»³²

“Después de 1920 empezó a trabajar con ALEXANDER R. LURIA, importante psicólogo ruso y juntos aportaron los métodos adecuados para que la población, campesina rusa analfabeta, aprendiera a leer y lo más importante, comprendieran lo que leían. El trabajo conjunto les permitió establecer cuatro *estadios* de desarrollo cognitivo, los cuales fueron equiparados a los propuestos por Piaget. Por ejemplo, en Uzbekistán los sujetos, de acuerdo con su nivel de desarrollo respondían, de manera diferente, a la siguiente pregunta:

En Siberia todos los osos son blancos. Mi amigo Ivan estuvo en Siberia y vio un oso. ¿De qué color era?

Los sujetos, situados en el nivel *abstracto*, respondían inmediatamente en forma correcta, no así cuando estaban en la etapa *concreta*, porque entonces las respuestas eran diferentes: uno de los sujetos contestaba “yo nunca he estado en Siberia, no lo sé”; otro contestaba “si Ivan es tu amigo, pregúntale a él”.

Las respuestas obtenidas hicieron ver a Vygotsky que el aprendizaje de la lectura, *sin comprensión*, era totalmente infructuoso.»³³

³² Ibidem. Pags. 133 y 134.

³³ Sprinthall, Norman A. et al. *Op. cit.* Pag. 91.

“La experiencia acumulada, durante años de trabajo, le condujo a enunciar una serie de principios, muy importantes en el campo de la enseñanza:

1. Para que la enseñanza sea **efectiva**, se debe tener en cuenta el nivel de desarrollo de los alumnos.
2. El niño debe tener un papel **activo** en el aprendizaje y no ser un mero receptor de información.
3. La educación es un **proceso interactivo**, en el que deben participar padres, profesores e iguales. Toda actividad de aprendizaje debe ir acompañada de una discusión reflexiva con los otros.
4. Los **estadios son sistemas** en los que se producen reestructuraciones y reorganizaciones del conocimiento.
5. Cada estadio es **cualitativamente** diferente a los otros. Las transformaciones implican la desintegración de algunas estructuras de conocimiento y la integración de sus elementos, en otras nuevas y más complejas. Si no se produce una integración adecuada, no se favorece el desarrollo.
6. Durante el desarrollo, el **córtex cerebral** sufre una reorganización neurológica (similar al concepto de ensamblaje celular, propuesto por Hebb).

Hay alguna similitud, respecto a lo propuesto por Piaget. Así por ejemplo Vygotsky le llama *fosilización* a la memorización, mientras Piaget la considera una forma de aprendizaje, sin ningún futuro y, por otro lado, Vygotsky considera que los **procesos cognitivos superiores**, son los elementos esenciales para construir el pensamiento lógico, la comprensión y la generalización, mientras Piaget les llama **estadios**.

Posiblemente estos planteamientos de Vygotsky, le hicieron caer en desgracia dentro del régimen stalinista, porque se negó a acatar las disposiciones de Stalin, en relación a sus investigaciones, desechando los modelos que le quisieron imponer y, por ello, sus obras estuvieron censuradas, en la Unión Soviética, desde principios del año 1930 hasta el año 1950.”³⁴

³⁴ Ibidem.

“Aunque el trabajo de Vygotsky muestra algunas semejanzas con el de Piaget, también muestra algunas diferencias. Vygotsky, como ya antes se dijo, no concibe al aprendiz como un Robinson Crusoe, porque el aprendiz no es relegado a una situación aislada, para construir sus herramientas conceptuales, a través de un diálogo interno, en realidad los conocimientos de los aprendices son compartidos, al igual que la discusión reflexiva con los que le rodean y, junto con la información, propiciarán su desarrollo cognitivo. Así, **la interacción social** tendrá un papel fundamental, en el desarrollo intelectual.

En una reciente investigación, **para tareas conservacionistas**, con la participación de 2 niños, se observó que al unir a un niño, no conservador, con uno conservador se produjo una clara mejoría, en la resolución de la tarea, para el niño no conservador.

En relación a la tarea piagetiana, **de los líquidos**; se solicitó a los niños participantes realizaran el experimento y discutieran, entre ellos, como se debería explicar la diferencia de los niveles alcanzados por el líquido. Cuando posteriormente los niños tuvieron que resolver problemas semejantes, hubo una diferencia significativa entre el grupo de control y el grupo experimental, ya que mientras en el grupo experimental el 80%, de los niños no conservadores, resolvió tareas similares, en el grupo de control (conservadores) sólo lo consiguió un 50%.³⁵

“Vygotsky resuelve la ambivalencia que mantiene Piaget respecto a la **“pregunta americana”**: ¿se puede acelerar el desarrollo? Él no habla de aceleración, sino más bien de una lenta y cuidadosa secuencia, del proceso de enseñanza y, por ello, el profesor no debe ni puede hacer **el trabajo por el alumno sino, al contrario, tiene que plantearle problemas para su solución y luego permitir y propiciar la discusión de la repuesta, a dichos problemas**. Tales problemas, seleccionados por el profesor, estarán ligeramente por encima del nivel de competencia de los alumnos, para originar un

³⁵ Idem, Pag 92.

nuevo procedimiento de resolución. **A esto se le denomina enseñanza y aprendizaje activo, mediante la realización de actividades significativas,** porque los alumnos no tienen nada que memorizar y lo único que tienen que hacer es participar activamente en la resolución de los problemas y, después, tratar de mantener una discusión reflexiva, sobre el proceso seguido.

Las respuestas no deben proceder de los adultos, sino de la propia **actividad** de los alumnos, porque el objetivo de éstas tareas y en donde Vygotsky hace más hincapié, es en la **comprensión**. El aprendizaje sin comprensión debe considerarse un fraude, porque crea la ilusión o mito de que la educación tiene un efecto, mismo del cual en realidad carece.”³⁶

Después de la presentación de dos teóricos **constructivistas**, se mostrará la teoría constructivista como una posibilidad metodológica, para la enseñanza de la asignatura **ESTRUCTURAS IV**.

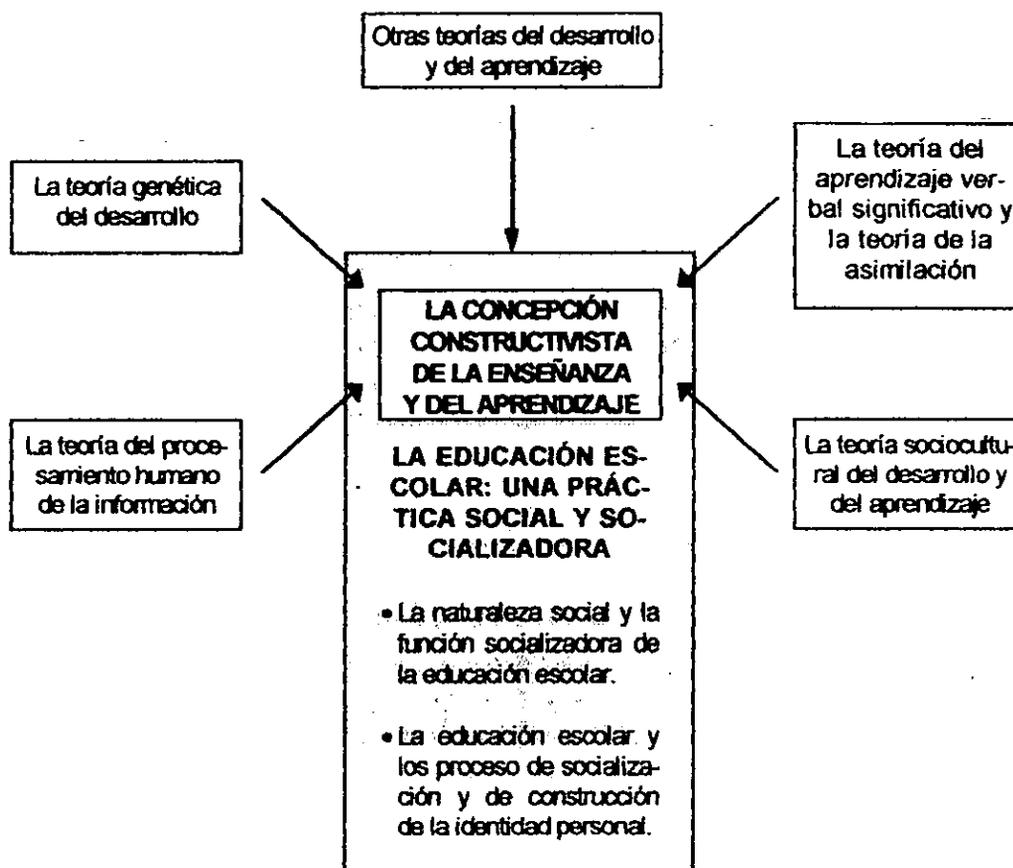
1.2 TEORÍA CONSTRUCTIVISTA.

“La postura constructivista se alimenta de las aportaciones de **diversas corrientes psicológicas, asociadas genéricamente a la psicología cognitiva:**

- El enfoque psicogenético piagetiano;
- La teoría de los esquemas cognitivos;
- La teoría ansueliana de la asimilación y el aprendizaje significativo;
- La psicología (sociocultural) Vygotskiana;
- Algunas teorías instruccionales (enseñanza).

Esto se muestra en la siguiente figura:

³⁶ Idem, Pag 92.



Enfoques Constructivistas en Educación.³⁷

A pesar de las diferencias teóricas mostradas, en la figura, los autores comparten el principio de la importancia de la actividad constructiva del alumno, en la realización de los aprendizajes escolares.

En la construcción del conocimiento, el constructivismo postula la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento: habla de un sujeto cognitivo aportante, que claramente rebasa a través de su labor constructiva lo que le ofrece su entorno. De esta manera, se explica la génesis del comportamiento y el aprendizaje, lo cual puede hacerse poniendo énfasis en los mecanismos de influencia sociocultural (v. gr. Vygotsky), socioafectiva (v. gr. Wallon) o fundamentalmente intelectuales y endógenos (v. gr. Piaget).³⁸

³⁷ J. Rodrigo, M. et al. *Op. cit.* Pag. 121.

³⁸ Díaz Barriga, Frida A. et al. *Op. cit.* Pag. 14.

“¿Qué es el constructivismo? Básicamente se dice:

El individuo; tanto en su comportamiento cognitivo y social, como en el afectivo; no es un mero producto de sus disposiciones internas, sino una construcción propia hecha día con día, como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una *construcción* del ser humano. ¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción? Fundamentalmente con los *esquemas* que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea.

Dicho proceso de construcción depende de dos aspectos fundamentales:

- De los conocimientos previos o representación que se tenga de la nueva información o de la actividad o tarea a resolver.
- De la actividad externa o interna que el aprendiz realice al respecto.

La concepción constructivista del aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en las instituciones educativas es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece. Estos aprendizajes no se producirán de manera satisfactoria a no ser que se suministre una ayuda específica a través de la participación del alumno en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas, que logren propiciar en éste una actividad mental constructiva. Así, la construcción del conocimiento escolar puede analizarse desde dos vertientes:

- a) Los procesos psicológicos implicados en el aprendizaje.
- b) Los mecanismos de influencia educativa susceptible de promover, guiar y orientar dicho aprendizaje.”³⁹

³⁹ *Idem.* Pags. 15 y 16.

“Diversos autores han postulado que es mediante la realización de aprendizajes significativos que el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal. De esta manera, los tres aspectos clave que debe favorecer el proceso instruccional serán el logro del aprendizaje significativo, la memorización comprensiva de los contenidos escolares y la funcionalidad de lo aprendido.

Desde la postura constructivista se rechaza la concepción del alumno como un mero receptor o reproductor de los saberes culturales, así como tampoco se acepta la idea de que el desarrollo es la simple acumulación de aprendizajes específicos. La filosofía educativa que subyace a estos planteamientos indica que la institución educativa debe promover el doble proceso de *socialización y de individualización*, la cual debe permitir a los educandos construir una identidad personal en el marco de un contexto social y cultural determinado.

Lo anterior implica que “la finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias.

En el enfoque constructivista, tratando de conjuntar el cómo y el qué de la enseñanza, la idea central se resume en la siguiente frase:

“Enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextualizados”.⁴⁰

“La concepción constructivista se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

1. *El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje. Él es quien construye (o más bien reconstruye) los saberes de su grupo cultural, y éste puede ser un sujeto activo cuando manipula, explora, descubre o inventa, incluso cuando lee o escucha la exposición de los otros.*

⁴⁰ *Ibidem.*

2. *La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración.* Esto quiere decir que el alumno no tiene en todo momento que descubrir o inventar en un sentido literal todo el conocimiento escolar. Debido a que el conocimiento que se enseña en las instituciones escolares es en realidad el resultado de un proceso de construcción a nivel social, los alumnos y profesores encontrarán ya elaborados y definidos una buena parte de los contenidos curriculares.

En este sentido es que decimos que el alumno más bien reconstruye un conocimiento preexistente en la sociedad, pero lo construye en el plano personal desde el momento que se acerca en forma progresiva y comprensiva a lo que significan y representan los contenidos curriculares como saberes culturales.

3. *La función del docente es engarzar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado.* Esto implica que la función del profesor no se limita a crear condiciones óptimas para que el alumno despliegue una actividad mental constructiva, sino que debe orientar y guiar explícitamente y deliberadamente dicha actividad.

Podemos decir que la construcción del conocimiento escolar es en realidad un proceso de *elaboración*, en el sentido de que el alumno selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos. Así, *aprender un contenido* quiere decir que el alumno le atribuye un significado, construye una representación mental a través de imágenes o proposiciones verbales, o bien elabora una especie de teoría o modelo mental como marco explicativo de dicho conocimiento.

Construir significados nuevos implica un cambio de los esquemas de conocimiento que se poseen previamente, esto se logra introduciendo nuevos elementos o estableciendo nuevas relaciones entre dichos ele-

mentos. Así, el alumno podrá ampliar o ajustar dichos esquemas o reestructurarlos a profundidad como resultado de su participación en un proceso instruccional. En todo caso, la idea de construcción de significados nos refiere a la teoría del aprendizaje significativo.

Algunos principios de aprendizaje, que se asocian a una **concepción constructivista del aprendizaje**, se presentan enseguida:

- El aprendizaje es un proceso constructivo interno, autoestructurante.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo.
- Punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos previos.
- El aprendizaje es un proceso de (re)construcción de saberes culturales.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con otros.
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el alumno ya sabe con lo que debería saber.

Aunque se acepta la importancia de los procesos de autoestructuración del conocimiento (el sujeto es quien conduce una serie de procesos de reestructuración y reconstrucción que le permiten pasar de estados de menor a mayor conocimiento), los piagetianos plantean esta empresa en un plano fundamentalmente personal e interno, prestan poca atención a los contenidos y a la interacción social.

Por el contrario, destacaríamos desde la perspectiva de la llamada "cognición situada", la importancia para el aprendizaje de la actividad y del contexto, reconociendo que el aprendizaje escolar es en gran medida un proceso de aculturación, donde los alumnos pasan a formar parte de una especie de comunidad o cultura de practicantes."⁴¹

⁴¹ Idem. Pags. 16 y 17.

“La premisa, fundamental, del enfoque constructivista del aprendizaje: todo conocimiento resulta de la reorganización de un conocimiento anterior y toda nueva adquisición, que tenga la impronta de la novedad, se pone en relación con lo que se ha adquirido previamente.”⁴²

En relación, a lo anterior Díaz Barriga proporciona una definición de Aprendizaje Significativo:

“Ocurre cuando la información nueva, por aprender, se relaciona con la información previa, ya existente en la estructura cognitiva del alumno, de forma no arbitraria ni al pie de la letra; para llevarlo a cabo debe existir una disposición favorable, del aprendiz, así como significación lógica, en los contenidos o materiales de aprendizaje.”⁴³

El constructivismo propicia una mayor eficiencia del aprendizaje; porque se orienta hacia la elaboración de conocimiento y del pensamiento productivo, potenciando el desarrollo interactivo de los sujetos.

Rótulos y aproximaciones al concepto constructivista⁴⁴.

<p>Piaget</p> <p>Constructivismo</p>	<p>La adquisición del conocimiento es un proceso de continua autoconstrucción. La génesis del conocimiento es explicada por la función adaptativa de los sujetos, en su interacción con el medio. A través de los <i>esquemas</i>, quedan <i>asimilados</i> los nuevos aspectos de la realidad y, en caso de dificultad de encaje, se produce el equilibrio necesario que suscita la modificación de esquemas, hasta lograr su <i>acomodación</i>.</p>
---	--

⁴² Hernández, Fernando. et al. *Op. cit.* Pag. 75.

⁴³ Díaz Barriga, Frida A. et al. *Op. cit.* Pag. 213.

⁴⁴ J. Rodrigo, M. *Op. cit.* Pags. 292 y 293.

<p>Ausubel</p> <p>Aprendizaje receptivo, verbal y significativo</p>	<p>El aprendizaje significativo, a diferencia del memorístico, se conecta con el conocimiento previo de los alumnos. De ahí, los organizadores previos como materiales introductorios, genéricos e incluyentes del aprendizaje a ser desarrollado, sirviendo de puente al vacío, entre lo que el alumno ya conoce y lo que él necesita conocer, antes de que él pueda aprender significativamente la tarea propuesta.</p>
<p>Vygotsky</p> <p>Aprendizaje mediano, cooperativo, social, negociador</p>	<p>La cognición se establece en relaciones dialécticas entre las personas que actúan, los contextos de su actividad y la actividad misma: el aprendizaje involucra resolver problemas que emergen de los conflictos generados por los dilemas, en situaciones cotidianas..., valiéndose, a su vez, de la ayuda de un instructor o compañero más avanzado, que sean capaces de ofrecer su experiencia, posibilitando, a su vez, andamiajes (scaffolding) apropiados a la zona de desarrollo próximo en la que se encuentra el que aprende.</p>
<p>Bruner</p> <p>Aprendizaje por descubrimiento</p>	<p>Se entiende por tal todas las formas de obtener conocimiento para sí, utilizando la propia mente de uno. Con ello, se contribuye significativamente al desarrollo intelectual y, al mismo tiempo, se aprenden los llamados heurísticos del descubrimiento, que sólo pueden ser aprendidos en el ejercicio de la solución de problemas.</p>
<p>Witrock</p> <p>Aprendizaje generativo</p>	<p>Se concibe el aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción, de representaciones mentales referidas a eventos o ideas. El significado que un aprendiz asigna a algo es resultado de la activación de su red y estructuras de conocimiento.</p>
<p>Brown, Collins y Duguid</p> <p>Aprendizaje situado y enseñanza auténtica</p>	<p>Resnick señala la carencia de transferencia, entre el aprendizaje en el ambiente escolar y el extraescolar, porque el primero es descontextualizado.</p>

“La premisa, fundamental, del enfoque constructivista del aprendizaje: todo conocimiento resulta de la reorganización de un conocimiento anterior y toda nueva adquisición, que tenga la impronta de la novedad, se pone en relación con lo que se ha adquirido previamente.”⁴²

En relación, a lo anterior Díaz Barriga proporciona una definición de Aprendizaje Significativo:

“Ocurre cuando la información nueva, por aprender, se relaciona con la información previa, ya existente en la estructura cognitiva del alumno, de forma no arbitraria ni al pie de la letra; para llevarlo a cabo debe existir una disposición favorable, del aprendiz, así como significación lógica, en los contenidos o materiales de aprendizaje.”⁴³

El constructivismo propicia una mayor eficiencia del aprendizaje; porque se orienta hacia la elaboración de conocimiento y del pensamiento productivo, potenciando el desarrollo interactivo de los sujetos.

Rótulos y aproximaciones al concepto constructivista⁴⁴.

<p>Piaget</p> <p>Constructivismo</p>	<p>La adquisición del conocimiento es un proceso de continua autoconstrucción. La génesis del conocimiento es explicada por la función adaptativa de los sujetos, en su interacción con el medio. A través de los esquemas, quedan asimilados los nuevos aspectos de la realidad y, en caso de dificultad de encaje, se produce el equilibrio necesario que suscita la modificación de esquemas, hasta lograr su acomodación.</p>
---	--

⁴² Hernandez, Fernando. et al. *Op. cit.* Pag. 75.

⁴³ Díaz Barriga, Frida A. et al. *Op. cit.* Pag. 213.

⁴⁴ J. Rodrigo, M. *Op. cit.* Pags. 292 y 293.

<p>Ausubel</p> <p>Aprendizaje receptivo, verbal y significativo</p>	<p>El aprendizaje significativo, a diferencia del memorístico, se conecta con el conocimiento previo de los alumnos. De ahí, los organizadores previos como materiales introductorios, genéricos e incluyentes del aprendizaje a ser desarrollado, sirviendo de puente al vacío, entre lo que el alumno ya conoce y lo que él necesita conocer, antes de que él pueda aprender significativamente la tarea propuesta.</p>
<p>Vygotsky</p> <p>Aprendizaje mediano, cooperativo, social, negociador</p>	<p>La cognición se establece en relaciones dialécticas entre las personas que actúan, los contextos de su actividad y la actividad misma: el aprendizaje involucra resolver problemas que emergen de los conflictos generados por los dilemas, en situaciones cotidianas..., valiéndose, a su vez, de la ayuda de un instructor o compañero más avanzado, que sean capaces de ofrecer su experiencia, posibilitando, a su vez, andamiajes (scaffolding) apropiados a la zona de desarrollo próximo en la que se encuentra el que aprende.</p>
<p>Bruner</p> <p>Aprendizaje por descubrimiento</p>	<p>Se entiende por tal todas las formas de obtener conocimiento para sí, utilizando la propia mente de uno. Con ello, se contribuye significativamente al desarrollo intelectual y, al mismo tiempo, se aprenden los llamados heurísticos del descubrimiento, que sólo pueden ser aprendidos en el ejercicio de la solución de problemas.</p>
<p>Wittrock</p> <p>Aprendizaje generativo</p>	<p>Se concibe el aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción, de representaciones mentales referidas a eventos o ideas. El significado que un aprendiz asigna a algo es resultado de la activación de su red y estructuras de conocimiento.</p>
<p>Brown, Collins y Duguid</p> <p>Aprendizaje situado y enseñanza auténtica</p>	<p>Resnick señala la carencia de transferencia, entre el aprendizaje en el ambiente escolar y el extraescolar, porque el primero es descontextualizado.</p>

<p>CTGV Grupo de Cognición y Tecnología de Vanderbilt</p> <p>Aprendizaje en macrocontextos</p>	<p>Importancia del aprendizaje situado en un macrocontexto, en el que el aprendiz puede implicarse en exploración sostenida, dentro de un sistema o proyecto, en lugar de aprendizajes aislados con fines en sí mismos. Ellos utilizan el video para proporcionar un contexto rico en pistas, que suscite pautas relevantes de las destrezas requeridas, potenciando un conocimiento activo y funcional, a diferencia de los aprendizajes académicos aislados que generan conocimientos inertes.</p>
<p>Harel y Papert</p> <p>Construccionismo</p>	<p>Aprendizaje basado en el diseño, ejecución o construcción de proyectos, usando materiales concretos (ordenador, legos, logos, video...), a través de la colaboración y construcción social del conocimiento. No es ni instruccionismo ni activismo: Tú puedes aprender haciendo, pero mejor, pensando y hablando sobre lo que tú haces.</p>
<p>Spiro y colegas</p> <p>Teoría de la flexibilidad cognitiva</p>	<p>Necesidad de trabajar los conceptos en una variedad de contextos o ejemplos, como parte integral del significado</p>
<p>Cunnigham</p> <p>Semiótica educativa</p>	<p>El objetivo de la instrucción no es asegurar que los individuos conozcan cosas particulares, sino posibilitarles medios para que construyan alternativas, perspectivas e interpretaciones de la realidad.</p>
<p>Perkins (BIG) (WIG)</p>	<p>Aprendizaje más allá de la información dada y sin información dada.</p>

“Para realizar una enseñanza constructivista, ¿qué es lo más prioritario?: asumir la teoría constructivista para que exista concordancia entre lo que se piensa y lo que se hace; generar un clima distendido y de respeto en clase, para posibilitar la participación y construcción de los alumnos; desarrollar

una metodología predominantemente psicocéntrica, aunque se utilicen otros métodos complementarios; y, por último, disponer de las condiciones y hacer uso de las estrategias que facilitan la construcción del conocimiento en los alumnos.”⁴⁵

“Asumir la teoría constructivista en todas sus implicaciones, pues ella exige modificar los prejuicios, o teorías implícitas interferentes, por ejemplo: respecto al potencial que tienen los alumnos para aportar y construir conocimientos; respecto al papel del aprendizaje cooperativo de los demás alumnos; respecto al papel suscitador del profesor y respecto al carácter mediador de las propias materias de enseñanza.”⁴⁶

“El constructivismo sólo es posible en un clima distendido, afectivo pero, sobre todo, personalizado, basado en el respeto a los alumnos y en la creencia firme de su potencial de construcción.

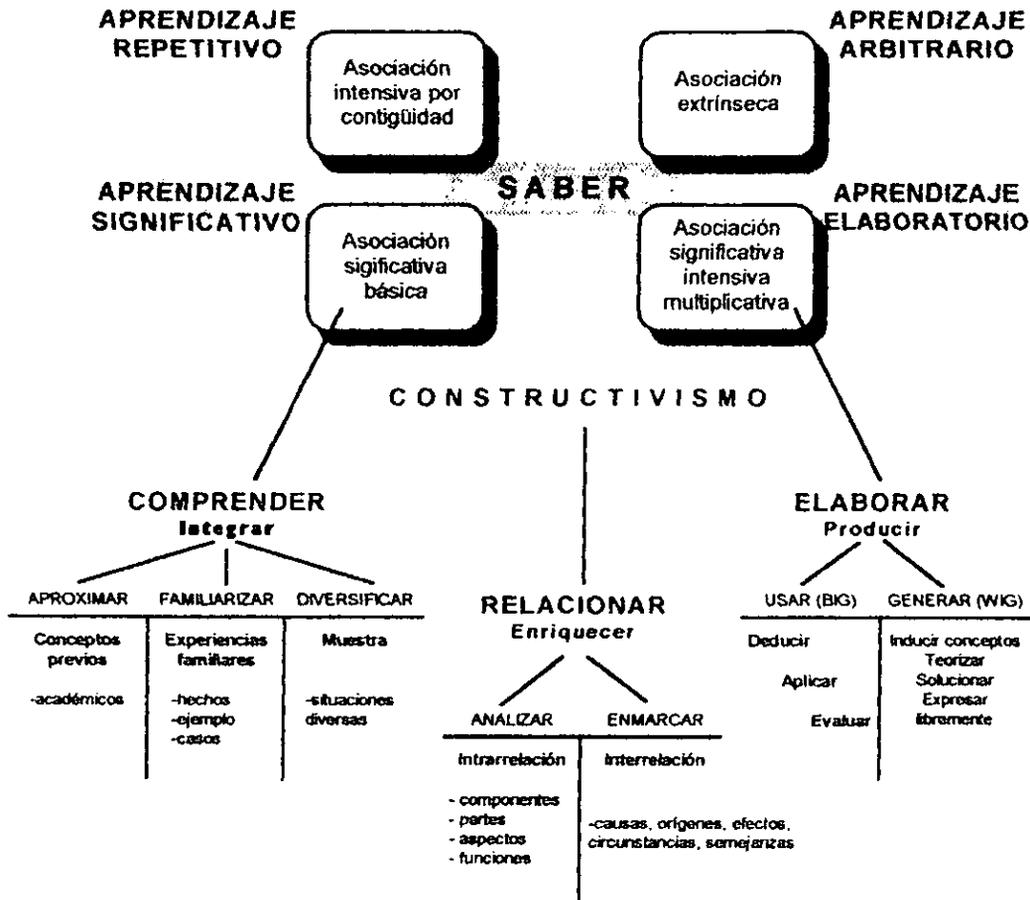
No existen métodos constructivistas, pero si existen métodos más posibilitadores, que otros, de una **enseñanza constructivista**.

Los métodos reflejan modos genéricos de proceder. Por eso se cree que a través de las actividades, estrategias y evaluación de la enseñanza, es donde mejor se refleja el sentido constructivista, de la enseñanza.”⁴⁷ Porque los sujetos, que en ella participan, desempeñan un papel de constructores de conocimiento, mediante la articulación de sus saberes previos, con los saberes curriculares de la **asignatura Estructuras IV**.

⁴⁵ J. Rodrigo, M. et al. *Op. cit.* Pag. 300

⁴⁶ *Ibidem*.

⁴⁷ *Idem*. Pag. 302



Constructivismo: tipos de aprendizaje y objetivos educativos.⁴⁸

“En la representación gráfica del **Modelo para Asignar los Métodos de Instrucción (MAMI)** se considera, de manera vertical, un continuo que va entre el objeto y el sujeto, de forma que los métodos que acentúan el objeto (conocimiento oficialmente estructurado y reflejo de la realidad existente) son más **logocéntricos**, es decir, centrados en la materia de conocimiento, mientras que los métodos que acentúan al sujeto son más **psicocéntricos**, es decir, se centran en las características y en las leyes psicológicas de los alumnos que aprenden. Por lo tanto, los métodos más logocéntricos son más objetivistas, mientras que los psicocéntricos tienden a ser más constructivistas.

Mientras el objeto a construir es el conocimiento (objetivista), los constructores (constructivista) de ese conocimiento, son los alumnos.

⁴⁸ Idem, Pag. 301.

Ahora bien, de manera horizontal, en la parte superior, hay también un continuo relacionado con el predominio del papel del profesor, manifestado por su **actividad externa** en el escenario escolar: **activo** (protagonista, transmisor...), **interactivo** (interrogador, conversador, coactor) y **pasivo** (director, manager, dinamizador...) y en la parte inferior otro continuo complementario relacionado con el papel o **actividad del alumno**: **pasivo** (receptor), **interactivo** (conversador, coactor...) y **activo** (ejecutor, realizador...).

Si se conjugan, las dos dimensiones **objeto-sujeto**, con los tres tipos de actividad del **profesor-alumno**, se forma un recuadro de 6 celdillas, donde cada una de ellas es representativa de una metodología prototípica, tal como a continuación se indica:⁴⁹

Modelo MAMI (Modelo para Asignar los Métodos Instruccionales).⁴⁹

OBJETO Conocimientos académicos, científicos, formalizados, acumulados y transmitidos culturalmente.	ACTIVO Profesor	INTERACTIVO Profesor	PASIVO Profesor
Perspectiva logocéntrica	Método expositivo-conclusivo	Métodos interactivos reproductivos: *Evaluativo *Clarificador *Tutorial (monitorizar)	Métodos activos reproductivos: *Entrenamientos *Prácticas cerradas
Perspectiva psicocéntrica	Método expositivo-suscitador	Métodos interactivos productivos: Deductivo (geminal, procedimiento BIG) Inductivo (mapas conceptuales) Horizontal (socrático, coloquio, debate)	Métodos activos productivos: Investigación y descubrimiento Prácticas abiertas Trabajos elaborativos
SUJETO Conocimientos personales, cotidianos y capacidad para interpretar y construir el conocimiento.	PASIVO Alumno	INTERACTIVO Alumno	ACTIVO Alumno

⁴⁹ Idem. 1990. Pags. 302 y 303

“El constructivismo es una **posición epistemológica** porque se refiere al origen y modificación del conocimiento (*ser de las cosas*), por lo cual no debe confundirse con una **posición pedagógica** (*deber ser de las cosas*), o sea como se pretende que sucedan.

El constructivismo establece que el sujeto cognoscente construye el conocimiento o sea que cada sujeto **tiene** que construir sus propios conocimientos y no recibir lo construido por otros. La construcción es **una tarea individual**, o sea, se da al interior del sujeto y solamente él la puede realizar, aunque no es una actividad aislada, se da conjuntamente con los demás sujetos

Dentro de los elementos requeridos por una teoría constructivista, se pueden citar:

- El constructivismo presupone la existencia de **estados internos** en el sujeto.
- El sujeto establece **representaciones** atribuidas a la realidad, siendo construcciones suyas y las cuales están dentro del contexto socio-cultural, en el cual se desarrolla el sujeto.
- El constructivismo es una **teoría genética**, es decir explica la génesis del conocimiento, desde sus inicios. Una teoría no genética no es una teoría constructivista.”⁵⁰

“El sujeto tiene un **papel activo** en la construcción del conocimiento, es decir busca, provoca e interpreta la realidad.”⁵¹

“En los últimos años el termino constructivismo se ha convertido en uno de los más utilizados, en el ámbito del aprendizaje escolar. Con frecuencia se habla de: *construir los aprendizajes, elaborar un curriculum constructivista, construir el conocimiento, la construcción de significados, etc. etc.*”⁵²

⁵⁰ José Rodrigo, M. et al. *Op cit.* Pags. 19 y 20.

⁵¹ *Ibidem*

⁵² *Idem.* Pag.137.

“El constructivismo es una posición en ascenso en la cual convergen distintas posiciones como: la piagetiana, la cognitiva, la vygotskiana y otras, beneficiándose dicha convergencia en el mutuo reconocimiento de puntos comunes, aceptados por distintos enfoques, pero también existen notables divergencias.”⁵³

“La perspectiva constructivista, del aprendizaje, se centrará en la promoción para que el alumno realice **aprendizajes significativos**, o sea que no memorice la información nueva, sino que la **comprenda**. Más sin embargo el aprendizaje no debe reducirse a *comprender*, porque *comprender* es una condición necesaria, pero no suficiente ni única, **para aprender**.”⁵⁴

“El conocimiento escolar es el resultado de la transposición didáctica, del conocimiento científico, al aula.”⁵⁵

Todo lo anterior permite establecer, en relación a la asignatura ESTRUCTURAS IV, la interrelación entre el referente anterior, del alumno respecto a su conocimiento cotidiano el cual no sabe que así se llama cuando se expresa, ante sus compañeros y sus profesores y, tampoco, sabe relacionarlo con sus *vivencias* y, es en este momento cuando el profesor o enseñante debe hacerle saber que la estructura más elemental, ya conocida por él, pero no considerada para su *aprendizaje*, es su cuerpo o sea el de él y el de todos los demás humanos, en donde los huesos o el sistema óseo es una **estructura** encargada de soportar carne, grasa, sangre, nervios, músculos, órganos y demás, todo esto representa la carga actuando sobre la estructura ósea que, a diferencia de los inmuebles, será móvil.

⁵³ Idem. Pag. 138.

⁵⁴ Idem. Pag. 146.

⁵⁵ Idem. Pag. 60.

Pero no sólo es la falta de relación en cuanto a algo ya conocido, durante hace tiempo sino todas las vivencias que suceden a su alrededor como son: formas, distancias o longitudes, comportamientos, equilibrio, deformaciones, rigidez, etc., etc., todo lo cual incide en su vida diaria y, sin embargo, le resulta demasiado difícil relacionarlo con el aprendizaje, anterior y actual que primero estaría unido a su conocimiento cotidiano, después a su conocimiento escolar para, finalmente, convertirlo o transformarlo en conocimiento científico.

En tales circunstancias se dicotomiza su posibilidad de aprendizaje en el aula y fuera de la misma, por esa falta de conexión de su conocimiento cotidiano con su realidad, ejemplo: **la Condición de Compatibilidad o Continuidad, en una viga continua**, se cumple cuando en un nodo el valor absoluto, del momento, es el mismo a la izquierda y a la derecha de ese nodo. Buscando relacionar esto con la vivencia del alumno, se le pregunta: "¿cómo podrías expresar la compatibilidad de empleo, si tienes dos trabajos?", también puede preguntársele "en las relaciones de amistad o amorosas ¿cómo se expresaría la compatibilidad?". Otro ejemplo: cuando se habla de deformación, en las estructuras, se dice que ésta puede ser lineal o de traslación y angular o de giro, y, entonces, se le solicita al alumno que relacione su vivencia obtenida cuando curso la asignatura de geografía, con un ejemplo que contenga deformación, traslación y giro. Al igual que lo anterior y en relación al tema de deformación se le puede solicitar al alumno, diga si sabe o recuerda alguna deformación ocurrida en su organismo o en el de otra persona, conocida de él. El silencio es completo, no se atreven a contestar, en su conocimiento cotidiano, todo lo solicitado tal vez por miedo a la burla o al profesor o por la imposibilidad de **construir** la relación de lo vivido y su conocimiento.

Vivencia = conocimiento.

1.3 TEORÍA COGNOSCITIVA.

Este apartado pretende ilustrar la cognición humana, en analogía con la computadora.

Hay una relación, inequívoca, del ser social o sujeto con el objeto, en tanto el sujeto fabrica, industrializa o produce la cosa (objeto) llamada computadora (Ordenador, en el lenguaje de España), la cual es un medio de producción:

“El objeto de trabajo es aquello sobre lo que recae el trabajo del hombre.

Los medios de trabajo son todas las cosas de las que se sirve el hombre, para actuar sobre los objetos de trabajo y transformarlos.

Los objetos y medios de trabajo forman, en conjunto, los medios de producción.”⁵⁶

“Inicialmente cerebro y mente eran dos entidades: una física, concreta, real, objetiva y la otra irreal, abstracta, subjetiva. La mente inquilina del cerebro y depositaria del pensamiento, la inteligencia y la memoria.”⁵⁷

“¿Es la mente un fenómeno computacional? No se sabe, puede ser o puede que la mente dependa de operaciones que no se pueden captar, con ningún tipo de computadora. En todo caso una computadora (la cosa, el objeto), producto de la mente del sujeto, es un fenómeno manipulable.”⁵⁸

“La Memoria, del sujeto, tiene la capacidad de guardar las ideas, antes adquiridas, en tres sistemas distintos: un conjunto de almacenes sensoriales, una memoria a corto plazo y una memoria a largo plazo. Así, en base a esta organización, surge la teoría cognoscitiva del aprendizaje, en analogía con la organización de la memoria de la computadora:

- Un procesador central (CPU), para controlar la actividad de la máquina;
- Una memoria, para almacenar programas, datos y resultados;
- Un sistema de entradas y salidas, para comunicarse con dispositivos periféricos, como por ejemplo el teclado.”⁵⁹

⁵⁶ Chávez, Armando. et al. *La Producción, base de la vida de la Sociedad, en el libro Sobre la Teoría Marxista Leninista de la Sociedad.* Edit. Orbe. La Habana, CUBA, 1976. Pag. 27.

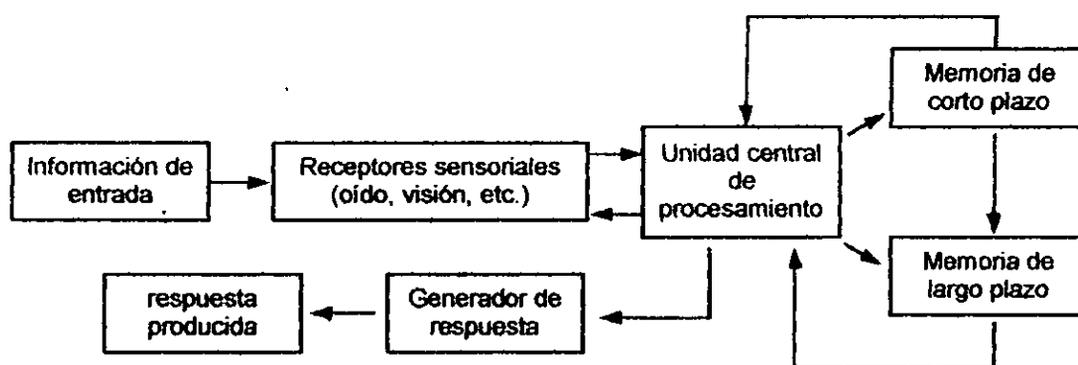
⁵⁷ Johnson-Laird, P.N. *El Ordenador y la Mente. Introducción a la Ciencia cognitiva.* Ediciones Paidós Ibérica, S.A.. Barcelona, España, 1990. Pag. 14.

⁵⁸ Idem. Pag. 54.

⁵⁹ Idem. Pag. 138.

1.3.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

“Enseguida, un diagrama que muestra las principales características del **proceso cognoscitivo de aprendizaje**, según la teoría del procesamiento humano de la información, en analogía con el procesamiento de la información por la **computadora (ordenador, en el lenguaje de España)**.”⁶⁰



“A continuación se describe cada uno de los componentes, antes de explicar cómo se mueve la información a través de este modelo.

La información recibida es cualquier tipo de percepción sensorial obtenida del medio ambiente: lo que se ve, las sensaciones de tacto, los sonidos y los olores son ejemplos, de información recibida.

Los receptores sensoriales son los órganos a través de los cuales se percibe la información. Los receptores corresponden a los sentidos conocidos como la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto.

La unidad central del proceso es el *director* de todo el sistema del procesamiento de la información. La unidad central de procesamiento decide la información que es digna de procesamiento completo y la que no lo es, además decide dónde debe almacenarse y dirigir la recuperación y salida de la información requerida.

⁶⁰ Ibidem.

La memoria de corto plazo, es una área de almacenamiento de capacidad limitada que acumula, durante un breve tiempo, la información recibida. La información que no se sigue procesando desaparece de la memoria corta después de unos quince segundos.

La memoria de largo plazo es una área de almacenamiento que tiene una capacidad y una duración ilimitada. Es decir, la cantidad de información capaz de almacenar, en este tipo de memoria, parece ilimitada y permanente. La información de la memoria de largo plazo se almacena después de organizarse y estructurarse. Por ejemplo, un modo de conceptualizar la memoria de largo plazo es como una jerarquía de conocimiento.”⁶¹

“La teoría cognoscitiva del aprendizaje sugiere que las estructuras del conocimiento se establecen durante el crecimiento del niño. Durante su crecimiento, los niños añaden información nueva a las estructuras y a veces reformulan las principales. Por ejemplo, un niño puede tener ideas completamente distintas acerca de los mamíferos y de los insectos. Conforme el niño crece obtiene más información sobre el mundo el cual le rodea y puede reformular las dos ideas distintas en una sola, incorporando la información de ambos tipos de animales.

Los generadores de respuesta son los sistemas permisibles para responder y comunicarse. Los sistemas vocal y nervioso motor, son ejemplo de generadores de respuesta.

La respuesta producida por el generador de respuesta, puede ser una palabra hablada, un movimiento y hasta un pensamiento.

Una vez definido cada componente, en el modelo de procesamiento de información, se puede pasar a la consideración de cómo se mueve la información a través del sistema. La información del ambiente es percibida y registrada por los sentidos y después se transmite a la unidad central de procesamiento. Algo muy interesante acerca de los sentidos es que no transmiten,

⁶¹ Idem. Pag. 139.

toda la información percibida, a la unidad central de procesamiento, pues únicamente transmiten la información importante y la no importante es registrada por los sentidos receptores, durante un tiempo sumamente corto, por lo cual se desvanece rápidamente, a menos que sea sometida a un proceso posterior.

La idea de que se procesa únicamente la información importante implica la existencia de un mecanismo que analiza *toda* la información recibida y selecciona las partes, de esa información, para procesarla ulteriormente. La evidencia disponible indica que la unidad central de procesamiento está analizando continuamente la información, percibida por los sentidos y permite que la información, considerada importante, pase a procesamiento posterior y deja debilitar la no importante. Permite el procesamiento ulterior de la información considerada importante y deja morir a la otra."⁶²

"Tómese un ejemplo de este procesamiento selectivo y que muchos han experimentado. Cuando se conversa con otra persona, en una fiesta concurrida, alrededor hay también personas hablando y haciendo mucho ruido. Si se pregunta a quien se estaba atendiendo (procesando), en tal situación, probablemente se diría que estaba atendiendo únicamente a la persona con quien se hablaba y se estaba ignorando (no procesando) las conversaciones de los que estaban alrededor. Probablemente se tiene razón en esta observación, porque es imposible recordar lo que otras personas estaban diciendo. Sin embargo si alguien, cerca de uno, mencionó su nombre, la atención probablemente cambiaría y se empezaría a espiar (procesar) la otra conversación. Este ejemplo, llamado apropiadamente "fenómeno de fiesta", sugiere que se analiza toda la información, percibida por los sentidos y únicamente se seleccionan las partes importantes de la información, para un mayor procesamiento."⁶³

⁶² Idem. Pags. 140 y 141.

⁶³ Idem. Pags 142.

"Después de percibida, por los sentidos, la información y pasada para un procesamiento ulterior, se transmite a la unidad central de procesamiento, la cual lleva a cabo una investigación rápida, en la memoria de larga duración, para determinar si existe alguna estructura de conocimiento que contenga información, relacionada con la recién adquirida. Si la información reciente es pertinente, se transmite a la memoria de larga duración y se integra a la estructura ya establecida de conocimiento. Por ejemplo, si se dijera: "grado de hiperestaticidad no es lo mismo que grado de libertad", la unidad central de procesamiento investigaría, rápidamente, en la memoria de larga duración y encontraría que se posee una estructura de conocimiento, con información acerca del grado de hiperestaticidad e integraría el nuevo hecho a la estructura previamente establecida.

¿Qué sucede cuando la información adquirida no puede relacionarse con alguna estructura previa de conocimiento? En este caso, la unidad central de procesamiento toma una decisión sobre el tipo de información que está recibiendo. La divide en dos tipos generales: información de la cual se puede obtener un significado general e información para ser recordada, en la forma exacta como se experimentó."⁶⁴

"Se examinará el primer tipo. Si se está asistiendo a una conferencia sobre teoría cognoscitiva del aprendizaje, sin saber mucho acerca de las teorías del aprendizaje y nada en concreto sobre la teoría cognoscitiva, después de la conferencia, se podría comentar el sentido general de lo que se dijo, pero *no* se podría repetir literalmente la conferencia. En este caso, se ha almacenado el **significado general** de la información, pero no su forma *exacta*.

Cuando la unidad central de procesamiento se encuentra con información de la que se puede extraer un significado general, pero la cual no puede relacionarse con ninguna estructura de conocimiento existente, almacena la información en una nueva estructura, en la memoria de larga duración. Una característica de la información; que requiere almacenaje, en una

⁶⁴ Idem. Pag. 143.

nueva estructura; es la poca habilidad que se tiene para recordar información relacionada a estructuras de conocimiento, previamente establecidas. Como se verá, este hecho tiene algunas implicaciones para la aplicación, de **la teoría cognoscitiva del aprendizaje**, a problemas educativos.

Hasta ahora se ha discutido lo que sucede a la información relacionada con los conocimientos existentes, de la cual no se puede obtener un significado general. El segundo tipo de información que podría estar presente, al buscar algo en la memoria de largo plazo y no encontrar ninguna estructura de conocimiento relacionada, es la información de la cual se puede obtener un **significado general**. La información de este tipo requiere **almacenarse en la forma exacta en que se percibió**. Ejemplo de este tipo de información son los nombres, fechas y números telefónicos. No tiene mucho sentido pensar en el **significado** general de un nombre, por ejemplo. Se sabe el nombre o no se sabe.⁶⁵

“La información por almacenar, en una forma exacta, es difícil de introducir en la memoria de largo plazo y requiere un procesamiento especial. La información de este tipo se transmite a la memoria de corto plazo, la cual procesa este tipo especial de actividades por medio de la unidad central de procesamiento. Anteriormente se mencionó la capacidad limitada de la memoria de corto plazo y una duración, también limitada de almacenaje. Hace algunos años el psicólogo George Miller sugirió que el número “7” contiene propiedades mágicas, en lo que se refiere a la memoria humana. Siete es realmente el número de unidades de información posible de retener, en la memoria de corto plazo, en cualquier momento.”⁶⁶

“La información que debe ser recordada, con exactitud, debe repetirse activamente en la memoria de corto plazo, antes de poderla transferir a la de largo plazo. La función de la memoria de corto plazo es permitir el procesamiento activo (repaso), de la información requerida para ser recordada

⁶⁵ Idem. Pag. 144.

⁶⁶ Idem. Pag. 140.

exactamente, hasta que dicha información pueda transferirse a la memoria de largo plazo. Cuando se recibe un nuevo número telefónico, se debe repetir, ese mismo número, muchas veces para poder recordarlo. En forma análoga, de niños, todos tienen que practicar muchas horas las tablas de multiplicar para aprenderlas.

Se ha indicado cómo es procesada y almacenada la información en el **sistema de la memoria humana**. Cuando los receptores sensoriales perciben información importante, la transfieren a la unidad central de procesamiento. Esta unidad central de procesamiento busca rápidamente, en la memoria de largo plazo, cualquier información relacionada con la información recibida. Si así fuera, la nueva información se integra a las estructuras de conocimiento existentes. De lo contrario, la unidad central de procesamiento determina cual tipo de información se está recibiendo. Si la nueva información es del tipo de la que se puede extraer un significado general, se establece una nueva estructura de conocimiento, para la información, en la memoria de largo plazo. Si la información es del tipo que se debe recordar exactamente, se transfiere a la memoria de corto plazo, de donde pasa posteriormente a la memoria de largo plazo.

Para completar el cuadro general, de la **teoría cognoscitiva del aprendizaje**, se verá ahora la forma como funciona el **proceso de recuperación**. El recuerdo de la información, previamente almacenada, sigue muchos de los pasos del proceso de almacenaje. La petición para **recordar** es percibida por los receptores sensoriales y es transferida a la unidad central de procesamiento. La unidad central de procesamiento busca rápidamente, en la memoria de largo plazo (o quizá en la de corto plazo, si la información acaba de ser aprendida), para determinar si alguna estructura pertinente del conocimiento contiene la información deseada. Si en esta primera y rápida búsqueda se encuentran estructuras pertinentes de conocimiento, se realiza una búsqueda más minuciosa y lenta de la información requerida.⁶⁷ Como ejemplo, de este proceso, considérense las siguientes preguntas, hechas a los alumnos de la asignatura de **ESTRUCTURAS IV**:

⁶⁷ Idem. Pag. 145.

¿Cómo se analiza la estructura del Boeing 757?

¿Cómo se determina el desplazamiento de una viga?

¿Cómo diferenciar una viga isostática, de una hiperestática?

Posiblemente al leer la primera pregunta se quede en blanco y ni siquiera se intente buscar la respuesta en la memoria. La decisión de no saber la respuesta fue probablemente muy rápida. La respuesta, a la segunda pregunta probablemente requirió más tiempo, porque se sabe algo más acerca del desplazamiento (traslación) y posiblemente éste nombre lo tenga almacenado en la memoria. Con toda seguridad varios alumnos relacionarán desplazamiento con deformación lineal y, por consiguiente, con la ecuación diferencial de la elástica. Para la tercera pregunta, la expectativa de la respuesta difiere, en cuanto a la segunda pregunta, debido a la búsqueda en la memoria de largo plazo, porque es un conocimiento ya almacenado con anterioridad y requerirá menos tiempo.

“La probabilidad de éxito, al buscar en la memoria de largo plazo, para recuperar información, depende de dos cosas: primero, la información recientemente aprendida se recordará, probablemente, mejor que la del pasado distante; segundo, la información integrada en estructuras de conocimiento bien establecidas (usadas con frecuencia) se recordará con mayor facilidad, a la integrada en estructuras de conocimiento menos sólidas. Considérese, por ejemplo, los trabajos de docente y de ingeniero civil: hay mayor probabilidad de recordar las asignaturas propias del trabajo docente que las generales, de ingeniero, porque el conocimiento obtenido en trabajos importantes es, probablemente, más elaborado, rico y usado con mayor frecuencia.

El punto más sobresaliente, de la **teoría cognoscitiva del aprendizaje**, se alcanza cuando los humanos se consideran procesadores activos de la información del estímulo exterior que les llega.”⁶⁸

⁶⁸ Ibidem.

“La teoría cognoscitiva del aprendizaje no considera al sujeto, que aprende, como un simple registrador de eventos externos. El individuo que aprende es considerado, más bien, como un participante muy activo del proceso de aprendizaje. Los eventos, llevados a cabo, dentro de la persona, son responsables de:

1. Cual información es suficientemente importante, para ser procesada posteriormente;
2. Decidir si la información pertinente, a la recibida, se encuentra ya almacenada en la memoria;
3. Decidir si debe almacenarse, el significado general de la información, literalmente;
4. Determinar el lugar de almacenamiento de la información entrada y
5. Conducir un proceso de búsqueda, para expresar la información almacenada en la memoria.

La teoría cognoscitiva del aprendizaje puede ser aplicada, con mucho acierto, a situaciones en la que los alumnos tienen dificultad para aprender habilidades complejas. El aprendizaje complejo se define muy bien por contraste con el aprendizaje sencillo o repetitivo. Cuando se memorizan hechos, se aprenden habilidades en cierta secuencia o si se aprenden palabras, de un vocabulario de lengua extranjera, se realiza un aprendizaje sencillo o repetitivo. Especificar el producto deseado, del aprendizaje repetitivo, es relativamente fácil. El aprendizaje repetitivo desempeña un papel importante, quizá hasta crítico en el proceso educativo, ya que mucho de lo que se puede hacer, como adultos educados, está relacionado con habilidades básicas, que se aprendieron por repetición.

Sin embargo, la adquisición de habilidades aprendidas por repetición es sólo una parte del objetivo de la educación. El otro aspecto, del objetivo educativo, es preparar a los alumnos a evaluar críticamente la información que en-

cuentran y a comprender contenidos nuevos. La teoría cognoscitiva del aprendizaje tiene como fin ayudar a los alumnos a pensar y a comprender el material que descubren. El producto complejo, de este aprendizaje, es mucho más difícil de especificar que el aprendido por repetición. Se necesita más ingenio, por parte del maestro, para determinar cuando los alumnos han dominado una habilidad compleja o una habilidad sencilla o una aprendida por repetición.”⁶⁹

“Cuando los alumnos no pueden aplicar la información aprendida, anteriormente, a un cuestionamiento relacionado, se tiene un problema de aprendizaje complejo. Por ejemplo, si en una clase de ESTRUCTURAS IV se está enseñando las propiedades físicas de los materiales y, al proporcionar la información sobre la dureza de los diferentes materiales, se dijo: “el fierro es más duro que el cobre, el vidrio (lo es más que el fierro aunque sea más quebradizo) y los diamantes son más duros que el vidrio”. En una evaluación posterior se preguntó a los alumnos: *¿Qué material se usaría para cortar vidrio?* Ninguno de los alumnos pudo contestar esta pregunta y en la discusión posterior, con ellos, sobre su desempeño en la prueba, se escuchó la queja general de: *¿Cómo íbamos a saber eso, si nunca se nos enseñó?*.”

La incapacidad de los alumnos, para aplicar la información aprendida, se debe generalmente a dos problemas: el primer problema es que los alumnos pueden saber la información, es decir, pueden repetirla, pero en realidad no la *entienden*. Por ejemplo, se sabe hay una relación entre energía, masa y velocidad, la cual se expresa con la fórmula $E=MC^2$, pero se puede decir muy poco en cuanto a la *comprensión* real de la relación. Si efectivamente se comprendiera, ésta relación, se podría utilizar como instrumento conceptual para explicar hechos del mundo circundante. Del mismo modo, los alumnos pueden repetir, con frecuencia, información pero *sin comprenderla*, para poder aplicarla a situaciones nuevas.

⁶⁹ Royer, James M. et al. *Psychology of Learning. Educational Application*. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA. 1978. Pag. 140.

Se considera la **comprensión** como el proceso de integración, de la nueva información adquirida, en estructuras de conocimiento, establecidas con anterioridad. Por lo tanto, cuando la información es comprendida, se convierte en parte de una red elaborada y rica en eventos, hechos y conocimiento conceptual abstracto. Al contrario, cuando la información **se aprende, pero no se entiende** se almacena esencialmente en la misma forma de aprendizaje, lo cual es de poca utilidad cuando se requiere algo más que un simple recuerdo.

Cuando los alumnos no pueden aplicar la información, a situaciones nuevas, **pero están dispuestos a esforzarse** en comprenderla y puede ser que, por una u otra causa no puedan integrar, la nueva información, en una estructura de conocimiento ya existente. El segundo problema podría ser si los alumnos **no están dispuestos a hacer el esfuerzo suficiente**, para lograr la **comprensión**.⁷⁰

“Mucha de la información aprendida cotidianamente, requiere poco **esfuerzo cognoscitivo**. La información posible de relacionar, con cosas ya sabidas, se aprende y se comprende con facilidad. Sin embargo, existe cierto tipo de información la cual requiere algún esfuerzo, para comprenderse. Por ejemplo, si alguien dijera: “para lograr un acabado brillante, en un mueble, es necesario lijar la superficie”, es posible no creer en ello, en un primer momento y, aunque se creyera, no se entendería inmediatamente. Pero, reflexionando (**esfuerzo cognoscitivo**), se puede caer en la cuenta que sacarle brillo a una superficie, supone quitarle el gran número de huellas y rayones, localizados sobre ella. Mientras menos rayones, más suave y brillante quedará la superficie.

Cuando las tareas de los alumnos requieren el recuerdo, pero no la aplicación de la información aprendida, pueden perder el hábito (o nunca aprenderlo) de **usar el esfuerzo cognoscitivo**, necesario para lograr la comprensión. Gran parte de la docencia, a nivel elemental escolar, se ocupa del dominio de habilidades básicas. El trabajo de los alumnos, a este nivel, incluye

⁷⁰ Idem. Pag. 141.

la práctica frecuente y el recuerdo de estas habilidades básicas. Sin embargo, con mucha frecuencia, persiste en los alumnos del nivel superior, la práctica de recordar exclusivamente la información, en lugar de aprender a usarla. Si durante años los alumnos se dedican a la tarea de recordar, adquieren el hábito de aprender el material para repetirlo, únicamente, en vez de aprender a aplicarlo a nuevas situaciones. El aprender nueva información, para poder aplicarla, requiere su integración en las estructuras de conocimiento ya existentes. Dicho proceso requiere un **esfuerzo cognoscitivo** consciente.

En resumen, **la teoría cognoscitiva del aprendizaje** debe utilizarse cuando los alumnos no pueden aplicar, lo que han aprendido, a problemas o situaciones nuevas. Dos cosas podrían ser la causa de este fallo: primero, los alumnos pueden ser incapaces de integrar la información en estructuras previas de conocimiento y, por lo tanto, no pueden entenderla; segundo, es posible que no hayan hecho el **esfuerzo cognoscitivo** necesario para llevar a cabo el proceso de integración.⁷¹

Al concluir este texto, del subcapítulo de la Teoría Cognoscitiva, se habrá notado la aparición de conceptos como: **hábitos, habilidades y aptitudes** y su necesidad de desarrollarlos o generarlos si no los adquirió, el alumno, en el nivel básico elemental o medio.

1 . 3 . 2 D I D Á C T I C A C R Í T I C A .

“El aprendizaje que tiene lugar es aprendizaje real y se **construye** sobre las propias necesidades y pertinencias de los alumnos y sobre sus estructuras cognitivas y afectivas existentes. Hay un fuerte énfasis de la realidad, de un problema real o de un asunto de importancia o valor, para la **construcción** de situaciones iguales a aquellas que pretenden representar, los alumnos, utilizan-

⁷¹ Idem. Pag. 142.

do evidencias y materiales de primera mano, haciendo cosas por si mismos o teniendo una meta realista. Esto, al igual que en la investigación, mejora la validez del resultado. **El aprendizaje es integrado en el yo, lo cual ayuda, además, a asegurar la coherencia dentro y a través de las áreas temáticas.**"⁷²

"**Individualidad, no individualizado, lo cual significa llevar a cabo el proceso en la persona misma y no fuera de ella o sea que cada alumno aprenda y avance de acuerdo con su ritmo y potencialidades personales.**

No se aprende todo lo que se ve y se oye, sino aquello en lo cual se cree y se considera valioso e importante, para la vida. Consecuentemente el aprendizaje depende, principalmente, del alumno que aprende y no de lo que el profesor, de forma directa, desea o propone."⁷³

"Si la enseñanza es crítica, motiva a los alumnos a aprender críticamente y a resolver problemas y, es evidente, la cantidad de **actividad mental** que realizan, dependiendo de su participación real en el tratamiento de la información, suministrada por el profesor.

Pero no solo con la información suministrada, sino con la **actividad** desplegada por los alumnos, a través de la investigación vista como una opción metodológica de enseñanza y como un proceso participativo dialéctico grupal, desde cada una de las individualidades."⁷⁴

En la E.S.I.A. el docente preocupado por cubrir los contenidos programáticos descuida, en el alumno, el desarrollo o la adquisición de **habilidades y hábitos**, para el estudio crítico.

⁷² Woods, Peter. *Critical events in teaching and learning*. 1ª edición, The Falmer Press, Winchester. Reino Unido, 1993. Pags 20 y 21.

⁷³ Bermúdez S. Rogelio, et al. *Teoría y Metodología del Aprendizaje*. 1ª reimpresión, Editorial Pueblo y Educación. La Habana-CUBA, 1996. Pag. 18.

⁷⁴ Entwistle, Noel. *Understanding Classroom Learning*. 1ª Edición, Hodder and Stoughton. Londres, 1988. Pags. 26 y 27.

“Las actividades, para los hábitos y las habilidades, reclaman una participación concienzuda y reflexiva, la cual se deja a la iniciativa del alumno para desarrollarla en sus tiempos libres. La **tarea escolar** ha tenido este fin, entre otros, desde la escuela primaria, pero el alumno al llegar a la E.S.I.A; sin haber logrado las **habilidades** mínimas para el análisis estructural y el hábito de estudio de las estructuras; es cuando el docente se da cuenta de la difícil “tarea” para convertirlo en analítico y crítico, sin despersonalizarlo. En tales condiciones el **proceso de enseñanza-aprendizaje**, deberá ser crítico.”⁷⁵

Se debe esperar; de los alumnos de la E.S.I.A. y, particularmente de los **alumnos de Estructuras IV**, por la **edad y por el nivel educativo**, en el cual se encuentran; **sean capaces** de desarrollar actividades como:

- ✓ Trabajar con una **gran volumen** de información;
- ✓ Diferenciar la **forma y el contenido** de las informaciones, por manejar;
- ✓ Combinar conceptos, para **comunicar ideas** coherentes y estructurar postulados complejos;
- ✓ Establecer **lógica y coherencia**, en sus planteamientos orales o escritos;
- ✓ Saber cuestionar **lo dicho o escrito**, por el profesor-guía, para estar seguros de estar próximos a la verdad o tenerla en su poder.

En plan crítico y autocrítico, los profesores de la ESIA, debemos tener claro nuestras **carencias** de información documental, tanto técnica como general, preguntándonos: ¿cuántos libros con temas de estética, política, poesía, novela, música..., hemos leído y leemos, mensualmente?; ¿cuántos libros, de nuestra especialidad, hemos escrito y publicado?; simplemente ¿cuántos cuadernos de **Apuntes** hemos escrito y usamos, cotidianamente?.

Porque de nuestras respuestas dependerá, en buena medida, el poder **inducir en nuestros alumnos** la lectura no solo de libros técnicos, propios de la asignatura Estructuras IV, sino de documentos conteniendo diversos temas y aquí entraría el periódico, del cual solo, ocasionalmente, leen la sección deportiva o de nota roja.

⁷⁵ Pansza, Margarita G. Et al. *Operatividad de la Didáctica*. Citado por Pérez, Esther C. J. en "Propuesta de una Metodología en la Perspectiva de la Didáctica Crítica". Ediciones Gernika, S.A. México, 1997. Pág. 65.

“La Didáctica Crítica es una propuesta de enseñanza, que actualmente está ocupando un lugar importante, entre los profesores de distintos niveles educativos en nuestro país.

La Didáctica Crítica es una propuesta en construcción, pensada para el nivel de educación superior. Por ello, resulta atractivo dar a conocer la entrevista con Margarita Pansza:”⁷⁶

“¿Cómo se fue gestando lo que llamamos Didáctica Crítica?”

Es una respuesta de diferentes grupos que nos dedicamos a la formación de profesores universitarios en los años 70. En ese momento eran prevalecientes las posiciones idealistas y tecnocráticas de la didáctica, se demandaba que se diera a los profesores prontuarios o recetas para poder dar clases. Hay dos influencias importantes a considerar; la crítica que se hizo en diversos ámbitos de la educación superior a las posiciones antes señaladas y la influencia de los trabajos argentinos divulgados en varios cuadernos llamados Crisis en la Didáctica, en que distintos autores hacían planteamientos críticos acerca del papel tradicional de la didáctica que cuestionaban no sólo el papel del profesor, sino a la disciplina misma.

Para nosotros la didáctica es la teoría de la enseñanza, y se alimenta de la reflexión sobre la práctica concreta. Transformar la práctica no tiene nada que ver con la repetición de la misma ya que ésta es también la forma de perpetuación de una práctica mecánica y repetitiva. La posibilidad de transformación de la práctica docente implica elevar ésta a objeto de reflexión, teorizar sobre ella y analizarla desde un marco teórico que nos permita desentrañarla en su complejidad. En esta concepción crítica el profesor juega un papel muy importante, como posibilitador de transformaciones sustantivas en el acto docente. --

⁷⁶ Servin, Victorino J. *Entrevistas sobre Educación*. Editado por Plaza y Valdes, S.A. de C.V. México, 1998 Pag. 77 a 86.

La didáctica, es por naturaleza una disciplina conservadora, con frecuencia sus textos son normativos más que analíticos o explicativos. El papel del profesor cambia sustantivamente en las diferentes corrientes didácticas, desde una perspectiva tecnocrática este rol se centrará en la administración de estímulos y de medios educativos, algunos aspectos pierden importancia tales como la motivación, formas de trabajo concretas como las técnicas o las formas de eleborar y evaluar objetivos de aprendizaje van a tener un sesgo derivado del concepto de aprendizaje subyacente, en el caso que ejemplifiquemos el conductismo, el profesor es llamado también ingeniero conductal.

Aunque hay otros objetivos de estudio de la didáctica, la relación profesor alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje es sustantiva. Las posiciones críticas tratan de desentrañar el tipo de vínculos que se establecen en esta interrelación, no todos ellos permiten el crecimiento de los sujetos, es por eso que se dice que la escuela infantiliza cuando se establecen lazos de dependencia o cuando la relación está fundada en el autoritarismo. Hay lazos de colaboración que facilitan la relación pedagógica y está desde luego la competencia que debe ser cuidadosamente analizada por el profesor. Al conocerse los vínculos reales y tratar de cambiarlos o fomentarlos en forma intencionada, obtiene el docente una visión de su trabajo no considerada desde otras perspectivas didácticas.

Al cambiar las formas de relación de los sujetos se transforma parcialmente la práctica educativa. Otra relación que tiene que analizarse es la que se da entre conocimiento, realidad e institución escolar. Estos cambios son la base de las posiciones críticas en la didáctica e implican conductas en los sujetos del proceso de enseñanza aprendizaje que llevan a la problematización del conocimiento a través de procesos de construcción, lo que de ninguna manera invalida la consideración del conocimiento acumulado en cualquiera de las áreas del saber que sean competencia del docente y de los alumnos, sino profundizar y recuperar el carácter dialéctico del conocimiento.

Estos serían algunos de los planteamientos de las posiciones críticas en la didáctica, de las cuales nuestro trabajo es sólo una de las posibles concreciones. La propuesta que nosotros presentamos en los libros señalados es fruto de la búsqueda de alternativas a la docencia de la educación superior, a partir del cuestionamiento de lo que pasaba en el aula y de las propuestas paradigmáticas de la didáctica. En este sentido lo que proponemos es una alternativa todavía en construcción, que permite asumir la labor docente desde la una perspectiva diferente al tradicionalismo o al pensamiento tecnocrático.

Hicimos un esfuerzo por no quedarnos en la denuncia, organizar un marco teórico y en función de ello llegar a propuestas metodológicas que pudieran ser instrumentadas en las aulas. Contra lo que se cree no pugnamos por una forma única de trabajo, ya que ésta debe responder al análisis concreto de la situación de docencia, es decir a las características del proyecto educativo, de las instituciones y sus recursos, del tipo de conocimiento objeto de la docencia y de los sujetos. Lo que sí podemos decir es que nuestra propuesta no surge de un cubículo de investigación, es el producto obtenido de una intensa actividad docente y su cuestionamiento.

¿Esta propuesta didáctica está pensada para un nivel específico del sistema educativo?

La forma de trabajo docente que se deriva de asumir las implicaciones teóricas de la propuesta, es factible a realizar en las instituciones de educación superior del país.

Decimos que esta propuesta, es fruto de un intenso trabajo sobre la docencia universitaria y por lo mismo creemos que su ámbito natural sean los niveles medio superior y superior. Algunos aspectos de la misma podrían aplicarse en cualquier nivel, pero se tendría que hacer necesariamente un acercamiento específico tanto a las instituciones que respon-

den a formas de organización absolutamente diferentes de las universidades o institutos, así como el sujeto de la educación que es el niño con características y formas de razonamiento peculiares a su edad.

Consideramos que la formación didáctica de los profesores, debe descansar no sólo en nuestros trabajos que son de carácter general, sino también en lo que llamamos didácticas especiales y otros textos pedagógicos y didácticos. Es también importante contemplar la actuación en los aspectos disciplinarios, ya que no es posible pensar en una docencia de calidad si se desconoce la materia de estudio.

¿Qué problemas han percibido en los docentes cuando se les presenta la Didáctica Crítica como alternativa?

El principal de ellos es la posibilidad de retomar la propuesta a nivel discursivo, sin lograr romper con una relación autoritaria con los alumnos o mecánica con el conocimiento, es decir no recuperar el carácter de proceso tanto del conocimiento como de la relación educativa. Hemos detectado que algunas veces se tiene manejo discursivo idóneo a las posibilidades críticas, pero no hay ningún reflejo en la práctica. Entonces este discurso constituye una pantalla que impide visualizar la práctica real y transformarla por medio de la praxis. Este es un problema complejo, ya que por un lado hay la evidencia de un deseo del docente por cambiar o actualizarse, ya que adquieren este discurso por una búsqueda, pero la transformación no se da. Hemos adelantado algunas hipótesis al respecto, pero no tenemos una respuesta definitiva. Notamos que con frecuencia en las instituciones educativas han impuesto esta propuesta a los profesores, como la única alternativa posible, la han dogmatizado y en esa medida desnaturalizado. Esto, desde luego, no ayuda a que se dé una auténtica reflexión que acompañe al proceso de formación del docente por lo que se queda en un primer nivel, que en poco puede contribuir a cambios verdaderamente significativos.

Otro problema, se da cuando el docente que ha tenido una experiencia didáctica poco gratificante, quiere cambiar súbitamente toda su forma de trabajo, como si hubiera elementos que expliquen su conducta anterior. Sobre todo les cuesta trabajo aceptar que ellos son en principio una autoridad, y que no toda autoridad implica autoritarismo, y para ser una auténtica autoridad académica, si bien el nombramiento institucional de profesor es necesario, no es suficiente.

Otro problema es el abandono del papel de coordinador, pensando que es una forma de no ser autoritario. No se debe renunciar a coordinar un grupo de aprendizaje del cual se es responsable. De ninguna manera trabajar con el concepto de aprendizaje grupal implica el desligarse de los problemas del grupo en relación al aprendizaje, sino por el contrario es contar con un marco teórico que permite no sólo percibirlos con más claridad sino enfrentarlos de tal manera que el grupo supere estos obstáculos que disminuyen su productividad. Algunos profesores, consideran que el utilizar ocasionalmente una técnica expositiva, los llevaría a una posición tradicionalista o verbalista. Si bien es cierto que el abuso de la exposición por parte del profesor caracteriza una enseñanza tradicionalista, estigmatizar la exposición no soluciona ningún problema, ocasionalmente el profesor puede usar la exposición, por ejemplo para transmitir su experiencia profesional, que puede resultar de un gran valor en la formación de los alumnos.

Cuando se cambia una metodología de trabajo pueden presentarse períodos de confusión en el docente, es cuando se dice "que se le fue el grupo", si bien estos momentos confusionales son propios del trabajo grupal, hay que cuidar que el grupo salga de ellos, para que no quede una sensación de pérdida de tiempo. Este sería uno de los papeles del profesor, centrar al grupo en el logro de la tarea, ayudar al grupo a elaborar y no sólo permanecer como un espectador del proceso grupal. Si no se logra superar el periodo confusional cada vez es más difícil que

el grupo se acerque a la producción. Y es en estos momentos cuando el profesor debe hacer recapitulaciones, centrando la tarea o bien articulando la producción del grupo.

Otro problema que hemos encontrado frecuentemente, es un cierto desencanto al detectar que los alumnos no se sienten preocupados por un trabajo muy dirigido que los lleva a establecer vínculos de dependencia en relación a la figura del profesor. Se dice que al alumno no le gusta trabajar en forma independiente y que prefiere el rol tradicional en el proceso de enseñanza aprendizaje, en el que el profesor desempeña el rol activo y el alumno es pasivo. A los alumnos les gusta que sea el profesor el que dicte la clase, aporte bibliografía, los criterios de acreditación, etc.

No podemos negar que con frecuencia nos encontramos grupos que tienen actitudes de indolencia y desinterés. La escasa respuesta del grupo constituye una presión para el profesor que está intentando una forma de trabajo diferente, por otro lado las propias experiencias del docente como alumno con frecuencia estuvieron centradas más en roles pasivos que en roles constructivistas. Estas razones, entre otras, explican por qué el profesor después de haber tenido un interés por las metodologías didácticas participativas, regresa con más fuerza a ocupar el papel central en el proceso de enseñanza aprendizaje. Consideramos que los profesores que están en esta situación, deben desentrañar la idea de proceso, que encierra en si misma una cierta complejidad. Romper con los tipos de vínculos a los que está uno habituado es muy fácil, tanto para el profesor como para los alumnos. Lograr una innovación educativa implica, desde el nivel que hacemos el análisis, establecer nuevos vínculos tanto entre los sujetos entre sí, como de éstos con el conocimientos y la realidad.

Nosotros insistimos siempre a los docentes, con los que interaccionamos en los eventos de formación, que los cambios deben de ser gra-

duales y buscando conformar, poco a poco, su peculiar estilo docente, tomando en cuenta desde las características de su personalidad, hasta la situación concreta de docencia, no se trata de copiar una receta. La formación didáctica del profesor tiene un inicio formal; un curso, la lectura de un libro, etc., pero es un proceso continuo, sobre el cual se tiene que trabajar. Y también los alumnos necesitan vivir este proceso de cambio o sustitución, y así su resistencia para un trabajo más independiente, se va venciendo gradualmente. Por otro lado, cada grupo vive una situación diferente, y no podemos generalizar diciendo que no es posible que los alumnos participen activamente.

En la medida en que el profesor gane claridad teórica y metodológica le será más fácil identificar conductas estereotipadas y promover una interacción más rica en el proceso de enseñanza aprendizaje. Más que cambios radicales, nos proponemos propiciar cambios graduales orientados y de largo alcance. Estos serán más fáciles de lograr en aquellas instituciones donde el plan de estudio estudios, las formas de organización académica y los programas estén orientados a propiciar una interacción más rica con la sociedad, en las que el Maestro vea relativizado el rol tradicional, y favorecido su papel de coordinador de grupos de aprendizaje. No menospreciemos las acciones individuales de grupos de aprendizaje. No menospreciemos las acciones individuales de los maestros, para transformar su práctica pedagógica, solamente destacamos que la institución también desempeña un papel en las conductas que asumen los profesores y los alumnos.

La reflexión sobre la didáctica en México, ¿se puede considerar sólida en estos momentos?

Consideramos que no, en términos generales la producción teórica sobre la educación en general es insuficiente. En el caso de la didáctica en concreto, hace falta mayor investigación.

Muchas de las propuestas didácticas que se presentan son más bien normativas. Tenemos grupos que están trabajando didáctica general o especial, pero hay poca difusión de estos trabajos y, por lo mismo, los niveles de aplicación de los aportes de estos pocos grupos de avanzada, en el sistema educativo, no son significativos. Para elevar la calidad de la enseñanza, es necesario fortalecer el trabajo de investigación sobre la didáctica y concretar estos trabajos en programas de formación, para los profesores en ejercicio.”

“Una didáctica crítica requiere que el profesor reconozca al conflicto y a la contradicción (presentes en los procesos de la vida escolar y de la sociedad, aunque no seamos conscientes de su existencia) como factores de cambio para buscar, a partir de ellos, caminos de superación y de transformación de la escuela. En ocasiones los alumnos son más sensibles que los profesores y perciben, más claramente, los conflictos y las contradicciones de la institución, porque sobre ellos recaen directamente sus consecuencias.”⁷⁷

“Apoyados en la didáctica crítica, no podemos menos que considerar la realidad como histórica y dialéctica, lo cual conduce a abordarla como una totalidad; el objeto de conocimiento no es el objeto real, es una construcción social, producto de la reflexión-acción, vista desde el ángulo de esa realidad, cambiante y contradictoria por la acción de los sujetos. En este ir y venir de la reflexión, a la acción, los sujetos y la realidad misma se transforma.”⁷⁸

“Para aprender es necesario aproximarse a la realidad y obtener, de ella, una lectura progresivamente más verdadera, resultado de la práctica social acción-reflexión.

⁷⁷ Pansza, Margarita G. et al. *Op. cit.* Pag. 71.

⁷⁸ *Idem.* Pag. 82.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

El aprendizaje es un proceso en espiral, las explicaciones, los cambios conseguidos, son la base a partir de la cual se lograrán otros nuevos, más complejos y profundos. El aprendizaje debe ser visto no sólo en su dimensión individual, sino fundamentalmente en lo social.

Se aprende por y con lo otros. Como ejemplo se tienen los aprendizajes no escolarizados, adquiridos por iniciativa personal, en los que el trabajo y la relación con amigos o compañeros, son definitivos.

Luego entonces se esta hablando de **aprendizaje grupal**, el cual cobra sentido en tanto se constituye en un medio para develar las contradicciones y la naturaleza de los conflictos, así como sus fuentes, que se presentan como parte de la dinámica de los procesos mismos, de aprender y generar conocimiento.

Los aprendizajes significativos, tienen aquí un sentido social.⁷⁹

La Instrumentación Didáctica, desde la Didáctica Crítica, según Porfirio Moran O.⁸⁰:

“Una forma sensata de aproximarnos al análisis y desarrollo, de algo que convencionalmente hemos denominado Didáctica Crítica, bien podría ser empezar por formularnos algunas preguntas al respecto, como las siguientes:

- ¿Qué vamos a entender por Didáctica Crítica?
- ¿Cómo es que ha surgido esta propuesta educativa para abordar el proceso de enseñanza aprendizaje?
- ¿Qué tan caracterizado se encuentra el discurso y la praxis de esta propuesta?
- ¿Cuál es el grado de incidencia, de ella, al abordar la práctica docente universitaria?

Como se ve, surgen al momento muchas preguntas; pero ello no nos desalienta, por el contrario, el hecho mismo de que se multipliquen las interrogantes, se convierte en un reto para seguir indagando en torno a esta problemática.

⁷⁹ Ibidem.

⁸⁰ Pansza, Margarita G. et al. *Op. cit.*, tomo 1. Pags. 180 a 184.

Estamos convencidos que no hay respuesta acabadas al respecto; tampoco creemos estar en posición de ofrecerlas; nos conformamos por ahora con empezar a pensar con los lectores de esta unidad sobre la problemática de la didáctica Crítica y a reflexionar sobre algunas implicaciones teóricas y técnicas de su instrumentación didáctica.

Consideramos, asimismo, que la didáctica crítica es todavía una propuesta en construcción, que se va configurando sobre la marcha; una tendencia educativa que no tiene un grado de caracterización como es el caso de la Didáctica Tradicional y la Tecnología Educativa.

La Didáctica Crítica, en contraposición a las prácticas cotidianas inmersas en el instrumentalismo y en la pretendida neutralidad ideológica necesita, con carácter urgente, dos cosas:

- a) Considerar de su competencia el análisis de los fines de la educación.
- b) Dejar de considerar que su tarea central es la guía, orientación, dirección o instrumentación del proceso de aprendizaje, en el que sólo se involucra al docente y al alumno.

Por esta razón sostenemos que resulta impostergable que, la nueva opción didáctica, rompa definitivamente con el atavismo de los modelos anteriores, donde el docente no se perciba más como un técnico responsable únicamente de la eficaz aplicación de procedimientos, encaminados a procurar un mayor rendimiento académico.

Al respecto, Susana Barco señala: los docentes, justo es reconocerlo, se han preocupado más por renovar y perfeccionar su instrumentación, que por indagar sus supuestos teóricos. Esta postura apunta más a cómo ser técnicamente mejor docente, que a cuestionar y replantear problemas fundamentales de la didáctica.

La Didáctica Crítica es una propuesta que no trata de encaminar una modalidad técnica por otra, sino que plantea analizar críticamente la práctica

docente, la dinámica de la institución, los roles de sus miembros y el significado ideológico que subyace en todo ello.

Consideramos, por otra parte, que es toda la situación de aprendizaje la que realmente educa, con todos los que intervienen en ella, en la cual nadie tiene la última palabra, ni detenta al patrimonio del saber. Todos aprenden de todos y, fundamentalmente, de aquello que realizan en conjunto.

Somos conscientes de que las modificaciones, en el terreno didáctico, no se pueden realizar por decreto, burocráticamente, aceptando irrestrictamente, sino que las mismas deban ser producto del análisis y la reflexión. La didáctica Crítica supone desarrollar en el docente una auténtica actividad científica, apoyada en la investigación, en el espíritu crítico y en la autocrítica.

Coincidimos con Susana Barco en que una Didáctica crítica necesita tener presentes dos consideraciones:

- ✓ Que las renovaciones o alternativas en el terreno didáctico no pueden ser vistas ya como una instrumentación puramente tecnológica, factible de ser aplicada sin grandes trastornos, en un contexto educativo previamente organizado, cuya estructura no es objeto de modificaciones.
- ✓ Que las actitudes aisladas carecen de valor, resultan inoperantes en tanto no se encuentren en un sistema de actividades congruentes, que respondan a objetivos claros y a valores asumidos conscientemente. Las actitudes no se pregonan, se llevan a la práctica y no afectan un aspecto aislado de la actividad docente, sino que comprenden todos los ámbitos, áreas y campos en que ésta tiene lugar.

Estas reflexiones nos hacen ver que a la instrumentación didáctica no puede, en ninguna circunstancia, asumirse como aséptica, descargada de connotaciones políticas.

En este contexto, pensamos que las propuestas didácticas instrumentalistas han dejado fuera intencionalmente el factor humano, las interrelaciones personales, el manejo del conflicto y la contradicción en el acto de aprender, promoviendo así una visión individualista del aprendizaje, es decir, contemplan "al grupo únicamente como objeto de enseñanza y no como sujeto de aprendizaje". Estas son algunas consideraciones que es preciso llevar a cabo si en verdad se desea replantear el enfoque de la didáctica.

Estamos seguros de que dejar las cosas como están no contribuye en nada al mejoramiento de la práctica educativa; muy por el contrario, actitudes conformistas, pusilánimes y carentes de compromiso y de entusiasmo, son el mejor aliciente para promover, en el educando, sentimientos de sumisión y acatamiento pasivo.

La secuencia de nuestra exposición nos obliga a pasar ahora a la formulación del concepto de aprendizaje que nos servirá para encuadrar el desarrollo del trabajo.

Consideramos, con Azucena Rodríguez, que **el aprendizaje es un proceso dialéctico**. Esta aseveración se apoya en que el movimiento que recorre un sujeto al aprender no es lineal, sino que implica crisis, paralizaciones, retrocesos, resistencias al cambio, etc.

Estas crisis surgen porque la apropiación y transformación, **del objeto de conocimiento**, no ésta determinada sólo por la mayor o menor complejidad de ese objeto, sino también por las características **del sujeto de conocimiento**.

El sujeto que inicia un determinado aprendizaje, no es sujeto abstracto sino un ser humano en el que todo lo vivido, su presente, su pasado y su futuro, aun para ser negado, está en juego en **la situación**.

Siguiendo a Bleger asumimos que el ser humano participa siempre íntegramente en **toda situación**, en la cual interviene, por eso decíamos que cuando se opera, sobre un objeto de conocimiento, no sólo se está modificando el objeto sino también el sujeto y, ambas cosas, ocurren al mismo tiempo.

Además, es importante tener en cuenta que, de acuerdo a la idea de proceso, cada una de las siguientes fases: apertura al problema, análisis y síntesis parciales y síntesis final, es preparadora de la siguiente, aun en sus eventuales crisis y no es posible esperar, de una sola fase, todas las respuestas o la solución al problema.

Por razones de coherencia con el desarrollo de las corrientes educativas examinadas atrás, enunciamos los componentes sustantivos de nuestra propuesta de instrumentación, que son:

- a) Problemática de los objetivos en la Didáctica Crítica.
- b) Selección y organización de contenido en el contexto de la Didáctica Crítica.
- c) Elaboración de situaciones de aprendizaje.
- d) Problemática de la evaluación de la Didáctica Crítica.⁸¹

Por medio del **MAPA O ESTRUCTURA CONCEPTUAL**, será posible facilitar la apropiación del objeto (conocimiento), llamado **ESTRUCTURAS IV**, por parte del sujeto (alumno). Para ello es necesario conocer y poseer el Programa Escolar de **ESTRUCTURAS IV**, el cual como se puede ver es una Carta Descriptiva, sin una estructuración conceptual, en sus contenidos.

En el actual programa, de la asignatura, no están integrados los conocimientos (contenidos) cómo para **explicarlos y aplicarlos**, en forma extensa, de manera tal que no sólo los recuerden, sino los **comprendan** y puedan **explicarse**, los alumnos, el análisis estructural no solo de los Boeing's, sino de los puentes colgantes y demás estructuras complejas.

Para comprender como estructurar, los contenidos de la asignatura **ESTRUCTURAS IV** o cualquier otra asignatura, o bien, las asignaturas que integran la Curricula, enseguida se expone el planteamiento teórico documentado, con aportaciones del Lic. Vicente E. Remedi A., contenido en su **Construcción de la Estructura Metodológica**, como parte del libro **APORTACIONES A LA DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**, editado por la **ENEP-I-UNAM**, Edo. México, 1989.

⁸¹ Idem. Pags. 180, 181, 182, 183 y 184.

1.3.3 ESTRUCTURA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA.

“El proceso de enseñanza-aprendizaje es una actividad conjunta e ininterrumpida del maestro y del alumno con la cual se desarrolla, fundamentalmente por parte de este último, **una apropiación progresiva del objeto de estudio**. En esta apropiación del objeto la actividad del alumno se caracteriza por un avance constante desde la interpretación difusa, de una tarea cognoscitiva, hasta la **percepción, la comprensión** y la consolidación de un **contenido nuevo**; desde la asimilación de conocimientos hasta la **aptitud y los hábitos**; desde los hábitos hasta la **teoría asimilada** y su **aplicación práctica**.

Existe en el sentido de apropiación del **objeto de estudio**, una relación diferente tanto del maestro como del alumno. El primero, para ejercer su función, realiza un esfuerzo con miras a apropiarse, de una manera menos incompleta, el conocimiento, con la seguridad de una nitidez, coherencia y síntesis conceptual posibilitando en los alumnos, un esfuerzo semejante en la misma dirección.

Cuando el profesor no cuenta con la **apropiación del conocimiento** o renuncia a conducir la tarea de **apropiación progresiva por parte del alumno**, del objeto de estudio, deja a éste al nivel de ideas y abstracciones poco claras y/o confusas y, además, deberá ordenar, por cuenta propia y con la ayuda de su bagaje cultural y de su propio ambiente social, la realidad o sector de ésta que le interesase.

El profesor juega una posición intermedia entre la única realidad existente y la idea que de ella tienen los alumnos, garantizando la asimilación de conocimientos y el desarrollo de las fuerzas cognoscitivas, convirtiendo lo objetivo en subjetivo y posibilitando, en este proceso, que la **Estructura Objetiva** de las ciencias se **convierta** en patrimonio subjetivo del alumno.”⁸²

⁸² Furlan, Alfredo J. *Aportaciones a la Didáctica de la Educación Superior*. Citado en “Construcción de la Estructura Metodológica”, por Remedí A., Vicente. Editorial ENEP-UNAM. México, 1989. Pag. 40.

“Los fundamentos, de la ciencia, contienen la realidad objetiva y los conocimientos, de los alumnos, son valiosos si conservan este signo. El primer requisito será entonces la concordancia con la ciencia de los **conocimientos asimilados**. Los conocimientos transmitidos podrán ser incompletos, pero no deben ir contra los principios de la ciencia.

El trabajo del docente consistirá en acelerar la **apropiación**, por parte del sujeto cognoscente, de una realidad o porción de ésta, a fin de que el sujeto opere sobre ésta transformándola y, de hecho, transformándose.

La transformación del objeto es el fin del proceso cognoscitivo. Si el principio de transformación se perdiese, se actuaría a nivel de lo retórico. Lo real sólo sería verdadero de palabra, su corporeidad estaría dada por el signo verbal. Su posibilidad de transformación se circunscribiría a la combinación estilística.

Es en el sentido de **apropiación y transformación**, de lo real, en donde el docente se presenta como mediador entre la realidad objetiva y la experiencia de los alumnos.

El nivel de **experiencia de los alumnos** mostrará el nivel de **conciencia real** que poseen, respecto al objeto. Corresponde, al docente, ayudar en el desarrollo de esta **toma de conciencia real**, hasta donde sea posible en la **apropiación del objeto**.

Esta **conciencia posible** ya potencializada y transformada en una nueva conciencia real, abrirá un nuevo círculo de aproximación al **objeto concreto** volviéndose, de esta manera, una espiral acumulativo, ascendente de aproximaciones sucesivas al **concreto real**.⁸³

“Dentro de esta perspectiva se trata entonces de plantear el **problema del aprendizaje** correspondiéndole a cada fase de la relación relativa entre Su-

⁸³ Idem. Pag. 41.

jeto-Objeto, **contenidos propios**. Estos contenidos deberán ser construidos por el docente manteniendo las características conceptuales del objeto.

En esta **apropiación del objeto**, se adquieren conocimientos y se desarrollan, **habilidades y hábitos**. No es posible la adquisición de conocimientos si no se poseen **habilidades y hábitos** y, conjuntamente, no hay desarrollo de capacidades, sin poseer un cierto caudal de conocimientos.

El papel del docente será reconstruir a nivel de secuencia, profundidad y amplitud, las ideas y actitudes científicas predominantes, haciendo coincidir los niveles, de estos materiales, con las capacidades cognoscitivas potenciales de los alumnos, conservando las estructuras conceptuales que le correspondan al objeto.

Entre las tareas cognoscitivas; planteadas por el docente y el nivel conceptual en que se encuentran, en relación a la tarea el estudiante; se encuentra la **contradicción básica** que caracteriza al **proceso de enseñanza-aprendizaje**. Esta contradicción, presente en todo el proceso, es la que el docente debe contemplar y a la cual se pretende dar respuesta con la propuesta de la **Construcción de las Estructuras Conceptual y Metodológica**.

El profesor dará un primer paso a fin de que el **Sujeto** (alumno) se apropie del **Objeto** (contenido), al construir la **Estructura Conceptual**, para lo cual deberá entender que la realidad está fuera de él y con él y sin él. La posibilidad de penetrar esta realidad, por medio de la **cognición**, estará dada por el objeto mismo. La **tarea del conocimiento** será entonces captar las propiedades y leyes objetivas, pertenecientes al propio objeto. El pensamiento deberá **comprender y apropiarse** de las leyes, establecidas por el propio objeto, para conocer la realidad y transformarla.

La penetración, de la realidad y la adquisición de conocimientos, es el problema en el acto de enseñar.⁸⁴

⁸⁴ Idem. Pag. 42

“La aceptación, de esta primera premisa, conduce a plantear la existencia de una diferencia cualitativa en la apropiación del objeto de estudio: **de cómo el alumno se apropia del conocimiento y de cómo lo hace el científico.**

El científico llega a saber lo desconocido, lo nuevo, por sus investigaciones, mediante **pensamientos independientes, creadores.** El alumno, por el contrario, no necesita buscar, durante las clases, lo científicamente desconocido, siendo su tarea: **usar, entender y apropiarse de lo ya conocido.**

Es pues, tarea del maestro presentar el contenido científico; expresar el vínculo interno de aquellos hechos, conceptos y leyes que los alumnos asimilen; siendo por lo tanto función de la enseñanza **servir el conocimiento, la comprensión y la asimilación de las estructuras científicas.**”⁸⁵

“El **contenido** que se estudia; en la escuela, constituye un sistema de conceptos de objetos, cualidades y relaciones y la apropiación, por parte del sujeto cognoscente; de este **contenido**; se expresa en la representación objetivizada y generalizada de los objetos y fenómenos de la realidad, en sus rasgos y propiedades comunes y esenciales, en sus nexos y relaciones. La **Estructura Conceptual** que, para este fin, elabore el docente deberá ser la representación de esta realidad, de este concreto real en una mediatización, en un **concreto abstracto** que le corresponda. Entendiendo, a este **concreto abstracto**, como la síntesis de las abstracciones justificadas. Abstracciones que son o representan a **la realidad.**

No es tarea del docente **encontrar** estas abstracciones, porque ya han sido elaboradas por el científico, y su tarea es seleccionar aquellas, que den la imagen real del **concreto** que representen.

En la construcción de la Estructura Conceptual el profesor deberá seleccionar, de la realidad o sector de ésta que interese, **los factores** considerados esenciales, eliminando los irrelevantes, para su comprensión. Las esquema-

⁸⁵ Idem. Pag. 43.

tizaciones, que se hagan de la realidad, serán aceptables o desechables según destaquen los factores esenciales, en la constitución del concreto real estudiado o, por el contrario, se aferren a factores secundarios o incluso opuestos y oculten, de este modo, la verdadera estructura de la realidad.”⁸⁶

“La distinción entre los esquemas aceptables o desechables, estará en la base de todo pensamiento científico, en la adecuación del pensamiento a la realidad objetiva.

La Estructura Conceptual a transmitir será válida en la medida en que refleje el conocimiento científico de la realidad.

Los pasos metodológicos a dar, por el profesor, para su construcción, serán:

- a) Determinar, en primera instancia, el objeto o sector de éste a estudiar.
- b) Señalar los conceptos que lo delimiten y expliquen.
- c) Establecer la ley o leyes fundamentales e inherentes a dicho objeto.
- d) Marcar los principios y teorías con los cuales explicarse un equis número de casos.

En la manifestación de una u otra faceta, de la conexión general establecida entre los fenómenos, se pondrá de manifiesto la metodología implícita en dicha estructura.

Se pasará ahora a identificar los principales componentes, los cuales permiten construir una estructura conceptual.

Conceptos o Ideas Básicas. Constituyen aquello comúnmente denominado como *estructura* de la asignatura: *ideas para describir hechos de generalidad; hechos que una vez entendidos explicarán muchos fenómenos específicos.* Los conceptos son *términos para expresar abstracciones, en el más alto nivel de generalidad e inclusividad, referidas a una clase o grupos de objetos o eventos, todos los cuales tienen algunas características en común.*”⁸⁷

⁸⁶ Idem. Pag. 44.

⁸⁷ Idem. Pag. 45.

“Los conceptos o ideas básicas son la esencia del conocimiento científico y consisten en la auténtica **generalización de los hechos**. Por lo tanto, poseen un alto poder para organizar conceptos más simples y/o hechos específicos.

El concepto representa la abstracción de lo esencial, la síntesis de las **características** más importantes, de un conjunto de objetos y su generalización.

Se coincide, en este punto, porque son la base de la estructuración conceptual, y representan determinados conceptos, sobre las relaciones causales, leyes científicas y principios matemáticos.

Los Conceptos Conectados son, en relación al concepto básico, conceptos del mismo nivel de generalidad y que cumplen la función de dar al concepto básico mayor amplitud y profundidad. Su función es ampliar la comprensión del concepto central y pueden estar dados por la propia disciplina en cuestión o por disciplinas, conexas.

El tercer elemento en juego, es la determinación de **Principios**, entendiéndose como los nexos y/o relaciones esenciales y comunes, de validez universal, entre dos o más series de conceptos. Generalmente estos principios son relegados, en el tratamiento de los currículos, los cuales operan sobre elementos incidentales más, sin embargo, deberían constituir los llamados “**temas recurrentes**” y recorrer, al currículo entero, de una manera acumulativa y dominante. Examinados una y otra vez en espiral ascendente.”⁸⁸

“El cuarto nivel de organización estaría dado por la explicación de la(s) **teoría(s)**.

Relacionados, con los cuatro niveles descritos, están los **hechos y los procesos específicos**, considerados ideas descriptivas a un bajo nivel de abstracción. Pertenecen a esta categoría, por ejemplo, las características de un objeto, los datos sobre determinado acontecimiento.

⁸⁸ Idem. Pag. 46

Si bien son la base, la materia prima, con la cual se forman los conceptos y las ideas su función, en el **proceso de aprendizaje, es efímera**. Están señalados, por los teóricos del currículo, como *puntos muertos y estáticos* porque su dominio, en sí, no produce ideas nuevas. Su grado de obsolescencia es muy elevado y sólo cobran relevancia ligados a las categorías ya señaladas. Por lo tanto, su selección es importante a fin relacionarlos con el contexto de las ideas, a las cuales sirven y sean interpretados dentro de éstas.

El maestro al realizar estos pasos, tendrá claro que la organización de la **Estructura Conceptual** intenta *"neutralizar toda desviación enciclopedista o desliz de desorden"* tratando de resaltar la comprensión de la estructura fundamental de la disciplina. Así, una vez de acuerdo, con los componentes (conceptos, principios, teorías) que formarán parte de la Estructura Conceptual, deberán señalarse el conjunto de relaciones con las cuales se conectarán entre sí."⁸⁹

"Elaborada la Estructura Conceptual, el próximo paso deberá ser la construcción de la **Estructura Metodológica**. En función, de ésta última, especificar las formas en que un cuerpo de conocimientos habrá de estructurarse, para su asimilación, por parte del alumno.

Si la Estructura Conceptual parte del sistema de aquella ciencia, cuyos fundamentos representa, la Estructura Metodológica teniendo en cuenta el sistema de conocimientos, incluidos en la Estructura Conceptual, toma como punto de partida el **nivel alcanzado por el alumno y su capacidad de asimilación**, haciéndolos entrar en concordancia con las leyes del desarrollo científico. Por esto, el curso de la enseñanza no se determina únicamente por la **lógica del contenido**, aunque éste revista importancia decisiva. El acertado planteamiento de los problemas conceptuales, ante los alumnos, es de trascendental importancia, para su asimilación. Es entonces, en la Estructura Metodológica, donde convergen tanto los principios lógicos del contenido, como las características psicológicas del alumno."⁹⁰

⁸⁹ Idem. Pag. 47.

⁹⁰ Idem. Pags. 49 y 50.

“Por lo tanto una Estructura Metodológica, apoyada en una Estructura Conceptual, presentará la información, a transmitirse, ya simplificada (en el sentido de seleccionada y organizada) posibilitando una mayor manipulación del contenido, por parte del sujeto que aprende y ajustada a sus capacidades.

La posibilidad de interacción entre Sujeto y Objeto, sucede sí la forma de presentación, del contenido, es significativa, para el alumno. Si la estructura metodológica, mediatizadora del contenido, es incapaz de generar desequilibrio, en el sujeto al cual va dirigida, teniendo éste la potencialidad de desarrollar un interés dirigido, su objetivo se pierde.

La Estructura Metodológica deberá relacionarse con la capacidad y el nivel del que aprende, es decir con la Estructura Cognoscitiva, existente en el alumno. Esta relación fijaría la potencialidad y el valor de la interacción a producirse.

De lo expuesto se deduce: la **Estructura Metodológica**, de un cuerpo de conocimientos, **no es ABSOLUTA sino RELATIVA** por más que se considere al contenido inalterable en su estructuración, con fines de aprendizaje, varía según las capacidades cognoscitivas, del que aprende.

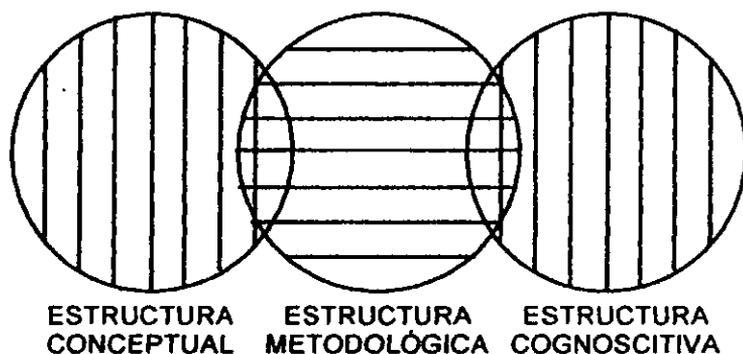
Por lo anterior, el interés estará fijado no sólo en el **producto** a alcanzarse (nueva estructuración cognoscitiva) sino en el **proceso**, donde se irán poniendo de manifiesto las reestructuraciones cognoscitivas del sujeto y las posibles alteraciones sufridas por la Estructura Metodológica acorde a lo anterior, sin perder sus principios lógicos, a fin de facilitar la comprensión del contenido concreto.

En la organización, de la Estructura Metodológica, también estarán presentes: **la velocidad** con la cual se pretende producir el aprendizaje, porque la explicitación o exaltación (en términos de profundidad) de los contenidos estará acorde, entre otras cosas, al tiempo disponible; **la resistencia al olvido**, porque el tratamiento dado a los contenidos dependerá de la importancia asignada y al grado de obsolescencia, que de aquí se derive. “⁹¹

⁹¹ Idem. Pags. 50 y 51

“Un concepto o principio, considerado fundamental, deberá guardar tal relación en la Estructura Metodológica a fin de permitir, con una serie de elementos, el **apuntalamiento** de su grado de significación y contrarrestar, así, la tendencia al olvido; la **capacidad** para transferir lo aprendido. La forma de aprender determinado concepto, potencializará su posibilidad de ser transferido a nuevas situaciones y, esto, deberá tenerse particularmente en cuenta, en la conformación de la Estructura Metodológica. En relación, a este último punto, se tendrá presente la posibilidad del nuevo concepto aprendido, el cual puede generar nuevas hipótesis y combinaciones. La relevancia de los conceptos señalará su potencialidad de interacción, con otros, a fin de posibilitar la creación de nuevas y múltiples combinaciones. Si el elemento se aprende como estático, su posibilidad de interacción disminuye.

El soporte, de estos principios, permitirá la construcción de una Estructura Metodológica, funcionando como unión entre la Estructura Conceptual, de un contenido y la Estructura Cognoscitiva de un sujeto.

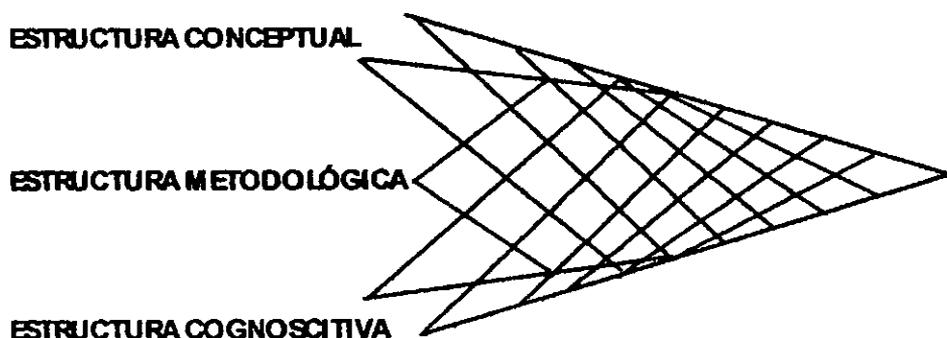


El valor de la Estructura Metodológica se fijará por la posibilidad ofrecida a la reorganización de la Estructura Cognoscitiva, en términos del ordenamiento de las relaciones entre los hechos, conceptos, nexos, proposiciones, dados en la Estructura Conceptual. Así los estudios terminales, de la reestructuración cognoscitiva del sujeto, corresponden al estudio único de la Estructura Conceptual del objeto, planteado en niveles de abstracción, generalidad, explicitación y precisión correspondiente.⁹²

⁹² Idem. Pags. 51 y 52

“La Estructura Cognoscitiva corresponde a la Estructura Conceptual y en los estadios terminales, de la reestructuración cognoscitiva, la Estructura Metodológica deberá presentar o estar integrada por las relaciones posibles y no arbitrarias, de la Estructura Conceptual.

Lo dicho hasta aquí podría esquematizarse de la siguiente manera:



El tiempo 1 indicaría el momento en donde comienzan a interactuar la Estructura Conceptual y la Estructura Cognoscitiva, a través de la Estructura Metodológica.

El tiempo 2 presentaría la reorganización de la Estructura Cognoscitiva, en términos del ordenamiento de la Estructura Conceptual.

Evidentemente para producir lo señalado en el tiempo 2, la Estructura Metodológica deberá determinar los hechos; los conceptos; las leyes de la ciencia; los métodos de aplicación de dichas leyes, en la práctica; la profundidad y el orden de enseñar para que, en la estructura cognoscitiva de los alumnos se produzca un reflejo exacto, no adulterado, de la realidad.

En la medida en que el sujeto avanza en la apropiación del objeto, en su estructuración cognoscitiva, tanto menos se manifiesta la refracción metodológica y, tanto más, directamente aparece, en la enseñanza, la lógica de aquella ciencia cuyos fundamentos aprenden los alumnos.”⁹³

⁹³ Idem. Pag. 53

“Para posibilitar, esta reestructuración cognoscitiva, el contenido de la Estructura Metodológica deberá organizarse a partir de los elementos, conteniendo la máxima **generalidad** (explicar la más amplia variedad de fenómenos posibles), **estabilidad** (poseer escasa permeabilidad a las modificaciones que puedan surgir del análisis de nuevos datos y lleguen a afectar la generalidad de su aplicación) y **claridad** (describir una situación del modo más conciso, eficiente y completo).

Estas características proporcionarán al sujeto, del aprendizaje, la posibilidad de generar una estructura cognoscitiva, donde los conceptos básicos y sus nexos sean relevantes y no oscurecidos o falsificados, en su ordenamiento, generando en la estructura cognoscitiva elaborada, la posibilidad de retención y discriminación conceptual necesaria.

Hay **tres principios**, para el ordenamiento de la Estructura Metodológica. El primero es el orden en que aparecen los elementos y la articulación entre ellos. A esto se le llama **Principio de Secuencia**.

Todo docente ha comprobado en, su práctica; en relación al orden secuencial, de los diferentes contenidos; la dificultad, de los alumnos, para recordarlos, transferirlos o bien dominarlos. Casi siempre es necesaria la presencia de un concepto, ley o teoría para que, en la estructura cognoscitiva del alumno, se desarrolle la retención de algún concepto, ley o teoría nueva.”⁹⁴

Sin embargo, son escasos los lineamientos existentes desarrollados a este respecto y por lo general se ajustan a:

- ✓ ir de lo simple a lo complejo, entendiendo a lo simple como lo que posee pocos elementos.
- ✓ ir del todo hacia las partes o viceversa.
- ✓ basarse en algún criterio cronológico.

⁹⁴ Idem. Pag. 54

“Por lo general, en la elección de uno o más de estos principios, poco se tiene en cuenta las características del material y/o las experiencias del alumno. Estos principios, por sí solos, no constituyen guías suficientes.

La Estructura Metodológica deberá tener en cuenta, por un lado, la manera en la cual, dentro de una disciplina, el conocimiento se organiza como esquema de la especialidad, y allí se señalarán cuando los enlaces, entre los elementos, determinan relaciones de dependencia o independencia, causalidad, derivación, complementación, etc.

Lo anterior fijará algunos criterios. pudiéndose establecer si un concepto puede o no enseñarse, sin la presencia de otro. Si alguno es requisito o consecuente, en la comprensión de otro concepto.

Generalizando, existen criterios lógicos provistos por la propia disciplina, que ayudan a un ordenamiento metodológico.

Sin embargo, la estructura del conocimiento, con fines de aprendizaje, puede ser completamente distinta, a la manera en que se presenta la Estructura Conceptual. Esto se debe a determinados elementos los cuales tienen que ver con la segunda característica, señalada anteriormente: **las experiencias del alumno.**”⁹⁵

Ausubel “señala... cualquier concepto o información nueva, presentada al alumno sólo podrá ser aprendida o retenida si en la estructura cognoscitiva, del sujeto, existen conceptos más inclusivos, es decir la disponibilidad de conceptos que permitan la relación con la idea nueva correspondiente. El aprendizaje es posible sólo cuando la nueva información se enlaza con los conceptos pertinentes, existentes en la estructura cognoscitiva, del que aprende...”

⁹⁵ Idem. Pag.55

La Estructura Metodológica deberá organizarse teniendo en cuenta los niveles de inclusividad apropiados. La inexistencia de un concepto relevante o apropiado, para propósitos inclusivos, nos señalaría como alternativa el **aprendizaje de tipo mecánico**.

Se puede decir entonces: cada conocimiento nuevo puede ser asimilado cuando se dominen aquellos conceptos, ideas o leyes precedentes, sobre los que se sustentan los nuevos contenidos de estudio.

Otra característica, señalada por Ausubel, es la necesidad de destacar al nuevo concepto de los focos inclusivos ya establecidos. De lo contrario, el nuevo concepto no permanece como entidad dissociable y, por lo tanto, se pierde.

Es el caso, cuando la nueva información requiere de determinada presencia conceptual, en la estructura del sujeto, este precedente deberá estar lo suficientemente claro, estable y bien organizado, para posibilitar la permanencia del nuevo elemento.”⁹⁶

“Estos principios, de la **estructuración cognoscitiva**, que se producen en el sujeto, señalan algunos criterios para la estructuración metodológica:

- a) El material introductorio, en orden de secuencia, deberá ser lo suficientemente claro y estable, debiendo proporcionar una base conceptual, para la incorporación y retención del material posterior. En este sentido deberán presentar los niveles de **generalidad e inclusividad**, necesarios, para poder explicar, integrar e interrelacionar a los conceptos subsiguientes.
- b) En el desarrollo, de la Estructura Metodológica, los conceptos se irán progresivamente diferenciado en términos de detalle y especificidad, ofreciendo características descendientes de inclusividad.
- c) Por último, en los niveles finales de secuenciación, el material deberá ser trabajado al mismo nivel de generalidad e inclusividad, que el material de aprendizaje mismo y deben enfatizarse sus puntos salientes o significativos.

⁹⁶ Idem. Pag. 56.

Estos criterios pueden estar en contradicción con la secuenciación, lógica e intrínseca, del contenido a trabajarse. El docente deberá entonces escoger los criterios inherentes, tanto del contenido como los del sujeto que aprende y organizar, de este modo, la Estructura Metodológica.

Así pues, no existe un orden de sucesión, único, para todos los que aprenden, y un óptimo, en cada caso particular dependerá, como ya se dijo de:

- el carácter del material.
- el aprendizaje anterior.⁹⁷

“El segundo principio por desarrollar, en la organización de la Estructura Metodológica, tiene que ver con la extensión y cualificación de conceptos, previamente aprendidos. Este principio se define como **profundidad** y señalará el nivel de abstracción, complejidad y precisión de un concepto, o sea se parte de la presencia del concepto, en la Estructura Cognoscitiva del sujeto, pero el grado de significación que posee no es el suficiente o necesario, para la nueva estructuración conceptual. El concepto debe profundizarse. No importa ya el orden de presentación requerido en la secuenciación. El interés es el aumento de complejidad, para su tratamiento. Su conformación estará dada entonces por el grado de complejidad, en que lo presenta la disciplina y por los niveles de abstracción posibles del sujeto.

El concepto existente deberá entonces cualificarse posibilitando, por ejemplo, mayores conexiones lógicas, mayor poder explicativo, mayor inclusividad.

El tratamiento, de esta situación de profundidad, exige la idea de una estructura espiral acumulativa, donde el concepto es trabajado una y otra vez, en nuevos contextos.

A este nivel la Estructura Cognoscitiva gana mayor claridad, estabilidad, inclusividad y discriminabilidad y posibilita el aprendizaje, de nuevo material o la reestructuración cognitiva al modificarse, cualitativamente la estructura.⁹⁸

⁹⁷ Idem. Pag. 57.

⁹⁸ Idem. Pag. 58.

“Es preciso remarcar el carácter **en espiral**, de esta estructura. En cada etapa de la asimilación de conocimiento, **lo desconocido se agrega a lo conocido y a lo esencial y principal, que fue descubierto en la etapa anterior, viene a unirse lo derivado, lo menos esencial, pero también importante, para solidificar los conocimientos sobre la materia estudiada.**

Este principio, de profundidad, no debe ser entendido ni como contradictorio, ni sumativo al principio de verticalidad. Está presente en cada uno de los conceptos, integrándose a su secuencia.

El tercer principio aparece ligado a la concepción integrativa, es decir la forma de señalar las relaciones **horizontales**, de conceptos o entre conceptos, contemplando tanto los de la propia disciplina como la de otros campos.

En la conformación, de la Estructura Conceptual es necesario señalar los conceptos conectados, que estos guardaban, respecto al concepto considerado central, los mismos niveles de generalidad e inclusividad.

Estos conceptos adquieren su relevancia en la organización horizontal de la Estructura Metodológica, ayudando a clarificar el concepto, considerado como central y posibilitando su significación o diferenciación, lo cual permite comparar y contrastar conceptos y, de esta manera, relacionarlos.

Es de suma importancia contemplar el principio de horizontalidad, porque ayudará a mantener una estrecha relación con los contenidos enseñados, simultáneamente, en otras estructuras así como retomar conceptos ya conocidos de la propia estructura y diferenciarlos.

Hasta aquí, el énfasis ha estado puesto exclusivamente, en la **estructuración conceptual**, las **asignaturas** a transmitirse no sólo constan de conocimientos, sino de **aptitudes y hábitos**. Siendo a través de estos últimos, como los alumnos aplican sus conocimientos en la realidad. **Las aptitudes y**

los hábitos, de los alumnos, se crean gracias a la sistematización de los conocimientos asimilados. Todo ello, da a entender que la línea esencial, del desarrollo del proceso de la enseñanza, reside en el sistema de conceptos comprendidos en la asignatura."⁹⁹

"Estructurados, de esta forma, los contenidos podrán indicar criterios de selección y ordenamiento, **de experiencias de aprendizaje** útiles para la asimilación **del objeto de estudio** y como orientación para la formación de objetivos que contemplen, tanto las exigencias psicológicas **del que aprende**, como las exigencias **lógicas de lo aprendido.**"¹⁰⁰

Después de los planteamientos teóricos, antes descritos, se mostrará la Génesis del I.P.N. y de la E.S.I.A., escuela donde se imparte la asignatura **Estructuras IV**, una de tantas correspondientes a la carrera de ingeniería civil. También se incluye, en el siguiente Capítulo 2, la **Curricula y el Programa Escolar**.

En este capítulo se expusieron dos posiciones epistemológicas, para el proceso de enseñanza–aprendizaje:

La Teoría Constructivista, con sus dos precursores, que **nunca** se declararon constructivistas, **JEAN PIAGET** y **LEV S. VYGOTSKY**.

La Didáctica Crítica, con aportaciones de **MARGARITA PANSZA GONZÁLEZ**, **ESTHER C. PÉREZ JUÁREZ** y **PORFIRIO MORAN OVIEDO**.

A las dos posiciones citadas y durante, aproximadamente, ocho años ha recurrido el autor de esta tesis, **sin proponérselo y sin saber sus nombres**, para el proceso de enseñanza–aprendizaje de la asignatura **ESTRUCTURAS IV** y denominando **Método Activo**, a la estrategia que ha estado utilizando.

Por lo anterior y ahora con pleno conocimiento, del constructivismo y la didáctica crítica, el autor incluye en él capítulo tres la metodología para la enseñanza de **Estructuras IV**.

⁹⁹ Idem. Pag. 59.

¹⁰⁰ Idem. Pag. 60.



delapera

MARCO CONTEXTUAL. ANTECEDENTES.

“Es así, cuando en 1934 asciende, a la presidencia de la República Mexicana, un hombre visionario formado en el fragor de las batallas: el general **LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO (1934-1940)**.

Mientras en algunos estados de la República, se experimentaban las polémicas y los “levantamientos” universitarios, para exigir la **autonomía** de las universidades de esos estados, Cárdenas manifestaba la necesidad de crear **cuadros técnicos**, en las aulas, para capacitar a los mexicanos en los avances tecnológicos, de ese momento, para industrializar a la nación, porque de continuarse con la carencia de una infraestructura básica, para la industrialización, la manipulación imperialista reforzaría su dominio sobre la economía y, por ende, sobre el sistema político mexicano.”¹

Por medio de este breve esbozo precardenista, se facilitará la comprensión de lo que fue, en sus inicios, el Instituto Politécnico Nacional y, en particular, la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, en donde se ha ido perdiendo la concepción inicial, de la educación técnica, como se verá en la génesis que ahora se brinda y, lo peor, **no se ha hecho realidad** el postulado, del I.P.N., contenido en el **inciso I, del ARTÍCULO 3, de la Ley Orgánica:**

“Contribuir, a través del proceso educativo, a la **TRANSFORMACIÓN DE LA SOCIEDAD**, en un sentido democrático y de progreso social, para **lograr la justa distribución** de los bienes materiales y culturales, dentro de un régimen de igualdad y libertad.”

¹ Robles, Martha. *Educación y Sociedad en la Historia de México*. Siglo XXI, editores. México, 1979. Pag. 159.

Porque ha habido **cambios** en la sociedad, más no transformación de esa sociedad al seguir existiendo un poder excesivo, por parte de unos cuantos y una entrega, de la riqueza nacional, al capital extranjero.

2.1 LA EDUCACIÓN TÉCNICA.

“A finales del año 1920, surge la necesidad de tecnificar la educación la cual se integró, poco a poco, al gran ímpetu radical de la década siguiente buscando la socialización de la enseñanza. Tecnificar y socializar no fue simplemente una coincidencia histórica, sino una clara concomitancia entre ambos fenómenos.

La educación técnica la concibieron los revolucionarios, desde un principio, como una alternativa clara de democratización educativa. La posibilidad por parte del Estado revolucionario de ofrecer a un mayor número de gentes, la oportunidad de capacitarse y, de este modo, elevar su nivel de vida, fue al mismo tiempo uno de los postulados esenciales al cual se dio por llamársele **socialismo educativo**.

La educación técnica pues, fue concebida siempre como una forma de educación popular, no solamente por el contenido de sus enseñanzas, orientadas exclusivamente hacia el desempeño apto de una labor concreta, sino también por la corta duración de los estudios.”²

“Los estudios técnicos intentaban dar una preparación completa en siete años de estudios, después de la escuela primaria. Al mismo tiempo ofrecían la posibilidad de que, desde un principio, los alumnos adquirieran **habilidades remunerativas que les sirvieran**, en caso de verse obligados a interrumpir este ciclo, antes de su conclusión.

² Arce G., Francisco, et al. *Historia de las profesiones en México*. SEP-EI Colegio de México. México, 1982. Pag. 257.

El desarrollo acelerado de la técnica y de nuevos descubrimientos en el campo de la ciencia, sobre todo a partir de la Primera Guerra Mundial, dieron una nueva dimensión a la enseñanza de la técnica.

Lo que siempre se concibió como una simple *capacitación* a nivel de educación media, tuvo mayores exigencias e hizo que algunas carreras técnicas merecieran el título de profesionales y pasaran a ser consideradas como parte del ciclo educativo superior. Tal modificación coincidió con los momentos más agudos del conflicto universitario, referente a la autonomía del año 1933.”³

“El elemento *ideológico* en el conflicto Universidad-Estado dejó una huella importante en la orientación de la educación oficial. La oposición universitaria al **socialismo educativo**, aunque no fue causa directa de la autonomía, le valió el apelativo de *reaccionaria* y el desprecio gubernamental por sus profesiones. Para contrarrestarla, el Estado volcó su interés sobre las universidades y centros de educación superior en provincia y favoreció el surgimiento de un nuevo tipo de profesionista: el **técnico**, a partir de entonces el profesionista revolucionario por excelencia. La influencia de estos sucesos sobre el desarrollo general de las profesiones en México fue definitiva, pues cambió tanto el tipo y la calidad de conocimientos, como la composición social de los profesionistas.”⁴

“Se crearon varias escuelas técnicas en las que se capacitaban hombres y mujeres para una gran variedad de *artes y oficios*. Muchas permanecieron en categoría de instituciones de enseñanza media, pero otras se convirtieron en escuelas superiores y sus egresados en una nueva clase de profesionistas.”

Así, la educación técnica se había desarrollado de una manera bastante anárquica y desarticulada. Un elemento de gran confusión era precisamente la ausencia de un criterio generalizado para diferenciar los distintos niveles de este

³ *Idem.* Pag. 258.

⁴ *Ibidem.*

tipo de enseñanza: ¿cuáles equivaldrían a la enseñanza secundaria y cuáles eran simplemente cursos libres? ¿era posible que con algún título, de estas escuelas, se pudiera ingresar a la preparatoria o a la universidad? ¿eran realmente profesionistas, los egresados de estas escuelas superiores y sus títulos equivalentes a los expedidos en universidades y escuelas superiores?

El primer intento de organizar, a nivel nacional, la dispersa estructura de la **enseñanza técnica** surgió en 1932 y está contenido en un documento, cuyos principios sirvieron, posteriormente, de base para la creación del I.P.N., en donde se exponen algunos conceptos importantes, aunque un poco simplistas, sobre el carácter de la enseñanza técnica y su diferencia respecto de la educación universitaria.

Se afirma que **la enseñanza técnica tiene por objeto adiestrar al hombre en el manejo inteligente de los recursos técnicos y materiales, que la humanidad ha acumulado, para transformar el medio físico y adaptarlo a las necesidades humanas.** Este tipo de enseñanza, por la necesidad de estar estrechamente apegada a las transformaciones que se operan, en la estructura económica del país, tiende no a homogeneizar sus conocimientos, sino principalmente a diversificarlos. El documento añade que, a diferencia de la educación universitaria, *la enseñanza técnica se orienta hacia el estudio de las cosas útiles y de los modos de producción y perfeccionamiento, fuera de toda contemplación de valores humanos.*⁵

“Opinaba que los estudios universitarios consistían fundamentalmente del aprendizaje de las humanidades, *que la columna dorsal de la enseñanza universitaria es el conocimiento de la historia. Todo estudio universitario se proyecta como el estudio o contemplación del devenir histórico de un fenómeno humano. La historia de la electricidad puede estudiarse de un modo universitario o de un modo técnico.*

⁵ Idem. Pags. 260 y 261.

Es importante destacar dos conceptos claros, en el simplismo de tal argumentación, pues fueron punto de partida para futuros desarrollos: que la enseñanza universitaria se apoya en última instancia en el estudio de las humanidades y que no constituye un conocimiento esencialmente útil y dinámico para la transformación material del medio físico. En segundo lugar, que la educación técnica debería ser controlada y organizada por el Estado, concretamente por la SEP, y que la educación superior no es coto privado de la Universidad. El hecho de que la **educación superior técnica** quedara en manos de la SEP, abrió la posibilidad de que el Estado tuviera un control directo en la formación de este tipo de profesionista práctico.

En la *Memoria* de la SEP de aquel año, como en las de 1933 y 1934, quedó esbozado un sistema de organización de lo que se denominó la *institución politécnica o escuela politécnica*. Se establecieron tres ciclos o niveles de estudio: la preparatoria técnica; los institutos ya existentes y paralelos a la preparatoria técnica y las escuelas de altos estudios. Estas últimas eran las que se encargarían de crear a los nuevos profesionistas. La preparatoria técnica duraría cuatro años cursados, a continuación de los seis de la educación primaria y su carácter sería vocacional, por lo que los alumnos que no continuaran sus estudios podrían integrarse a trabajos remunerados.”⁶

“Sus programas tendrían gran flexibilidad, para permitir reajustar la orientación de los estudios en caso de que los alumnos modificaran sus preferencias y serían el antecedente directo para ingresar a las escuelas de altos estudios técnicos. Estas últimas tendrían como misión formar **ingenieros y directores**, de las obras técnicas en conjunto. En ellas se cursarían asignaturas relativas a diferentes campos de la ingeniería, a nivel universitario, durante un periodo aproximado de tres años, de manera que el ciclo completo de estudios técnicos era de siete años posteriores a las escuelas primarias.

Este proceso de diferenciación y organización de la **enseñanza técnica** no quedó, sin embargo, plenamente consolidado sino hasta la creación del IPN en 1937.”⁷

⁶ Idem. Pag. 261.

⁷ Idem. Pag. 262.

2.2 EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

“Sin necesidad de promulgar ley o decreto específico alguno, comenzó a funcionar en enero de 1937 dentro de la estructura de la Secretaría de Educación Pública, buscando alejar así la preocupación cardenista de cubrir la infraestructura básica para la industrialización, con objeto de limitar la manipulación del imperialismo sobre la economía y, por ende, sobre la política de los países.”⁸

“La organización académica, para la formación de técnicos, en el IPN, se encomendó a los ingenieros Luis Enrique Erro, Juan de Dios Bátiz, Carlos Vallejo Márquez, Luis y Wilfrido Massieu, Juan Reyna, Estanislao Ramírez, Platón Gómez Peña, Juan Mancera y Carlos Fernández Varela, quienes fueron los responsables: del programa de funcionamiento del IPN dentro de la SEP, de los Planes y Programas de Estudio y del inventario de las necesidades académicas y de investigación propias de la institución.”⁹

“Un elemento propiciador de su rápida consolidación, como institución educativa nacional, fue cuando las escuelas industriales, de los estados y del Distrito Federal, pasaron a depender del Politécnico, en calidad de escuelas prevocacionales y vocacionales. Esta medida tenía el objeto de descentralizar los beneficios de la enseñanza superior, ofrecidos por el nuevo instituto.

Los egresados distinguidos de las escuelas estatales podían, gracias a este mecanismo, venir a la capital a cursar sus estudios superiores en el IPN, sin necesidad de revalidar sus estudios previos. Para la efectividad de lo anterior, se creó posteriormente un programa de subsidio a estudiantes de provincia y un sistema de internado y de casas-hogar, para hospedar a los estudiantes que acudieran.”¹⁰

⁸ Martha Robles. *Op. cit.* Pag. 159.

⁹ Tovar S., Alfonso. *La ingeniería en la historia*. Revista Ingeniería Civil N° 286, CICM. México, 1997. Pag. 33.

¹⁰ Arce G., Francisco. *Op. cit.* Pag. 265.

“El crecimiento institucional del Politécnico y la rapidez lograda en organizar un sistema de enseñanza superior fueron impresionantes. Para 1939 las escuelas profesionales que dependían del IPN eran las siguientes: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, **Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura**, Escuelas Federación de Industrias Textiles números 1 y 2, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Escuela Superior de Ciencias Económicas, Administrativas y Sociales y la Escuela Nacional de Medicina Homeopática.

Existían, además, siete escuelas prevocacionales en el Distrito Federal y catorce en diferentes lugares de provincia, cuatro escuelas vocacionales y además las escuelas de costura y confección para trabajadoras sociales, el centro de industrias *Rafael Dondé*, las Escuelas Industriales *Hijos del Ejército* y la academia comercial de Ciudad Juárez.

La población total del IPN en 1939 era de 21 000 alumnos de los cuales 2 486 estaban inscritos en el ciclo profesional. En ese mismo año se establecieron además nuevas carreras, una escuela de posgrado, se formularon nuevos planes de estudios y reglamentos y un bosquejo del programa para servicio social, que deberían cumplir los pasantes de las diversas carreras profesionales.”¹¹

“Esta rápida expansión hizo que se temiera que el IPN realmente se convirtiera en una amenaza para la hegemonía de la Universidad en materia de profesiones. La rivalidad entre ambas instituciones no fue un propósito oculto de la política educativa oficial. En el Informe de Gobierno del presidente Cárdenas de septiembre de 1940 se expresaba que:

El papel del Instituto Politécnico Nacional, en la vida educativa y productiva de México, es de enorme trascendencia; en el futuro esta llamada a ser la institución, de enseñanza profesional técnica, que mejor responda a las necesidades nacionales para la formación de profesionistas, maestros, obreros y técnicos en general. Su prestigio y eficacia han alejado ya a muchos cientos de jóvenes de las carreras liberales, para derivarlos a las que se imparten en sus aulas.”¹²

¹¹ Ibidem.

¹² Ibidem.

“Antes de su informe, Cárdenas había expedido dos importantes decretos los cuales deban un mayor peso a sus afirmaciones. El primero facultaba a los profesionistas, con título expedido por la SEP, para ejercer las actividades de su especialidad. Este decreto se refería a treinta especialidades, adicionales a las ya impartidas en las escuelas superiores del IPN y que comprendían las ramas de ingeniería, química, medicina, biología y ciencias sociales y administrativas. La clara duplicidad existente, frente a las carreras impartidas por la Universidad, era la que acababa de dar al decreto un tono amenazante porque al no haber todavía una reglamentación específica, para el ejercicio de las profesiones, se estaba decretando que los títulos, expedidos por la SEP, facultaban al individuo para ejercer su profesión en las actividades de su especialidad.

El segundo decreto era más específico: establecía que los estudios realizados, en las escuelas superiores del IPN, en las ramas de ingeniería civil hidráulica, arquitectura, ingeniería civil de caminos y ferrocarriles, civil sanitaria, mecánica y eléctrica, mecánico-electricista y de comunicaciones eléctricas los capacitaba, debida y ampliamente, para dirigir y hacerse responsables de la construcción de edificios y en general de toda clase de obras, en el ramo de la construcción y en la elaboración de los proyectos correspondientes.

Ambos decretos estaban fundamentalmente orientados a combatir una desconfianza, bastante generalizada, de multitud de empresas privadas y otras instituciones, potenciales campos de trabajo para los egresados del Politécnico, que les cerraban sus puertas por dudar de la calidad profesional de sus estudios. Esta desconfianza, sin embargo, no podía erradicarse por medio de decretos presidenciales. El efecto inmediato de éstos, fue más bien el de hacer pública la sorda rivalidad, ya existente, entre el IPN y la Universidad y que tardó muchos años en desaparecer.”¹³

¹³ Idem. Pag. 266.

"Apenas publicados los decretos estallaron las críticas. La explosión del conflicto era consecuencia obvia del reconocimiento jurídico, por parte del Estado, a la validez profesional de los nuevos títulos.

Las críticas se centraron principalmente en la carrera de la medicina rural, impartida en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. En una carta, enviada por el director de dicha Escuela, al periódico *Excelsior* el 9 de noviembre de 1940, éste se quejaba de las críticas falaces, los insultos y las calumnias que ciertas autoridades universitarias habían profesado en contra de su institución. Decía la habían calificado, injustamente, de *fábrica de médicos al vapor*, preparados en dos o tres años de estudios. El calificativo de *charlatanes*, para los egresados de su Escuela, estaba destinado a crear desconfianza en el público ignorante y necesitado de servicios médicos urgentes. El director acusó al rector de la Universidad Autónoma, doctor Gustavo Baz, aclarándole que la duración de la carrera de médico rural era de cinco años (después de cinco de enseñanza media) e invitándolo a visitar personalmente su Escuela, **para cerciorarse de la falta de justicia de las afirmaciones publicadas hoy, por el diario. (Excelsior).**

Baz respondió reconociendo la utilidad del IPN y esperando la suspensión inmediata de la absurda campaña, para enfrentar a ambas instituciones. Prometió además dar a conocer sus puntos de vista sobre la duplicación de las carreras y, no sin un cierto dejo de ironía, afirmó: que no toda la juventud tiene aptitudes, para seguir la carrera que la Universidad enseña y el Estado tiene la obligación de orientarla, por los derroteros de la enseñanza técnica.¹⁴

"La polémica, entre los ingenieros, fue menos aguda porque se trataba de carreras existentes desde antes de su integración al IPN y funcionaban, con gran eficiencia, en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y en la Escuela Superior de Ingeniería Aeronáutica. Poco a poco el tono de la polémica se hizo conciliatorio, pero nunca desapareció completamente. Sus motivaciones se enraizaban en un conflicto de poder entre el Estado y la Universidad, por el control hegemónico del reconocimiento profesional, lo cual involucraba gran cantidad de intereses públicos y privados.

¹⁴ Idem. Pag. 267.

En el año de 1941 se llevaron a cabo una serie de reformas en el IPN; orientadas fundamentalmente a sustraer de su responsabilidad a una serie de instituciones, que se encargaban de los ciclos de educación elemental y desde entonces, se concretaron a la enseñanza media y superior. Por la naturaleza misma de su papel, en el sistema educativo del país y por la creciente necesidad de crear técnicos de alto nivel, en nuevas especialidades, el Politécnico se fue convirtiendo predominantemente en un centro de educación profesional.

Debido en parte al incontenible crecimiento de su población y en parte a los propios cambios, en la orientación ideológica del régimen, el Politécnico se convirtió pronto en un foco de agitación estudiantil que, si bien con un signo ideológico distinto al de la Universidad, ya desde 1942 tuvo sus primeros enfrentamientos con las fuerzas del orden público.

A pesar de la gran rivalidad, entre la Universidad y el Politécnico, en relación a la validez de los títulos profesionales, el predominio universitario siguió siendo indiscutible, por la gran cantidad de estudiantes cursando estudios profesionales.”¹⁵

2.3 LA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA - UNIDAD ZACATENCO.

“Con el nombre inicial de **Escuela Técnica de Maestros Constructores**, empezó a funcionar en el año de 1922 con las carreras cortas de: constructor técnico, montador eléctrico, carpintero, plomero constructor, herrero constructor, cantero, marmolista, maestro en albañilería, maestro de obras, fundidor, decorador, escenógrafo, ebanista, vitrista, perforador de pozos petroleros y capitán de minas, con una clara orientación teórico-práctica y con cierto apego al pragmatismo de John Dewey.

¹⁵ Idem. Pag. 268.

"En 1931 cambia su nombre por el de **Escuela Superior de Construcción** en donde se ofrecen las carreras de: ingeniero constructor, proyectista técnico y constructor técnico. Para lograr la especialidad, en ingeniería, debían cursarse cuatro años y para ingresar, a ella, era necesario haber cursado una preparatoria técnica, también de 4 años.

Los planes de estudio, de la Escuela Superior de Construcción, se diseñaron para permitir salidas laterales a los estudiantes que no pudieran concluir sus cuatro años de estudios. Así, los alumnos al terminar, sólo su preparatoria técnica, obtenían un diploma de maestro de obras y si solo habían acreditado un número conveniente de asignaturas, pero no la totalidad de éstas, podían obtener el título de proyectista técnico o constructor técnico. Solo quienes concluían los cuatro años se graduaban de ingenieros."¹⁶

"La Escuela Superior de Construcción hubo de afrontar las primeras críticas, encargándose de contestarlas sus fundadores. Entre los defensores de la ESC se encontraban Juan O'Gorman y Juan Legarreta, quiénes a principio de los años treinta mantenían una clara postura **progresista**, frente a las necesidades de los grupos marginados, llegando a realizar una crítica a la práctica tradicional de la arquitectura y proponer alternativas, enfrentándose de esa manera a la **Sociedad de Arquitectos Mexicanos**, de clara posición conservadora.

La posición de la SAM era de una marcada oposición al carácter técnico de la nueva escuela, al afirmar: "el arquitecto no puede abandonar la **estética**, fundamento de la profesión."¹⁷

¹⁶ Idem. Pag. 259.

¹⁷ Sanchez R., Gerardo G. *La Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, sus Fundadores y el Contexto de su Génesis*. Boletín Oficial, N° 3, agosto. ESIA- Zacatenco. México, 1997. Pag. 15.

“La confrontación entre lo tradicional y lo nuevo se da cuando O’Gorman plantea la necesidad de atender, técnicamente, la arquitectura para satisfacer la demanda habitacional de la población, señalando: “... a la arquitectura que unos llamamos funcional o racional y otros la llaman alemana, sueca, internacional o moderna, produciendo confusión con tanto nombre, **la llamaremos simplemente arquitectura técnica...** La diferencia entre un arquitecto técnico y un arquitecto académico o artístico, será perfectamente clara. **El técnico útil a la mayoría y el académico útil a la minoría...** La arquitectura que sirve al hombre o la arquitectura que sirve al dinero”.

Es así tratando de elevar las condiciones de los educandos y respondiendo a los emisarios del pasado, los arquitectos Juan O’Gorman y Juan Legarreta, junto con los ingenieros José Antonio Cuevas, José Gómez Tagle, Carlos Vallejo Márquez y Luis Enrique Erró, se dieron a la tarea de elaborar **la currícula** para la Escuela Superior de Construcción que, desde 1937, se **llama Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura** ofreciendo, en sus orígenes, las carreras de: Ingeniero Arquitecto, Ingeniero Civil Sanitario, Ingeniero Civil de Caminos, Ingeniero Civil Hidráulico, Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo.”¹⁸

Actualmente, en la E.S.I.A., el método de enseñanza aprendizaje consiste en decir a los alumnos tanto las generalizaciones que deben aprender como la evidencia de dichas generalizaciones y de los alumnos se espera: escuchen, tomen notas, memoricen las notas y devuelvan los datos, a menudo de la misma forma, a través de los exámenes que se les practican (por Reglamento deben ser 3 parciales).

La responsabilidad de pensar, organizar, formular preguntas y sacar conclusiones descansa en el profesor pues este suministró toda la información. Los alumnos son los receptores pasivos de la información y sólo cuando aprenden el proceso mental (modo de averiguación) son capaces de pasar inte-

¹⁸ Ibidem.

gramente ese proceso mental, implícito en la exposición magistral del profesor, a su propio trabajo. Con este método se le quita al alumno una gran parte de la ilusión de aprender y el sentimiento de la responsabilidad, de descubrir, se pierde. No se piense que con el método expositivo ningún alumno aprende, sin embargo, si la enseñanza es crítica motiva a los alumnos a **aprender críticamente y a resolver problemas** y, es evidente, la cantidad de actividad mental que realizan dependiendo de su participación real en el tratamiento de la información, suministrada por el maestro.

Esta escuela superior, en términos de su significación socio-político, es tradicionalista porque: sólo propicia transmisión de conocimientos, ésta desligada de la vida y reproduce la realidad social que la ha originado. "Por otro lado el educador, está ubicado en la **concepción bancaria** de la educación la cual es un instrumento opresor porque considera que los educandos son *vasijas*, recipientes que deben ser *llenados por el educador*. Cuanto más llene esos recipientes, tanto mejor educador será. Cuanto más se dejen *llenar*, dócilmente *las vasijas*, tanto mejor educandos serán. La pretensión de los opresores es **transformar la mentalidad** de los oprimidos y no la situación opresora.

El *llenar* a los educandos de contenidos, en la **concepción bancaria**, ubica al educador en un trabajo de **depósito de información** el cual considera como **saber verdadero**, siendo un **saber falso**. La comunicación significa convivir, simpatizar, pero a ésta la rechaza y le teme **el educador bancario** y, así, se convierte en necrófilo.

La sociedad revolucionaria que mantenga la práctica de la educación bancaria, se equivocó en esta mantención o se dejó *tocar* por la desconfianza y por la descreencia en los hombres.

Dos concepciones educativas:

La **bancaria**, al servicio de la dominación y la **problematizadora**, al servicio de la liberación."¹⁹

¹⁹ Freire, Paulo. *Pedagogía del Oprimido*. Siglo XXI, editores. México, 1991. pags. 72, 75 y 80.

“Debiera ser: el educador ya no es sólo el que educa sino aquél que, en tanto educa es educado a través del diálogo con el educando, quién, al ser educado, también educa.”²⁰

Este quehacer se reduce a que los docentes utilicemos la **explicación verbal**, como único medio para promover los aprendizajes de los alumnos, mientras estos se limitan a tomar notas y a formular una que otra pregunta. Lo que estamos haciendo: ***Es reproducir la forma de enseñar de los que fueron nuestros profesores.***

Es necesario, para los ingenieros civiles, entender a la Docencia “**como un conjunto, un sistema, de elementos cuyas partes están interrelacionadas en una totalidad.** Esto es: no se puede ser profesor por el solo hecho de **saber mucho**, de una materia de la profesión, como único requisito para enseñar. Lo anterior está en relación directa a la consideración tradicional de que un buen profesional, de la ingeniería civil, estaría habilitado automáticamente para un ejercicio acertado de la docencia. Si bien es más aceptable la probabilidad de que un ingeniero civil, diestro en su disciplina y conocedor con experiencias de la misma, tenga mayor habilidad para transmitir los conocimientos, **también es cierto que la capacidad docente no se desprende como una consecuencia automática, de un dominio disciplinario determinado.**”²¹

El medio tradicional **de enseñar es la clase magistral**, donde unos creemos que enseñamos y otros que aprenden, sin que unos y otros logren su objetivo porque **es la ilusión del acto de enseñar y de aprender.** Se llenan pizarrones, paredes, techos y pisos de información o sea se vacía información, para los alumnos, sin lograr con esto **aprendizajes significativos**, pero si en cambio permita la floración del narcisismo del profesor.

El aprendizaje se debe concebir como un continuo de conocimientos.

²⁰ Freire, Paulo. *Op. cit.*, Pags. 83, 85 y 86.

²¹ Hernández, Fernando. *et al. Op cit.* Pag. 25.

En un extremo del continuo está el **aprendizaje sin sentido**: aprendizaje de **pura memoria**, cuyo ejemplar clásico es la memorización de fechas sin relación con el **acontecimiento significativo**, sucedido en ellas. Este aprendizaje es difícil y no dura gran cosa. Mucho de lo enseñado en **las escuelas (de todos los niveles)**, se hace mediante este tipo de aprendizaje. La asignatura escolar no tiene ningún sentido para el alumno; no toma en cuenta, para nada, sus sentimientos ni a su persona; es un aprendizaje que afecta **del pescuezo para arriba**.

La educación o el P.E.A. se ha llevado a cabo, tradicionalmente, **mediante la memorización**, esto es un **aprendizaje sin sentido**, no obstante que muchos docentes reconocen el valor de la experiencia o sea el **aprendizaje con significado**. El implementar este aprendizaje significaría **una revolución en la educación**.

Se pretende dejar claro la necesidad de los cambios que debe experimentar la **metodología de la enseñanza en la E.S.I.A.**, para lograr en los alumnos **aprendizajes significativos** y, además, se involucren, junto con sus profesores, en la enseñanza.

2.3.1 LOS PLANES Y PROGRAMAS DE INGENIERÍA CIVIL.

Los cambios **cuantitativos** se iniciaron, en detrimento de los **cuantitativos**, porque a partir de **1970**, en la E.S.I.A., los cursos dejan de ser **anuales** y se convierten en **semestrales**, en teoría de seis meses y en la práctica de cuatro meses. La carrera de **ingeniería civil** debió cubrirse en diez semestres, incluido el **Servicio Social y la Tesis**.

Es la época en que se inicia el demérito académico del egresado y su escasa valoración social, por parte de las empresas constructoras, **porque relegan**

al ingeniero civil a un plano de intermediario, entre el patrón y el obrero. Ahora va a volverse chambista y no director de la producción.

La curricula, semestral, sufre modificaciones a partir del año escolar 1982/1983, al convertirla en PLAN DE ESTUDIOS FACULTATIVO o sea una **Curricula a Base de Créditos**, acorde al texto de los tres últimos párrafos de la INTRODUCCIÓN:

“La formación de los Ingenieros Civiles y su responsabilidad para resolver adecuadamente los problemas mencionados, están en función de los conocimientos adquiridos en las Instituciones que los educan para este fin.

La Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco, como respuesta a esta necesidad se dio a la tarea de actualizar y, por lo tanto, modificar el Plan de Estudios de la Carrera que imparte, por lo que la Dirección de la misma **dio los lineamientos generales** para la adecuación al Plan de Estudios a **Base de Créditos**.

Es importante hacer notar que uno de los factores que mayor influencia tiene en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje, de una Carrera Profesional, es el Plan de Estudios, el cual **se considera como el instrumento mediante el cual la Institución establece los contenidos y aprendizajes que el alumno debe alcanzar al término de sus estudios profesionales.**”²²

En el año de 1997 se adecua, nuevamente, la curricula eliminando la **tira de materias** (plan facultativo) y se regresa a la **integración de grupos** en donde el alumno, desde su ingreso, hasta su egreso, es en el mismo grupo. **Es la curricula vigente, en éste año 2000.**

²² ESIA-Zacatenco. *Nuevo Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Civil*. México, septiembre 1991.

2.3.1.1. OBJETIVOS GENERALES, DEL PLAN DE ESTUDIOS.

A continuación se transcribe el texto, contenido en la Curricula del año 1991, de la ESIA-U. Zacatenco:

“5. PLAN DE ESTUDIOS.

5.1 OBJETIVOS GENERALES

La modificación al plan de estudios de la Carrera de Ingeniero Civil se elaboró considerando:

- a) Los objetivos trazados en el plan nacional de desarrollo en los cuales participan estos profesionistas.**
- b) Un diagnóstico de la práctica profesional.**
- c) Las necesidades sociales para nuestro desarrollo.**
- d) Características del sistema educativo a nivel superior, de aquí se observa que los objetivos generales que, el plan de estudios plantea, son los siguientes:**
 - Proporcionar a los estudiantes los elementos teóricos prácticos que les permitan adquirir la formación de Ingeniero Civil.**
 - Formar Ingenieros Civiles que participen en la realización de las obras de infraestructura, que satisfagan y respondan a las necesidades sociales de nuestro país.**
 - Coadyuvar en el desarrollo nacional apoyando los planes, los objetivos nacionales en la producción de alimentos, vivienda, salud, comunicación y en general obras, para mejorar el nivel y calidad de vida de los mexicanos.**
 - Dar las bases, a los estudiantes, para introducirlos a la investigación y propiciar el desarrollo de tecnología propia, que responda a la adecuada transformación del país.”²³**

²³ Ibidem.

2.3.1.2. LOS PERFILES, SEGÚN EL PLAN DE ESTUDIO DEL AÑO 1991.

Es comprobable que más del 90% de los docentes de la ESIA (ingeniería civil) son profesionistas egresados de alguna licenciatura y los cuales seguramente, **no realizaron estudios especiales o de capacitación, para el ejercicio de la docencia.** El ser experto en un área significa haber aprendido lo de esa área, mientras ser profesor implica ser capaz de saber enseñar las asignaturas y, por lo tanto, propiciar el aprendizaje en los alumnos. El aprendizaje y la enseñanza son dos procesos que, al hablar de docencia institucionalizada, deben de integrarse en uno solo. Enseguida se transcribe, textualmente, el contenido de:

“4. PERFILES

4.1 PERFIL DEL ASPIRANTE A INGRESAR A LA CARRERA DE INGENIERO CIVIL.

Un aspirante a ingresar a la **ESIA-Unidad Zacatenco** para estudiar la Carrera de Ingeniero Civil debe cumplir con lo siguiente:

- Conocimiento teórico-práctico en las ciencias Físico-Matemáticas que son fundamentales para un ingeniero.
- Capacidad para resolver situaciones nuevas para lograr mejorar y resolver problemas inherentes a su carrera.
- Capacidad de análisis y síntesis con espíritu de observador lo que le permitirá desarrollar aptitudes de investigador.
- Creatividad para implementar desarrollos tecnológicos que le permitan coadyuvar a la resolución de problemas.
- Responsabilidad, relaciones humanas, interés en la conservación de la naturaleza, **así como del desarrollo atlético.**

4.2 EGRESADO.

4.2.1. HABILIDADES.

El Ingeniero Civil debe ser un profesionalista que tenga las habilidades para resolver problemas que involucren una gran cantidad de variables. Dentro de este conjunto de habilidades destacan: el ingenio, la observación, la inventiva, el criterio y la disciplina, mismos que le permitirán tomar las decisiones más adecuadas en el desempeño de sus actividades como ingeniero.

4.2.2. FUNCIONES DEL INGENIERO CIVIL

Al terminar su carrera el egresado habrá adquirido la formación para: planear, organizar, diseñar, proyectar, construir, operar, conservar, administrar, evaluar y mejorar las obras y los servicios para atender y resolver los problemas de nuestra sociedad y del país con un enfoque social.

4.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA PRACTICA PROFESIONAL.

En el desarrollo de la práctica profesional se definen actividades como: planeación, desarrollo de la ingeniería, construcción, operación, administración, dirección y mantenimiento de las obras que se requieren; actividades que se dan en el sector público y/o privado. En ambos casos las relaciones de trabajo, (tanto entre las personas como en los instrumentos, los cuales pueden ser manuales mecánicos y automáticos) dan origen a actividades de tipo intelectual y físico que caracterizan de manera general al diseñador, al constructor, al investigador y al docente.

En las diferentes obras civiles que se realizan en nuestro país el trabajo debe estar organizado con una dirección y apoyos como son departamentos, gerencias, superintendencias, oficinas, etc. Por lo tanto, nuestros egresados deberán estar preparados para

afrontar una responsabilidad y lograr, con buen éxito, la tarea encomendada.

Lo anterior lleva implícito: riesgos profesionales, experiencias, calidad del trabajo, cualidades entre otras que, conjugadas, permitirán a los egresados ocupar puestos de trabajo que van desde proyectistas, residentes de obras, etc., hasta crear nuevas empresas con las que participen en el desarrollo económico requerido por el país.

4.2.4. PERFIL.

Como se ha mencionado anteriormente, en la actualidad la tecnología se ve sujeta a cambios acelerados, lo cual obliga a las instituciones, de enseñanza superior, a preparar profesionales que sean fácilmente adaptables a la industria, razón por la cual el egresado de Ingeniería Civil, deberá tener una formación sólida en sus conocimientos básicos y en los correspondientes a las ciencias de la ingeniería, lo cual representa según lo propuesto en la curricula un 90% del total del plan de estudios, correspondiendo el 10% restante a materias que serán agrupadas en bloques que le permitan a la escuela orientar, en un último semestre, la formación del estudiante hacia las áreas de desarrollo que prevalezcan o se prevean en la economía, de nuestro país.

Por otra parte los grandes cambios económicos, a nivel mundial y nacional están dando como resultado **el adelgazamiento del sector público y el crecimiento del sector privado**, por lo cual consideramos importante imprimirles, a nuestros egresados, **una formación complementaria que les permita actuar con seguridad en el inicio de empresas**, proponiendo la incorporación, al plan de estudios, de materias relacionadas con la **formación y**

administración de empresas; dada la apertura comercial que está teniendo nuestro país, lo que seguramente generará un ámbito de competencia a nivel internacional y atraerá a empresas extranjeras que, seguramente, contratarán a profesionistas de nuestro país; consideramos importante también el preparar o iniciar a nuestro estudiantado en el aprendizaje de otros idiomas, razón por la cual se está incorporando la **obligatoriedad** del conocimiento de uno de ellos.

Por último y dado el célebre origen de nuestra Institución, consideramos necesario el imprimir a nuestros egresados un espíritu crítico tanto desde el punto de vista técnico como del social, con la aclaración de que debe hacerse dentro de un marco moderno, por lo cual proponemos que se refuerce la enseñanza a través de los laboratorios, así como la revisión de las materias de carácter social, que identifiquen plenamente la participación que ha tenido el Instituto Politécnico Nacional en el desarrollo de nuestro país y defina el papel que deberá jugar, en las condiciones actuales y futuras.

4.3 PERFIL DEL DOCENTE

El profesor, de la Carrera de Ingeniería Civil, deberá ser capaz de inducir, en el alumno, las características plasmadas en el **perfil del egresado (4.2)** asimismo deberá tener una acertada vocación para estimular al recurso humano, que prepara para llevar a cabo tareas que la práctica profesional le requiera. De aquí entonces el docente deberá cumplir con lo siguiente:

- Ser profesionista a nivel licenciatura como mínimo y titulado en las especialidades que se requieran según las materias a impartir.
- Tener experiencia profesional.

- Capacidad metodológica y didáctica para que el alumno adquiriera el mayor conocimiento en el tiempo mínimo necesario.
- Capacidad para motivar a los alumnos a superarse.
- Capacidad creativa para fomentar la investigación y solución de problemas reales.
- Ser ejemplo para los alumnos actuando con responsabilidad, honestidad y justicia.”²⁴

La transcripción, textual, anterior de:

4. Perfiles.

4.2 Egresado.

4.2.1 Habilidades.

4.2.2 Funciones del Ingeniero Civil.

4.2.3 Características de la Práctica Profesional.

4.2.4 Perfil.

4.3 Perfil del Docente.

Fue obtenida, como se menciona en el “pie” de página, del **Nuevo Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Civil**, vigente en la E.S.I.A.-U. Zacatenco.

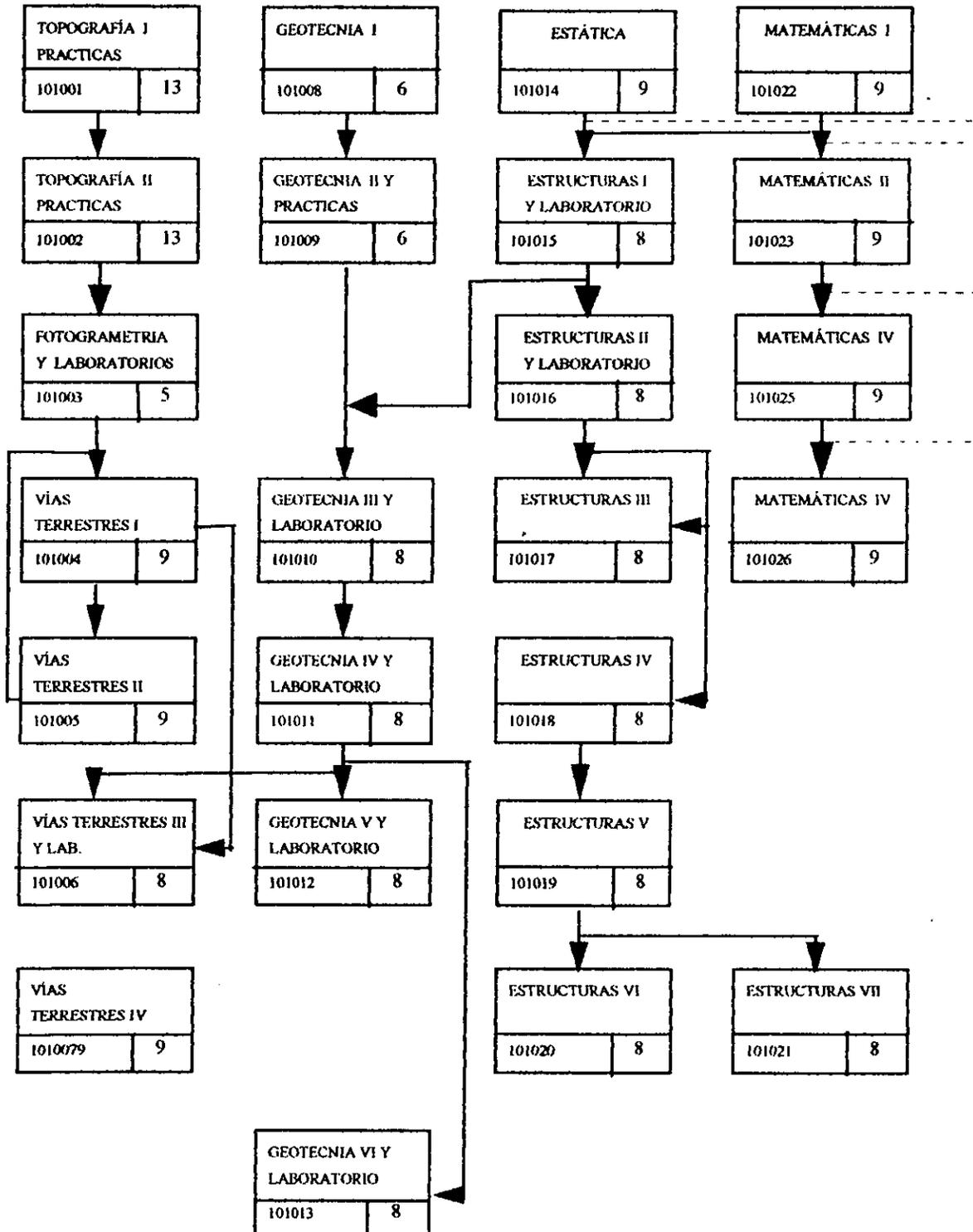
A continuación se muestra el **Mapa Curricular (2.3.1.3)**.

²⁴ ESIA-Zacatenco. *Op.cit.*, 4 paginas.

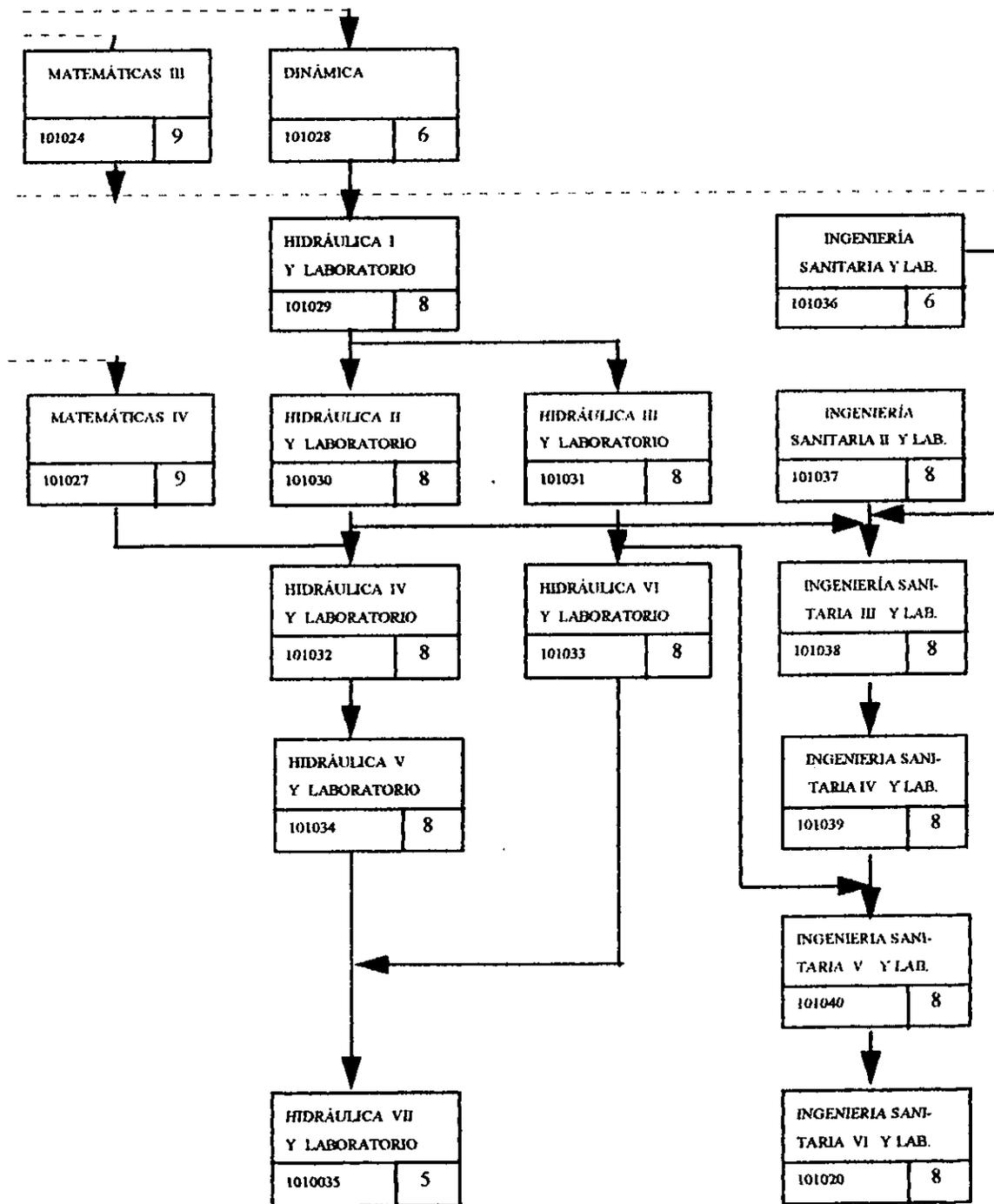
2.3.1.3

I N S T I T U T O
E S C U E L A S U P E R I O R

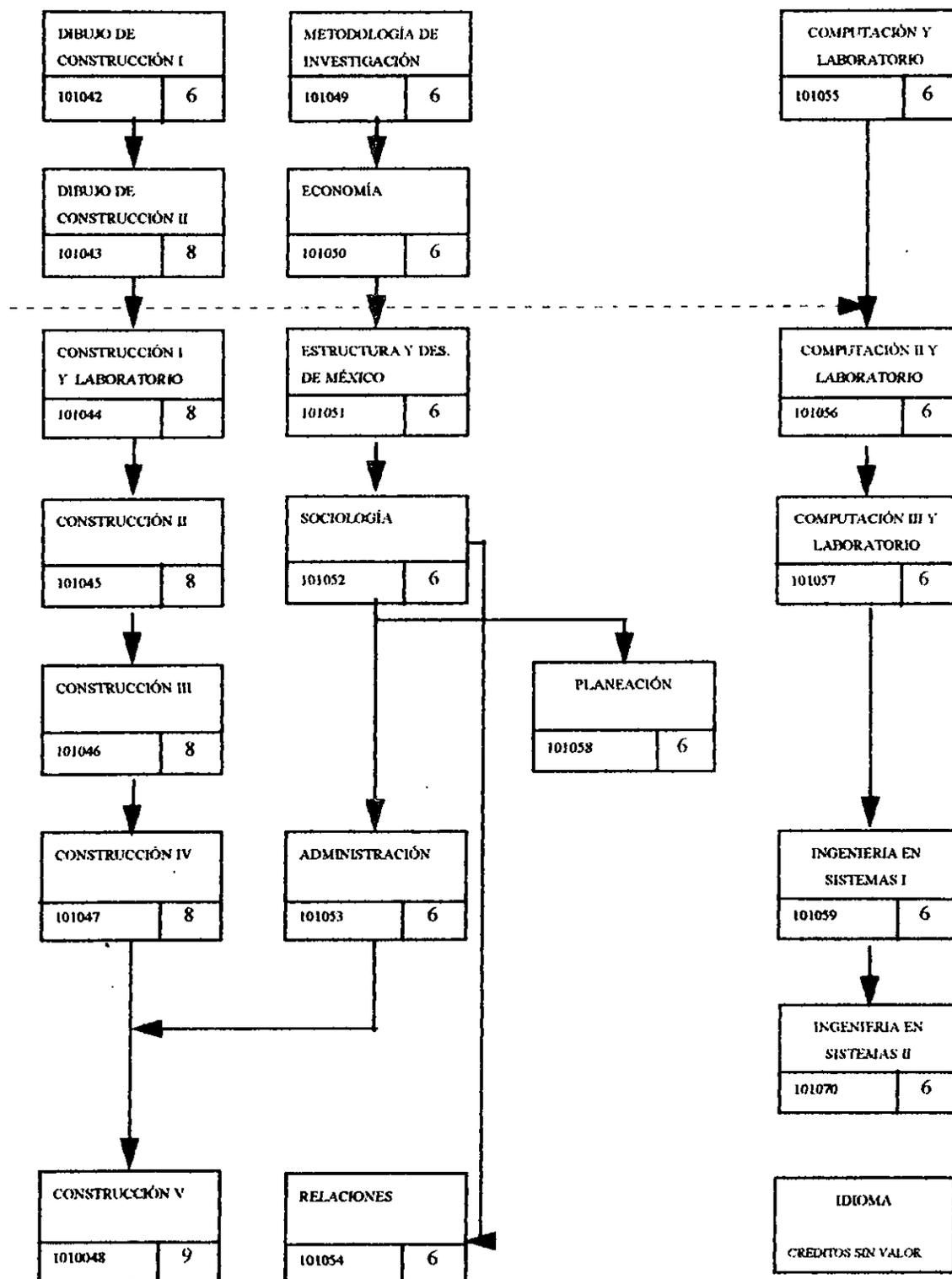
M A P A C U R R I C U L A R D E



P O L I T É C N I C O
 D E I N G E N I E R Í A
 U N I D A D Z A C A T E N C O
 L A C A R R E R A D E



N A C I O N A L
Y A R Q U I T E C T U R A
I N G E N I E R Í A C I V I L



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
- UNIDAD ZACATENCO
MAPA CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERO CIVIL
MATERIAS SELECTIVAS

DESARROLLO URBANO			
CLAVE	MATERIA	NIVEL	CRÉDITO
101061	EVALUACIÓN DE PROYECTOS	S	9
101062	SERV. PÚBLICOS MUNICIPALES	S	9
101063	DESARROLLO INTEGRAL DE ING. I	S	9
101064	DINÁMICA DE SUELOS	S	9
101065	LEGISLACIÓN URBANA	S	9
101066	ADMOS. Y ECONOMÍA URBANA	S	9
101067	DISEÑO URBANO	S	9
SEMINARIO DE TESIS			

INFRAESTRUCTURA URBANA E INDUSTRIAL			
CLAVE	MATERIA	NIVEL	CRÉDITO
101068	PROY. DE PLANTAS HIDRÁULICAS	S	9
101069	PROY. DE PLANTAS DE TRATAMIENTO	S	9
101070	DESARROLLO INTEGRAL DE ING. II	S	9
101071	CIMENTACIONES	S	9
101072	EST. ESPECIALES DE ACERO	S	9
101073	EST. ESPECIALES DE CEMENTO	S	9
101074	DISEÑO DE CIMENTACIONES	S	9
101075	PROY. DE PLANTAS POTABILIZADORAS	S	9
SEMINARIO DE TESIS			

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA			
CLAVE	MATERIA	NIVEL	CRÉDITO
101076	APROY. DE HIDROLOGÍA SUBT.	S	9
101077	PROY. DE ZONAS DE RIEGO	S	9
101078	PROY. DE OBRAS COSTERAS	S	9
101079	EST. Y PROY. DE OBRAS FLUVIALES	S	9
101080	TECNOLOGÍA DEL AGUA	S	9
101081	DESARROLLO INTEGRAL DE ING. III	S	9
101082	TÉCNICAS DE DRENAJE	S	9
SEMINARIO DE TESIS			

VÍAS DE COMUNICACIÓN			
CLAVE	MATERIA	NIVEL	CRÉDITO
101068	PROY. DE PUERTOS	S	9
101069	PROY. DE CAMINOS	S	9
101070	PROY. DE PUENTES	S	9
101071	AEROPUERTOS Y PROY.	S	9
101072	DESARROLLO INTEGRAL DE ING. IV	S	9
101073	TALLER DE GEOTECNIA	S	9
101074	CONCRETO PRESFORZADO	S	9
101075	PROY. DE VIALIDAD	S	9
SEMINARIO DE TESIS			

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO**

5.5 CUADRO DE MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

CLAVE	MATERIA	NIVEL DE MATERIA	TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS	MATERIAS ANTECEDENTES
101001	TOPOGRAFÍA I Y PRACTICAS	O	TP	13	
101002	TOPOGRAFÍA II Y PRACTICAS	O	TP	13	01
101003	FOTOGRAMETRÍA Y LABORATORIO	O	F	5	02
101004	VÍAS TERRESTRES I	O	T	9	03
101005	VÍAS TERRESTRES II	O	T	9	04
101006	VÍAS TERRESTRES III	O	TP	8	03,11
101007	VÍAS TERRESTRES IV	O	T	9	05
101008	GEOTECNIA I	O	T	6	
101009	GEOTECNIA II	O	TP	6	08
101010	GEOTECNIA III	O	TP	8	09,15
101011	GEOTECNIA IV	O	TP	8	10
101012	GEOTECNIA V	O	TP	8	11
101013	GEOTECNIA VI	O	TP	8	11
101014	ESTÁTICA	O	T	9	
101015	ESTRUCTURAS I	O	T	8	14,22
101016	ESTRUCTURAS II	O	T	8	15
101017	ESTRUCTURAS III	O	T	8	16
101018	ESTRUCTURAS IV	O	T	8	16
101019	ESTRUCTURAS V	O	T	8	18,17
101020	ESTRUCTURAS VI	O	T	8	19
101021	ESTRUCTURAS VII	O	T	8	19
101022	MATEMÁTICAS I	O	T	9	
101023	MATEMÁTICAS II	O	T	9	22
101024	MATEMÁTICAS III	O	T	9	22
101025	MATEMÁTICAS IV	O	T	9	24

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO**

5.5 CUADRO DE MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

CLAVE	MATERIA	NIVEL DE MATERIA	TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS	MATERIAS ANTECEDENTES
101026	MATEMÁTICAS V	O	T	6	25
101027	MATEMÁTICAS VI	O	T	9	25
101028	DINÁMICA	O	T	6	14
101029	HIDRÁULICA I Y LABORATORIO	O	TP	8	28
101030	HIDRÁULICA II Y LABORATORIO	O	TP	8	29
101031	HIDRÁULICA III Y LABORATORIO	O	TP	8	29
101032	HIDRÁULICA IV Y LABORATORIO	O	TP	8	30
101033	HIDRÁULICA V Y LABORATORIO	O	TP	8	32
101034	HIDRÁULICA VI Y LABORATORIO	O	TP	8	31
101035	HIDRÁULICA VII Y LABORATORIO	O	P	5	34
101036	INGENIERÍA SANITARIA I Y LAB.	O	TP	8	-
101037	INGENIERÍA SANITARIA II Y LAB.	O	TP	6	-
101038	INGENIERÍA SANITARIA III Y LAB.	O	T	8	30,37
101039	INGENIERÍA SANITARIA IV Y LAB.	O	P	5	38
101040	INGENIERÍA SANITARIA V Y LAB.	O	T	8	31,39
101041	INGENIERÍA SANITARIA VI Y LAB.	O	P	5	40
101042	DIBUJO DE CONSTRUCCIÓN I	O	TP	6	-
101043	DIBUJO DE CONSTRUCCIÓN II	O	TP	6	42
101044	CONSTRUCCIÓN I Y LABORATORIO	O	TP	8	43
101045	CONSTRUCCIÓN II	O	T	8	44
101046	CONSTRUCCIÓN III	O	T	8	45
101047	CONSTRUCCIÓN IV	O	T	8	46
101048	CONSTRUCCIÓN V	O	T	9	47,53
101049	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	O	T	6	-
101050	ECONOMÍA	O	T	6	49

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO**

5.5 CUADRO DE MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

CLAVE	MATERIA	NIVEL DE MATERIA	TIPO DE MATERIA	CREDITOS	MATERIAS ANTECEDENTES
101051	ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE MÉX.	O	T	6	50
101052	SOCIOLOGÍA	O	T	6	51
101053	ADMINISTRACIÓN	O	T	6	52
101054	RELACIONES HUMANAS	O	T	6	52
101055	COMPUTACIÓN I Y LABORATORIO	O	TP	6	
101056	COMPUTACIÓN II Y LABORATORIO	O	TP	6	23,56
101057	COMPUTACIÓN III Y LABORATORIO	O	TP	6	56
101058	PLANEACIÓN	O	T	6	52
101059	INGENIERÍA DE SISTEMAS I	O	T	6	57
101060	INGENIERÍA DE SISTEMAS II	O	T	6	59
101061	EVALUACIÓN DE PROYECTOS	S	TP	9	58,60
101062	SERV. PÚBLICOS MUNICIPALES	S	T	9	41
101063	DESARROLLO INTEGRAL DE ING. I	S	T	9	48
101064	DINÁMICA DE SUELOS	S	T	9	12
101065	LEGISLACIÓN URBANA	S	T	9	47
101066	ADMÓN Y ECONOMÍA URBANA	S	T	9	53,58
101067	DISEÑO URBANO	S	T	9	58
101068	PROY. DE PLANTAS HIDROELÉCTRICAS	S	T	9	34
101069	PROY. DE PLANTAS DE TRATAMIENTO	S	TP	9	41
101070	DESARROLLO INTEGRAL DE ING. II	S	TP	9	48
101071	CIMENTACIONES	S	T	9	12
101072	EST. ESPECIALES DE ACERO	S	T	9	21
101073	EST. ESPECIALES DE CONCRETO	S	T	9	20
101074	DISEÑO DE CIMENTACIONES	S	T	9	20
101075	PROY. DE PLANTAS POTABILIZADORAS	S	T	9	41

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO**

5.5 CUADRO DE MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

CLAVE	MATERIA	NIVEL DE MATERIA	TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS	MATERIAS ANTECEDENTES
101076	APROV DE HIDROLOGÍA SUBT	S	TP	9	32
101077	PROY DE ZONAS DE RIEGO	S	T	9	34
101078	PROY. DE OBRAS COSTERAS	S	TP	9	35
101079	EST. Y PROY. DE OBRAS FLUVIALES	S	TP	9	35
101080	TECNOLOGÍA DEL AGUA	S	TP	9	41
101081	DESARROLLO INTEGRAL DE ING. III	S	T	9	48
101082	TÉCNICAS DE DRENAJE	S	T	9	12
101083	PROYECTO DE PUERTOS	S	T	9	33
101084	PROYECTO DE CAMINOS	S	TP	9	06
101085	PROYECTOS DE PUENTES	S	TP	9	07
101086	AEROPUERTOS Y PROYECTOS	S	TP	9	06
101087	DESARROLLO INTEGRAL DE ING. IV	S	TP	9	48
101088	TALLER DE GEOTÉCNIA	S	TP	9	12
101089	CONCRETO PRESFORZADO	S	T	9	20
101090	PROYECTO DE VIALIDAD	S	T	9	06

O = Obligatoria

S = Selectiva

T = Teoría

*TP = Teoría-
Práctica*

P = Práctica

2.3.1.4 EL PROGRAMA ESCOLAR, DE LA ASIGNATURA ESTRUCTURAS IV.

Su nombre se conserva pero sus contenidos han cambiado, desde 1970 en donde no tenía el IV, al momento actual (2 000) cuyo contenido se da a conocer:

**OBLIGATORIA
CRÉDITOS 8**

H/SEMESTRE 72

OBJETIVO: Al término del curso el alumno será capaz de analizar y calcular estructuras indeterminadas, con procesos de cálculo básico, cuya manera de hacerlo no implique un equipo sofisticado de manejo, diferenciando cuando es necesario la utilización de métodos de análisis de uno u otro tipo y, por consiguiente, así mismo se pretende que comprenda con mayor profundidad la base de los fenómenos estructurales.

UNIDAD I. "INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ESTRUCTURAL".

- Introducción.
- Principios fundamentales: equilibrio, relación fuerza-desplazamiento.
- Hipótesis de análisis: comportamiento elástico y lineal, principio de superposición.
- Estructuras estáticamente determinadas vs indeterminadas.
- Estabilidad estática, elástica, geométrica, externa e interna.
- Indeterminación cinemática.

UNIDAD II. "MÉTODO DE CROSS".

- Introducción.
- Planteamiento del método, para estructuras sin traslación de nodos.
- Planteamiento en los nodos.

Método Indirecto y Método Directo.

- Ejemplos de aplicación.
- Marcos con barras acarteladas.
- Marcos con barras inclinadas.

UNIDAD III. "MÉTODO DE KANI".

- Introducción.
- Planteamiento del método, para estructuras sin traslación de nodos. Ejemplos de aplicación.
- Planteamiento para estructuras de nodos desplazables. Ejemplos de marcos asimétricos, con columnas de una sola altura.
- Ejemplos de marcos con columnas empotradas y articuladas. Ejemplos de marcos asimétricos y con columnas de diferente altura.

UNIDAD IV. "MÉTODOS APROXIMADOS".

- Introducción.
- Planteamiento del método de Bowman.
- Ejemplos de aplicación.
- Planteamientos del método viga-marco.
- Ejemplos de aplicación.

UNIDAD V. "LÍNEAS DE INFLUENCIA".

- *Líneas de influencia por consideración de equilibrio.*
- *Líneas de influencia a través del principio de Müller Bresslau.*
- *Ejemplo en viga isostática.*
- *Ejemplo en viga continua.*

2.3.1.4.1 EVALUACIÓN DE LA CONGRUENCIA INTERNA, DE LA ASIGNATURA.

En el Cuadro de Materias de la Curricula, la asignatura **Estructuras IV** aparece como: una materia obligatoria, Teórica, con valor de ocho créditos y que tiene como asignatura antecedente Estructuras II y, como asignatura consecuente, Estructuras V.

En el semestre cinco, de la carrera de ingeniería civil, se cursa Estructuras IV después de que el alumno ya acreditó las asignaturas antecedentes, incluida Estructuras III cuyo contenido esta previsto para analizar y diseñar la estructura de una casa-habitación y, por ello, al concluir el **aprendizaje** de Estructuras IV queda capacitado para dedicarse al análisis de estructuras isostáticas e hiperestáticas. Sabiendo que la ingeniería civil tiene tres vertientes, en las cuales se puede desarrollar la actividad laboral del ingeniero:

1. La de Gabinete (oficina); 2. La de Campo (obra) y 3. La Prefabricación (industria).

Todas las edificaciones, obviamente para la **población civil**, requieren ser analizadas y diseñadas en el gabinete, para después construirlas en apego al diseño y, en este proceso, una parte o toda la obra puede prefabricarse en concreto precomprimido o en acero.

Cuando se habla de edificaciones civiles habrá que tener presente edificios para: escuelas, hospitales, hoteles, oficinas, apartamentos, casa unifamiliares, bodegas, hangares, aeropuertos, industrias, instalaciones deportivas (gimnasio, alberca, velódromo, pista y canchas, frontón...) o bien carreteras, puentes, túneles, acueductos, cortinas para presas, sistemas de riego, etc.

El ingeniero civil de acuerdo a sus **conocimientos, aptitudes y habilidades**, podrá desempeñarse como analista y diseñador (**gabinete**) o bien como residente o supervisor de obra (**campo**) y en algunos casos; si cuenta con capital, financiamiento o socios que tengan interés de inversionistas; se con-

vertirá en **industrial** de la prefabricación, de estructuras de acero o de concreto precomprimido. En cualquiera de las anteriores actividades estará a **tiempo completo (8 o más horas)**.

Aunque, el alumno ya haya cursado y aprobado, las asignaturas antecedentes de **ESTRUCTURAS IV** y, ésta también, le resulta **difícil desempeñarse** en las labores de gabinete (análisis y diseño estructural) por no contar con **las habilidades** requeridas, debido a la **desvinculación del conocimiento**, a no recordarlo y a no saber aplicarlo y experimentarlo, porque **los contenidos** del programa, de la asignatura, **no fueron** estructurados considerando las **Estructuras Conceptuales y Metodológica** y, así, no se propician **aprendizajes significativos**.

Los Objetivos Generales, de la licenciatura de ingeniería civil, solo se cumplen en un 40% correspondiente a "Formar ingenieros civiles que participen en la realización de las obras de infraestructura (carreteras, caminos, sistemas de abastecimiento y desalojo de aguas, etc.), que satisfagan y respondan a las necesidades sociales de nuestro país".

Referente a "...**los objetivos nacionales** en la producción de alimentos, vivienda, salud, comunicación y en general obras, para mejorar el nivel y calidad de vida de los mexicanos" y "...a la investigación y propiciar el desarrollo de tecnología propia, que responda a la adecuada transformación del país" todavía está lejano el día y el Plan de Desarrollo Nacional para hacer efectivos estos objetivos.

Según **4.2.4 PERFIL (DEL EGRESADO)** se pretende formar administradores de empresas constructoras, a partir de dos cursos, con duración de un semestre, cada uno: **Administración y Relaciones Humanas**.

No solo lo anterior sino, también, se pretende "... preparar o iniciar a nuestro estudiantado en el aprendizaje de **otros idiomas...**"

Además, como si fuera por decreto, "... consideramos necesario el imprimir a nuestros egresados **un espíritu crítico**, tanto desde el punto de vista técnico como del..."

En suma la intención del espíritu crítico y, no solo eso sino también, diríamos **analítico**. Solo que sucede algo similar a lo previsto, en la Ley Orgánica del I.P.N., relativo a la **Transformación de la Sociedad**. Sin una **Integración y continuidad del conocimiento** del objeto de estudio (contenidos) habrá que preguntarse: ¿para cuando será posible hacer realidad lo **crítico, analítico y transformador?**.

Respuesta: transformando, inicialmente, la Estructura o Sistema Social.

Después de haber abordado la **teoría** ("el que"), en donde se inscriben los referentes del **proceso de enseñanza-aprendizaje**, así como la **génesis** del Instituto Politécnico Nacional, en general y de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, en particular, procederé, en el Capítulo 3, al desarrollo de la metodología de la enseñanza aplicada a Estructuras IV, desde la posición de la **Didáctica Crítica** y desde el **Constructivismo**.

UN SER
HUMANO
NACE
COMPLETO



SON LOS EDUCADORES Y
LOS SISTEMAS LOS QUE
LO HACEN CONFLICTIVO
Y LO ECHAN A PERDER
¿ESTAMOS?



Salvador

EL PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO O LOS MÉTODOS DE LA ENSEÑANZA, DESDE LAS POSICIONES CONSTRUCTIVISTA Y DIDÁCTICA CRÍTICA, PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA ESTRUCTURAS IV.

El Instituto Politécnico, junto con las escuelas que lo conforman, es una institución "geológicamente" joven, a sus 62 años de vida.

Sin embargo ésta juventud no le ha permitido desarrollarse, **pedagógicamente**, para lograr que su población escolar **aprenda** y su personal docente enseñe. Sucede que, para empezar, su **Ley Orgánica del año 1981** no contiene, dentro de sus **finalidades (Artículo 3)**, la **investigación educativa**, quehacer importantísimo para una institución cuya materia prima son los alumnos, a los cuales forma como técnicos para la industria, la ciencia y la investigación, en beneficio de México y, para culminar, sus directivos solo a partir de fechas muy recientes (1997) han convocado, a la comunidad docente y a la escolar, a participar en **proyectos de investigación educativa**, muchos de los cuales son rechazados "por no ser prioritarios", para la institución.

Deben buscarse nuevos y más apropiados caminos que satisfagan el aprendizaje y la enseñanza, dentro del I.P.N.

"No hace mucho, al intentar superar las técnicas tradicionales de enseñanza como la conferencia, el dictado, la memorización, etc., sucumbimos a las tentaciones que ofrecía la **tecnología educativa** en aras de la realización de un quehacer científico y vimos, con desazón, los resultados de la aplicación de sus técnicas, tales como la programación por objetivos, la enseñanza

programada, las cartas descriptivas de planeación y la utilización de caros y más o menos complicados aparatos audiovisuales. Aparentemente los alumnos aprendían rápidamente y con facilidad, pero ¿qué aprendían?

Al analizar esto, con sentido crítico, se vio que los aprendizajes eran limitados, minimizados, en pocas palabras atomizados.

Entonces ¿hacia dónde orientar la búsqueda?... se dirigió hacia **el trabajo creativo, al análisis y a la reflexión crítica**, a la construcción de conocimientos más verdaderos, con múltiples relaciones, a la integración del conocimiento y por consiguiente a la investigación alrededor de problemas humanos, en suma a la superación efectiva de contradicciones y obstáculos del conocimiento.

A partir del espacio de acción que el profesor tiene, para decidir sus estrategias didácticas, se debe contribuir al cambio de las relaciones de **producción del conocimiento** y, aun más, del vínculo social de dependencia.”¹

“Como parte de la polémica de la educación superior en México; se encuentra la metodología o los métodos de la enseñanza de las estructuras y, muy particularmente de la asignatura ESTRUCTURAS IV. Convergen varios factores, para explicar este fenómeno: la crítica al concepto tradicional de función docente, particularmente del autoritarismo (deformación del principio de autoridad científica y pedagógica); la diversidad de medios de comunicación y, consecuentemente, de los hábitos perceptuales de las generaciones jóvenes; la profusión de la literatura y de los centros técnicos propulsores.

La polémica metodológica representa una encrucijada clave, en la percepción de la problemática educativa, pues en ella se juegan concepciones globales de la educación superior. Además es necesario consignar que estas concepciones se explican por su vinculación con diferentes ideologías. Al decir de M. Manacorda...”en la metodología, en el contenido y en los diver-

¹ Pansza, Margarita G. et al. *Op. cit.* Pag. 46.

Los niveles de la tecnología de la enseñanza se reflejan, aunque sea en una forma media, las exigencias que son producto de las relaciones sociales más generales". Así como lo ideológico se expresa nítidamente en los contenidos (tanto en lo que se dice como en lo que se omite), las formas en que los profesores se relacionan con los alumnos, para orientar el aprendizaje de los contenidos, también reflejan las particularidades de la estructura social. Por ello los problemas, de la participación del alumno, se abordan desde una óptica ideológica y no como situaciones técnicamente discutibles, en el terreno de la didáctica.

La carga ideológica, del problema de los métodos y su desconocimiento teórico por la mayoría de los profesores, del sistema de educación técnica, no formados pedagógicamente, ha ocasionado el planteamiento de una discusión parcial, enfocada con una lógica de oposiciones maniqueas y confundiendo los niveles de abordaje del problema. En general, las dudas giran en torno a preguntas incorrectamente planteadas, para la enseñanza de **ESTRUCTURAS IV:**

¿el profesor debe exponer o su función es organizar grupos de trabajo?

¿es mejor exponer y dar tareas de lectura o utilizar medios audiovisuales?

¿el profesor debe ser exigente e inflexible o comprensivo y permisivo? Etc.²

La UNESCO define, la Educación de Adultos como:

"(...) una actividad que designa la totalidad de los procesos de educación, sea cual sea el contenido, el nivel o el método; sean formales o no formales, ya sea que prolonguen o reemplacen la educación inicial en las escuelas y universidades y en forma de aprendizaje profesional, gracias a las cuales las personas consideradas como adultos por la sociedad a la que pertenecen, desarrollan sus aptitudes, enriquecen sus conocimientos, mejoran sus competencias técnicas o profesionales o les dan una nueva orientación, y hacen evolucionar sus actitudes y su comporta-

² Furlan, Alfredo J. et al. *Op cit.* Pags. 61 y 62.

miento en la doble perspectiva de un enriquecimiento integral del hombre y una participación en un desarrollo socioeconómico y cultural equilibrado e independiente.”³

Algunos Programas, para Educación de Adultos son:

Los Programas de primaria y secundaria, para que los adultos adquieran esos niveles de escolaridad. Los Programas de: educación popular, alfabetización, capacitación y **formación profesional**. En éste último Programa quedan ubicados los alumnos de la asignatura Estructuras IV, los cuales la cursan cuando sus edades oscilan entre 20 y 25 años.

3.1 PROCESO GRUPAL, PREVIO A LAS PROPUESTAS METODOLÓGICAS.

¿Por qué Proceso Grupal o trabajo en Grupo?

Los alumnos de Estructuras IV que inician este curso; de contenido abstracto, con duración de un semestre (36 clases-72 horas); posiblemente no han desarrollado, **su aprendizaje**, por medio del trabajo grupal, **antes de ahora** y, entonces, los profesores de Estructuras IV trataremos, **sobre la marcha**, de convertirlos en un **grupo de trabajo**, en un **grupo de aprendizaje** y, así, profesores y alumnos conformaremos un solo grupo, con especiales formas de participación.

Ubicados en la corriente de **la didáctica crítica**, quienes no fuimos formados pedagógicamente, deseando abordar el proceso de enseñanza y de aprendizaje de Estructuras IV, de una manera más racional, tenemos la oportunidad de incursionar en la investigación participativa, de manera **grupal**.

“El trabajo grupal requiere de un trabajo individual, pero de gran consistencia y calidad. Este último forma parte del primero.

³ De Schutter, Anton. *Investigación Participativa: Una Opción Metodológica para la Educación de Adultos*. Retablo de Papel (3), 6ª. Edición corregida. CREFAL, Pátzcuaro, Michoacán. México, 1996. Pag. 17.

En ocasiones, como ya se dijo, las experiencias de los alumnos respecto al trabajo grupal se reducen a aquellas ocasiones en que, por encargo del profesor, formando equipos, se dedican al trabajo sobre determinados temas. Generalmente, uno o algunos de los participantes resuelven el problema y cumplen con la tarea solicitada, mientras que el resto sólo escribe su nombre, el "compañerismo" impulsa a unos a cubrir a los otros, pero el resultado es que no se logran los objetivos de socialización, ni de conocimiento propuestos.

Es necesario que éstas y otras conductas estereotipadas se modifiquen para lo cual, en primera instancia, el profesor de Estructuras IV tendrá que realizar decisivas acciones de sensibilización dirigidas al aprendizaje grupal.

No basta con crear, en los alumnos, **actitudes** de interés por el trabajo grupal. Estas son sólo el punto de partida del proceso, por experimentar el grupo para transformarse, de una serie de individuos circunstancialmente reunidos, iniciando una interacción, en un conjunto de personas trabajando por objetivos comunes y por un proyecto de investigación de cambio compartido.

El grupo de Estructuras IV tiene frente a sí **una tarea**, que no es otra que la apropiación de los contenidos programáticos y podrá realmente abandonarla, cuando haya hecho su elaboración sobre: **las resistencias** a trabajar de manera cooperativa; sobre **los miedos** a dejarse ver más allá de lo deseable, a no responder de la manera esperada, a perder la individualidad y la prepotencia...; sobre **las contradicciones**, entre lo que somos realmente y lo que queremos ser, entre lo que decimos y hacemos, entre las concepciones sostenidas, entre lo que sabemos y lo que descubrimos; sobre **los conflictos**, los problemas de comunicación, la competencia, el liderazgo, la carencia de determinadas habilidades necesarias...; sobre **la ansiedad**, que genera la inseguridad, el porvenir incierto, la transformación, los obstáculos en el camino... El papel del profesor consistirá en coordinar el proceso grupal y, por lo tanto, en sugerir **técnicas didácticas** que promuevan la concientización del grupo sobre sus **resistencias, miedos, contradicciones, conflictos y ansiedades** y sobre la adquisición de algunas **habilidades, de comunicación e interacción grupal.**"⁴

⁴ Pansza, Margarita G. et al. *Op cit.* Pags. 57, 58 y 61.

3.2 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO, DESDE LA DIDÁCTICA CRÍTICA.

Los docentes, de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, no formados como tales pero si inmersos en la labor educativa, específicamente de la asignatura ESTRUCTURAS IV, debemos preocuparnos de la **metodología** para **saber enseñar** y lograr que los alumnos **aprendan**.

Fuimos **formados** como **técnicos** y **habilitados** como **profesores** y, por ello, debemos interesarnos en la metodología buscando nuevos y más apropiados caminos, con los cuales satisfacer la demanda de una enseñanza liberadora, llamada **didáctica crítica**.

Mientras los profesores, de ingeniería estructural, sigamos desarrollando un trabajo aislado pretendiendo creemos "**los mejores**"; por recurrir, **únicamente**, al método expositivo del discurso o del gis, pizarrón y borrador o a la tecnología educativa o colocando a alumnos y ex alumnos (recién egresados) en sus microempresas, de análisis y diseño estructural o "**recomendándolos**" para profesores de estructuras; solo lograremos **impedir la profesionalización de la docencia y la excelencia académica**, para el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Desde la Academia de Estructuras debemos unirnos los profesores, formando un equipo de trabajo, para: confrontar puntos de vista, enriquecer las estrategias de enseñanza y orientar todos los esfuerzos en un proyecto común de formación del alumno, dentro del cual tengan sentido nuestras acciones docentes y nuestras técnicas de aprendizaje.

3.2.1 LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA.

Los profesores, de la asignatura Estructuras IV, debemos ser conscientes de la situación de los alumnos, quienes cursan varias asignaturas, **simultáneamente**, con diferentes profesores los cuales utilizan un lenguaje técnico, teorías y metodologías diferentes, siendo éste uno de los tantos problemas, que

afectan el aprendizaje de los alumnos, en la escuela y debe ser abordado por el profesor, para lograr efectividad en su labor. Una manera de orientar, la inquietud y el interés de los profesores de Estructuras IV, es intentando estructurar un **proyecto común**; en relación a uno o varios contenidos, del programa escolar de la asignatura; suponiendo como coincidencia común el **interés de los alumnos en investigar**, con lo cual se puede hablar, ya, de una **opción metodológica**, que se puede describir como **investigación participativa**.

¿Qué es la investigación participativa? ¿Cómo adaptarla, para que el aprendizaje se dé en los alumnos de ESTRUCTURAS IV? Esto último porque la Investigación Participativa ha sido aplicada, fundamentalmente, en programas para la educación de adultos, en áreas rurales de diferentes países.

La **Investigación Participativa**, en términos generales, es una propuesta metodológica inmersa en una **estrategia de acción**, bien definida, la cual involucra a los beneficiarios de la misma, profesores y alumnos, en la **producción de conocimiento**.

Ahora, la adaptación de la Investigación Participativa, para el P.E.A. de Estructuras IV, requiere precisar como se da ésta participación, tanto del profesor-investigador como de los alumnos-participantes.

Sí, como ya se dijo, los alumnos que cursan Estructuras IV son adultos, según la definición de la UNESCO, entonces resulta adecuada la investigación participativa por **ser educación de adultos** o quizás más bien, **aprendizaje entre adultos** en cuanto acto de adquisición de conocimientos, por parte de los alumnos, quienes deben estudiar los contenidos de Estructuras IV, una de las asignaturas de la carrera de ingeniería civil.

“Por otro lado la investigación participativa está ligada a los procesos sociales. En este sentido coincide con la educación en general, puesto que ésta también adquiere su sentido por medio de la praxis social, cualquiera

que sea la modalidad que adopte. En relación con **la educación de adultos, la investigación participativa** propone una opción metodológica relevante, para encarar la problemática que aquella pretende atender.”⁵

La investigación participativa se caracteriza, principalmente, como **investigación cualitativa** y facilitadora de la **integración de docentes y alumnos** de Estructuras IV. De manera, muy sintética, la investigación participativa es una combinación de: **investigación, enseñanza-aprendizaje y acción.**

De todo el personal docente; de los niveles medio superior y superior, del I.P.N. y en particular de la E.S.I.A.; es conocida la apatía y el desinterés académico, **de los directivos de la institución**, en cuento a lo pedagógico: **Estructura Conceptual y Metodológica; Planes de Clase y del Semestre, para el profesor; Metodología de la Enseñanza, entre otros.** Esto significa que cada uno de los profesores decidimos la metodología, mientras la institución se margina y solo se preocupa de los Planes y Programas, de la carrera de ingeniería civil.

A resultas de lo anterior, el personal docente “le sigue la corriente” a la institución, evitando así involucrarse en formar equipo, con otros profesores, “pues nadie me obliga” y, con este argumento, se “enconcha” para no dañar su rutina. Además, no debe olvidarse: aproximadamente el 80% de los profesores de la E.S.I.A. están dedicados, prioritariamente, a atender sus labores profesionales de ingeniero civil y, “cuando el tiempo se los permite” a atender **la labor educativa**, para la cual “los invitaron”.

En la situación real, arriba planteada, el 20% restante tenemos como prioridad, o debiéramos tener, **la labor educativa** y, por ello, en lo que sigue no involucro ni a la institución, ni a los profesores de la E.S.I.A. mas, sin embargo, los voy a **considerar** toda vez que ésta tesis pretende **hacer camino, al andar.**

⁵ De Schutter, Anton. *Op. cit.* Pag. 252.

El programa escolar, de la asignatura ESTRUCTURAS IV, consta de cinco **Unidades** de las cuales tres son **Métodos**, esto es más del 50% de los contenidos, son parte de una **Metodología Estructural**.

De cualquiera, de las cinco **Unidades**, es posible abordar su enseñanza y su aprendizaje, por medio de **la investigación participativa**.

Por ejemplo: **UNIDAD II "MÉTODO DE CROSS"**.

Resta mencionar, antes de mostrar la **Estrategia Didáctica**, del ejemplo propuesto:

La **Unidad II** requiere, para desarrollar sus contenidos, de aproximadamente 12 clases, de 2 horas cada clase o sea un total de 24 horas. **No es un curso, es una parte del mismo.**

3.2.2 METODOLOGÍA, PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA ESTRUCTURAS IV.

Estrategia Didáctica, para la Institución.

Categoría Uno: La Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura - Unidad Zacatenco, encargada de formar ingenieros civiles.

Inciso Uno: **Por academias**, formar equipos de profesores, para desarrollar la investigación participativa, como opción metodológica de la E.S.I.A. Por **iniciativa** de los profesores, o como **obligación** de la institución.

Objetivo General: Que el equipo docente construya el proyecto didáctico, de su academia.

Acciones: Realizar eventos de aut Capacitación, de la investigación participativa.

Determinar objetivos y metodología.

Analizar posibilidades y limitaciones de la E.S.I.A.

- ❑ Promover la participación, de los alumnos, en diferentes formas y momentos.

- ❑ Analizar el proceso de trabajo, que se esté llevando a cabo, con los profesores y con los alumnos, de cada academia.

Inciso dos: Para los grupos, de las diferentes asignaturas, elaborar la propuesta de Programa de Trabajo.

Objetivo General: Que el profesor estructure una propuesta programática mínima.

Acciones:

- ❑ Ubicar, la asignatura, en el marco del Plan de Estudios y en los Objetivos, del mismo.

- ❑ Jerarquizar los objetivos de aprendizaje de la asignatura, tanto de conocimiento como de relación pedagógica.

- ❑ Seleccionar la temática general, mínima, del Programa escolar de la asignatura.

- ❑ Determinar las fuentes de información.

- ❑ Diseñar una estrategia general de la asignatura.

- ❑ Prever actividades de evaluación y de acreditación.

- ❑ Redactar un proyecto de programa de trabajo.

Hasta aquí la propuesta, de una estrategia didáctica, para la ESIA-U. Zacatenco y sus profesores, agrupados en nueve academias.

Estrategia Didáctica, para profesores y alumnos.

La investigación – acción - participativa se ha invocado y se va a utilizar como un **método de la didáctica crítica**, más no como una investigación protocolar formal: compuesta del planteamiento del problema, justificación, objetivos, marco teórico, etc.

No se dispone de tiempo, para la enseñanza y la investigación formal, por un lado y, por otro lado, **debe** cumplirse el programa de la asignatura Estructuras IV y lograrse **aprendizajes significativos**, recurriendo a técnicas didácticas posibilitadoras.

Paulo Freire fue quien inició el uso de la investigación acción en Tanzania, en 1972 y su experiencia está contenida en el libro: "Studies in adult education", afirmando, en 1974 en su escrito: "El Proceso de la alfabetización de adultos, como acción cultural para la libertad":

"(...) una educación (...) no tiene justificación ni razón de ser si no está orientada hacia **la participación del pueblo** a través de la organización y de la acción política, en todos los procesos de cambios sociales. Podrán discutirse técnicas pedagógicas, metodologías, programas, ciclos, necesidades, prioridades, etapas, etc., conforme a las realidades de cada país y de cada región así como también de cada grupo social. Pero hay algo que es difícil poner en tela de juicio: **la necesidad de una educación orientada hacia la toma de conciencia (...) que conduzca a la acción para la liberación.**"⁶

Los procesos de investigación participativa suponen **acciones** de transformación, de los profesores y de los alumnos de Estructuras IV. Lograr cumplir, estos procesos, implica un compromiso de **participación activa**.

Con un modelo de investigación, de esta naturaleza, en donde los sujetos participan, **activamente**, en la construcción del proceso de enseñanza y de aprendizaje, se abre una alternativa para incidir en la transformación democrática, de la educación.

PROCESO UNO:

Inicio del Curso Estructuras IV.

Es conveniente tener en cuenta que los **propósitos de aprendizaje**, explícitos e implícitos, las **características del grupo** y los **momentos del proceso didácticos**, se constituyen en indicadores para el diseño de las modalidades, los pasos, las circunstancias y los requerimientos de las **técnicas**.

Fase uno:

El proceso de enseñanza y de aprendizaje, de Estructuras IV, por medio del trabajo grupal.

El ejemplo del "Método de Cross" es la Unidad II, en el Programa Escolar de la asignatura Estructuras IV, de la ESIA-U. Zacatenco.

⁶ De Schutter, Anton. *Op.cit.* Pag. 20.

Se va a trabajar grupalmente con los alumnos, siendo el profesor-investigador el coordinador del proceso grupal.

La unidad I requiere, aproximadamente, de 4 clases-8 horas.

El primer día de clases el profesor saluda y después del silencio, por su llegada, procede.

Primer Momento: **P**resentación del profesor.

Después de presentarse el "nuevo" (por ser inicio de semestre) profesor interactúa con los alumnos, para:

Darles a conocer su nombre, el de la asignatura, el grupo, el salón y el horario.

Algo muy importante proporcionarles el programa de la Asignatura y decirles que deben conservarlo, durante el semestre, para verificar su continuidad.

Segundo Momento: **M**etodología de trabajo.

Solicitarles, a los alumnos: sus propuestas de trabajo y sus expectativas, como grupo, en cuanto a la enseñanza, al aprendizaje y a la evaluación (calificación).

Tercer Momento: **R**espuestas.

El profesor debe responder a todas las inquietudes planteadas por los alumnos.

Cuarto Momento: **T**écnica grupal de las Palabras-clave.

Se les escribe, a los alumnos, en el pizarrón "Palabras-clave", se les dice que es una técnica grupal, se les explica en que consiste y se lleva a cabo.

PROCESO DOS:

Montaje metodológico de la investigación del problema: "Método de Cross".

Para este montaje también se recurrirá a técnicas grupales para: sensibilizar el trabajo grupal y la adquisición de habilidades, en el estudio crítico.

Primera Fase: **P**laneación, para apropiarse del objeto de estudio.

La tarea de planeación, del profesor y del grupo, consiste en configurar, con las técnicas grupales, una propuesta de estrategia didáctica, con sentido para Estructuras IV y un grupo en particular, ubicados en una institución y en el respectivo proyecto de investigación.

Primer Momento: Sensibilización de los grupos de aprendizaje, que deben desarrollar la investigación.

Acertijos y juegos para "animar" y avanzar, en el trabajo grupal.

Segundo Momento: Material de Consulta.

Se les informa, a los alumnos, la necesidad de contar, para su uso particular, de una pequeña biblioteca técnica, que les será útil aun después de concluida su carrera de ingeniería civil.

Tercer Momento: Aprendiendo a consultar libros.

El profesor les propone, a los alumnos, tres títulos de Análisis Estructural, para que a partir del Índice digan si contienen el "Método de Cross".

Los alumnos deberán proponer dos títulos que sí contengan el "Método de Cross".

PROCESO TRES: Operatividad de la investigación.

Es una investigación-participativa, descriptiva y cualitativa, para apropiarse del conocimiento, del Método de Cross.

Fase uno: Trabajo grupal de investigación.

Se forman grupos pequeños, de no más de tres, para empezar a investigar el problema.

Si los grupos son de más de 3 alumnos, los restantes aportan muy poco o nada y se demerita el proceso grupal.

Fase dos: Subdivisión del problema de estudio.

Tal como se puede ver, en el Programa de la asignatura, la Unidad II consta de cinco subtemas. Cada clase los grupos formados deberán dar a conocer lo investigado y presentar un informe.

- Fase tres:** Informe de la investigación.
- Primer Momento:** Los alumnos deberán conjuntar sus informes, para integrarlos en un solo informe, el cual deberán entregar a su profesor-coordinador.
- Segundo Momento:** Junto con el informe deberán entregar un rotafolio conteniendo el ejemplo de un marco, analizado por el Método de Cross.

Las otras Unidades (III, IV y V) también pueden abordarse de igual manera que la Unidad II, pero no necesariamente en tres procesos.

PROCESO UNICO: Evaluación de cada una de la Unidades y de todo el curso.

El proceso de trabajo que el grupo desarrolla, así como sus productos de investigación, serán evaluados permanentemente (la evaluación como un proceso y no como una calificación). Los alumnos y el profesor (el grupo mismo) orientarán sus esfuerzos o ratificarán sus acciones, si tienen oportunidad de darse cuenta de sus logros, retrocesos, contradicciones, hallazgos, vacíos, dudas, etc. La retroalimentación a partir de las observaciones, análisis, interpretaciones, señalamientos... tanto del grupo como del profesor, cumple una función indispensable, en el proceso didáctico.

Primera Fase: Cada presentación, de los informes parciales, se evaluará considerando los cuestionamientos grupales, la calidad, los errores cometidos y lo incompleto o completo, del trabajo.

Segunda Fase: Plenario de evaluación.

Se hará un cuadro donde se anotará a cada uno de los alumnos y su evaluación individual, para conocimiento de todo el grupo escolar.

La evaluación final se decidirá grupalmente, conforme al desenvolvimiento de cada alumno y su aportación a los grupos de aprendizaje y con las notas de observación individual del profesor-investigador-coordinador.

Tercera y última Fase: Cierre del curso semestral de la asignatura Estructuras IV.

En un plenario profesor y alumnos manifestarán si sus expectativas iniciales, miedos y demás fueron considerados y como se sienten en ese momento.

3.2.3 PALABRAS-CLAVE.

“La técnica denominada Palabras-clave permite, al grupo, hacer su propia “radiografía”, poner en común sus expectativas, mostrar sus temores y fantasías, analizar sus actitudes y explicar la necesidad de conocerse, sin recurrir a la ingeniería estructural. Esta técnica se lleva a cabo de la siguiente manera:

El grupo se acomoda en semicírculo frente al pizarrón, de tal manera que todos tengan acceso al mismo.

Se destinan unos minutos para sensibilizarse de sus propios sentimientos y se les pide reflexionen, tratando de responderse:

¿Cómo se sienten?

¿Cuáles son sus sentimientos en este momento?

¿Cuáles son sus deseos?

¿Cuáles son sus objetivos?

tratando de expresarlo en una palabra; la palabra puede ser real o simbólica.

Después del tiempo de reflexión, se les invita a pasar, en silencio, al pizarrón, a escribir su sentir. Tienen 10 min. para hacerlo. Pueden poner cuantas palabras quieran; la única condición es que escriban una sola, se sienten y se vuelvan a parar para escribir otra y otra y, así sucesivamente, durante los 10 min. El profesor les recordará no hacer comentarios, porque este trabajo es en silencio. En los primeros minutos casi no se levanta nadie, pero, poco a poco, se llena el pizarrón y hay quienes se paran hasta 8 o 10 veces. El profesor también puede escribir su palabra, siguiendo la consigna.

En seguida les dice que disponen de otros 10 min. para tachar aquellas palabras las cuales por alguna razón les molestan, no les gustan o rechazan. Ej.: calma. Deben cumplir las mismas condiciones: tachar y volver a su lugar, y volver a tachar cuantas veces quieran. Se pueden tachar las palabras ya tachadas. En este momento se rompen tensiones y se acercan al pizarrón con mayor seguridad.”⁷

⁷ Chehaybar y Kuri, Edith. *Técnicas para el Aprendizaje Grupal (Grupos Numerosos)*, cuarta edición. CISE-UNAM. México, 1989. Pags. 73, 74 y 75.

"Por último, se les dice disponen de otros 10 min. para subrayar aquellas palabras que, por alguna razón, les agraden o sientan alegría al leerlas, o les gusten. Deben seguir las mismas condiciones: ponerse de pie para subrayar cuantas veces quieran, pero siempre volviendo a su lugar. Habrá palabras tachadas, pero que algunos quieran subrayar. Ej. **creatividad**.

Una vez terminada esta parte, se les pregunta si alguno puede hacer una especie de **radiografía** del grupo, decir cuáles son los **sentimientos, los objetivos y las inquietudes generales**.

Después se le pregunta, a quien puso alguna palabra y fue tachada varias veces, qué sintió en el momento de ver su palabra tachada y por qué la escribió; después de oírlo, se pregunta a los que la tacharon por qué la tacharon, qué les decía esa palabra, cómo la interpretaron, para así propiciar el diálogo entre ellos. De este modo descubren, para cada quién, según su esquema referencial, un significado de las palabras algo diferente y, así, cada uno interpreta a su manera, según sus experiencias anteriores. Se destina un tiempo para estos comentarios y del mismo grupo surge la inquietud por conocer más, debido a la necesidad de comunicarse, para entenderse.

Se termina con una evaluación general del ejercicio. El grupo ya comienza a hacer reflexiones en voz alta, a decir cómo se siente y qué aprendió durante el ejercicio.

Después de desarrollar esta técnica, ya hay la necesidad sentida de conocerse, de aprenderse los nombres de cada uno, de saber de dónde viene, de acercarse más, y también se perciben ya ciertos rechazos hacia algunos, lo mismo que atracción, hacia otros. Esto debe comentarse con el grupo para visualizarlo como un fenómeno grupal y para que vaya entendiendo cómo juega la afectividad en los grupos."⁸

⁸ Idem. Pag. 74.

“Si el grupo ya se conocía, pudo haber ciertos prejuicios y, en algunos casos, no fue la palabra a la que se tachó o subrayó, sino a la persona: hará ver al grupo las interferencias de la comunicación y mostrará que cuando esto sucede, no nos escuchamos, sino que nos interpretamos. Si el grupo no se conocía, los rechazos serán mínimos.

Después, el profesor le pide al grupo evalúe la técnica, en equipos de 7 a 8 alumnos, respondiendo a las siguientes preguntas:

¿Cómo se sienten ahora, en relación al comienzo de la clase?

¿Qué impresión tienen del grupo?

¿Cuáles fueron las expectativas más comunes del grupo?

¿Qué aprendieron?

Les da un tiempo para este trabajo y después realiza un plenario en donde los equipos dirán, al grupo, sus respuestas. El profesor puede incorporarse a uno de los equipos y dar él también respuesta a las preguntas o puede decir, en el plenario, sus respuestas.”⁹

3.2.4 ACERTIJOS Y JUEGOS.

Los alumnos tienen dificultad para pasar de lo imaginario, lo no real (**abstracto**) a lo concreto (lo real) y viceversa y, por ello, se recomienda solicitarles, a los alumnos, la lectura de periódicos, libros y revistas en donde se hable de novelas, poesía, cuento, viajes, ficción, etc. para incrementarles o iniciarlos en el **hábito de la lectura**.

También la lectura, puede formar parte del proceso grupal, igual que la redacción.

Para conocer si hay deficiencias, en la lectura y en la atención a la misma, se sugiere la siguiente **prueba de cinco minutos**.

⁹ Idem. Pag. 75.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO.

COMPROBANDO LA ATENCIÓN Y SI SABE LEER ESTE DOCUMENTO, QUIÉN LO TENGA EN SUS MANOS.

PRUEBA DE 5 MINUTOS.

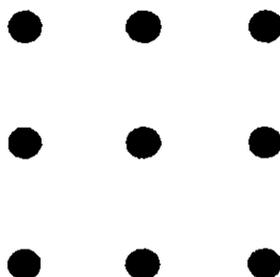
1. LEA TODO ANTES DE HACER CUALQUIER COSA.
2. PONGA SU NOMBRE EN LA PARTE SUPERIOR DERECHA DE LA HOJA.
3. ENCIERRE EN UN CÍRCULO LA PALABRA NOMBRE DEL ENUNCIADO No. 2.
4. DIBUJE 5 PEQUEÑOS CUÁDROS EN LA PARTE SUPERIOR IZQUIERDA EN ESTA HOJA.
5. PONGA UNA "X" DENTRO DE CADA CUADRO.
6. PONGA UN CÍRCULO ALREDEDOR DE CADA CUADRO.
7. FIRME CON SU NOMBRE DEBAJO DEL TÍTULO DE ESTA HOJA.
8. DESPUÉS DEL TÍTULO ESCRIBE.....SI, SI, SI.
9. PONGA UN CÍRCULO ALREDEDOR DEL ENUNCIADO SIETE.
10. PONGA UNA "X" EN LA PARTE INFERIOR IZQUIERDA DE ESTA HOJA.
11. TRACE UN TRIÁNGULO ALREDEDOR DE LA "X" QUE ACABA DE HACER.
12. EN LA PARTE DE ATRÁS DE ESTA HOJA, MULTIPLIQUE 703 X 66.
13. TRACE UN RECTÁNGULO ALREDEDOR DE LA PALABRA EN LA PREPOSICIÓN SIETE.
14. DIGA FUERTE SU PRIMER NOMBRE CUANDO LLEGUE A ESTE PUNTO, EN LA PRUEBA, DIGA FUERTE "YO SÍ".
16. EN LA PARTE DE ATRÁS DE ESTE PAPEL, SUME 8950 Y 9805.
17. PONGA UN CÍRCULO ALREDEDOR DE SU RESPUESTA; PONGA UN CUADRO ALREDEDOR DEL CÍRCULO.
18. CUENTE EN VOZ NORMAL EN ORDEN DECRECIENTE DEL 10 AL 1.
19. PERFORE TRES PEQUEÑOS HOYOS EN EL MARGEN SUPERIOR CON LA PUNTA DEL LÁPIZ.
20. SI USTED ES LA PRIMERA PERSONA QUE LLEGA A ESTE PUNTO, DIGA EN VOZ ALTA Y FUERTE LAS PALABRAS "YO SOY LA PRIMERA PERSONA EN LLEGAR A ESTE PUNTO Y SOY UN LIDER EN SEGUIR LAS INSTRUCCIONES".
21. SUBRAYE TODOS LOS NÚMEROS DE ESTA HOJA.

22. DIGA GRITANDO "ESTOY CERCA DEL FINAL Y HE SEGUIDO LAS SIGUIENTES INSTRUCCIONES".

AHORA QUE YA TERMINÓ DE LEER CUIDADOSAMENTE, HAGA SOLAMENTE LO INDICADO EN LOS PÁRRAFOS UNO Y DOS.

Para flexibilizar y "soltar" la mente, de cada uno de los alumnos, se proponen los siguientes acertijos:

Los **nueve puntos**, que se muestran, unirlos por medio de cuatro y solamente cuatro **rectas**, sin pasar dos veces por el mismo lugar.



Compré diez árboles y quiero sembrarlos en cinco rectas, no paralelas y que solamente contenga cuatro árboles, cada recta.

3.3 OPCIÓN METODOLÓGICA, DESDE EL CONSTRUCTIVISMO.

Cuando los alumnos, de Estructuras IV, simplemente **memorizan** la información para recordarla y no la integran a las estructuras de conocimiento, establecidas previamente, el problema es la falta de esfuerzos **cognitivos**, llamados **hábitos cognitivos deficientes**.

El resultado se manifiesta cuando los alumnos pueden **reproducir** la información aprendida, pero **no la pueden usar**.

No olvidar que Vygotsky le llama **fossilización** a la memorización, considerada como una forma de aprendizaje sin ningún futuro y, por lo cual, Vygotsky considera que los procesos **cognitivos superiores**, son los elementos esenciales para construir el pensamiento lógico, la comprensión y la generalización.

Entre **memorizar y aprender** hay una gran diferencia, porque **sí el alumno memoriza no aprende**, mientras que **sí aprende** cuando se pone de relieve el proceso de **construcción de significados**, como elemento central del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

El alumno **aprende** un contenido cualquiera de **Estructuras IV**, como puede ser: grado de hiperestaticidad; grado de libertad; Condición de compatibilidad o continuidad; Principio de Superposición; etc., etc., cuando es capaz de asignarle un **significado**. Cuando el alumno no puede atribuirle significado alguno, se dice, entonces, que es un aprendizaje puramente memorístico, porque el contenido lo **repite** o lo utiliza **mecánicamente**, sin entender en absoluto lo que dice o hace.

Pero ¿qué quiere decir exactamente que los alumnos construyen significados?
Se **construyen significados** cuando se es capaz de establecer relaciones **sustantivas y no arbitrarias**, entre lo **aprendido** y lo ya **conocido**. Por ejemplo, la **Condición de Compatibilidad o Continuidad**, de las estructuras, dará lugar a la construcción de significados distintos para tres casos:

- Un alumno sin conocimientos previos, de las estructuras hiperestáticas y de giros y desplazamientos.
- Un alumno que si posee algún tipo de los conocimientos anteriores y, por lo tanto, puede establecer alguna relación.
- Un alumno que posee los conocimientos de las estructuras hiperestáticas y los conocimientos de giro y desplazamiento, establecerá el enunciado de Compatibilidad o Continuidad estructural.

En los tres casos el alumno le asigna **significados** al planteamiento, pero dichos significados tienen una amplitud y un sentido **completamente distinto**.

“En palabras de Piaget: se **construyen significados** integrando o asimilando el **nuevo material**, de aprendizaje, a los esquemas que **ya poseemos** de comprensión de la realidad.”¹⁰

Según la perspectiva constructivista de la inteligencia, **cada fase del desarrollo se fundamenta en la precedente**. En otras palabras: todo conocimiento resulta de la reorganización de un **conocimiento anterior** y toda nueva adquisición, que tenga la impronta de la novedad, se relaciona con lo que se ha **adquirido previamente**.

La visión constructivista del aprendizaje tiene su origen en el **auge del enfoque cognitivo**. Epistemológicamente la **concepción** del conocimiento (como una copia de la realidad) es sustituida por una **construcción** subjetiva, proveniente de las acciones del **sujeto sobre el objeto**.

Los beneficios de la **construcción** de los **conocimientos**, son múltiples:

1. Se logra un aprendizaje verdaderamente significativo, por ser **construido directamente** por los alumnos.
2. Existe una alta posibilidad de transferir o generalizar, el aprendizaje logrado, a otras situaciones nuevas (algo que no sucede con los conocimientos, simplemente incorporados).
3. Hace sentir, a los alumnos, capaces de producir conocimientos valiosos, lo cual redundará en una mejora sustancial de su autoestima y autoconcepto.

La actividad **autoestructurante**, la **construcción** que cada individuo realiza sobre el **conocimiento** y el proceso, de los alumnos, **para construir su aprendizaje** aunque tiene leyes propias, no es impermeable a la acción del profesor y a la intervención pedagógica. Lo anterior plantea una pregunta:

¹⁰ Coll, S. Salvador. *Aprendizaje Escolar y Construcción del Conocimiento*. Editorial Paidós Mexicana, S.A. México, 1997. Pags. 193 y 194.

“¿Cuál es la función, del profesor, desde el constructivismo, para guiar y facilitar el aprendizaje de los alumnos?”

No hay **respuesta única**, pero se pueden mencionar algunas:

- ✓ Ayudar al alumno a **construir** su propio conocimiento, guiándolo para que esa experiencia sea fructífera y no solo le transmita conocimientos ya elaborados.
- ✓ Debe ser un promotor del desarrollo y de la autonomía, de los alumnos.
- ✓ Debe promover una atmósfera de reciprocidad, de respeto y de autoconfianza, para el alumno, dándole oportunidad para su **aprendizaje autoestructurante**.

¿Qué deben hacer los alumnos?:

- ✓ Deben ser **activos** o sea creadores e inventivos.
- ✓ Deben **formular** sus propias explicaciones e hipótesis sobre los fenómenos naturales y sociales.
- ✓ Deben **corregir** sus propias respuestas, cuando sean erróneas.
- ✓ Deben **actuar**, en todo momento (física y materialmente), en el aula escolar.
- ✓ Deben ser **constructores** activos, de su propio conocimiento.”¹¹

3.3.1 PROCESO GRUPAL.

Este tema ya fue elaborado en 3.1 y se reitera, su contenido, para ser usado en ésta opción metodológica constructivista.

El proceso grupal requiere de **Técnicas** grupales, las cuales pueden consultarse en “Técnicas para el Aprendizaje Grupal”, citado en la bibliografía, entre otros libros sobre el tema. Para ésta Tesis se describen 2 técnicas grupales: Palabras-clave y Juegos y Arcetijos, en 3.2.3 y 3.2.4.

¹¹ Hernández, Fernando, et. al. *Para Enseñar no basta con saber la Asignatura*. Editorial Paidós Mexicana, S.A. México, 1996. Pags. 70, 71 y 74.

Es costumbre, en los manuales de investigación social, confundir **métodos y técnicas** de investigación. Como la técnica es la mayor parte del método de trabajo, se hace comprensible que los autores; especialmente los positivistas y los estructural-funcionalistas, participantes en la elaboración de la mayoría de los manuales provenientes del ámbito cultural de Norteamérica; centren su interés casi exclusivamente en la recolección de datos confiables cuantitativos y no demuestren mucho interés en otros aspectos metodológicos.

“Las técnicas “son procedimientos operativos rigurosos, bien definidos, transmisibles, susceptibles de ser aplicados de nuevo, en las mismas condiciones y adaptados al género de problema y de fenómeno en cuestión...La elección, de las mismas, depende del objetivo perseguido, el cual va ligado al método de trabajo”(Grawitz, 1975:I, 291).”¹²

Grawitz dice, en la misma página, acerca de la diferencia entre método y técnica: **“...La técnica representa las etapas operacionales limitadas, unidas a unos elementos prácticos, concretos, adaptados a un fin definido, mientras que el método es una concepción intelectual que coordina un conjunto de operaciones y, en general, diversas técnicas”.**

Más adelante se expone la técnica didáctica grupal, denominada **ENCUADRE**.

3.3.2 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO, DESDE EL CONSTRUCTIVISMO.

El método a privilegiar, desde la didáctica constructivista, se puede denominar enseñanza indirecta, ¿por qué? **porque según Piaget: todo lo que enseñamos directamente, a los alumnos, estamos evitando que ellos mismos lo descubran y, por lo tanto, lo comprendan verdaderamente.**

¹² citado en De Schutter, Anton. *Op. cit.* Pag. 69.

Si aceptamos la definición de Bachelard: "La ciencia es creación, es acto de descubrimiento"¹³, entonces la asignatura **Estructuras IV es Ciencia formal**, cuyo método es la deducción, su criterio de verdad es la consistencia o no contradicción de sus enunciados, siendo estos analíticos, porque se deducen de postulados o teoremas y, finalmente, sus objetos de estudio son subjetivos o ideales.

Estructuras IV es una asignatura de alto contenido abstracto, lo cual le dificulta, al alumno, su apropiación.

De acuerdo con la enseñanza indirecta el énfasis debe ser puesto en la **actividad, la iniciativa y la curiosidad del aprendiz**, ante los distintos objetivos de conocimiento, suponiendo que ésta es una condición necesaria para la autoestructuración y el autodescubrimiento, en los **contenidos escolares**.

En el Modelo para Asignar los Métodos de Instrucción (MAMI), pag. 54 de este trabajo, se muestran varias metodologías unas centradas en el alumno y otras en el profesor. La metodología **más constructivista**, con una perspectiva **psicocéntrica** y con un **alumno activo**, se ubica que la casilla 6, inferior-derecha. Enseguida se analiza esta casilla:

Metodología activa-productiva.

Indicadores: Perspectiva psicocéntrica, alumno activo (externa e internamente) y profesor pasivo (segundo plano).

En las modalidades: Métodos de descubrimiento, estudio de casos, prácticas abiertas, expresión creativa.

Referencias constructivistas: Metodología constructivista que tiene, en el método de descubrimiento, como principal defensor a Bruner, siendo coincidente con la perspectiva WIG (Without information given=sin información dada) de Perkins (ver pag. 51). Más bien se le proporciona escasa información al alumno, pues corresponde a éste investigar, analizar, tratar o crear por sí mismo.

¹³ Bachelard, Gastón. *Epistemología*. Ed. Anagrama. Barcelona, 1973.

Evaluación: Potencia el pensamiento productivo, facilita técnicas de investigación, fomenta un aprendizaje de mayor transferencia, etc. Su valor aumenta, en la medida en que se garantiza la "búsqueda desde el interior" (**verdadero constructivismo**).

Es necesario, para **asumir la teoría constructivista**, que: haya coherencia entre lo que se piensa y se hace; se propicie un clima de relajamiento y de respeto en clase, para **posibilitar la participación y construcción de los alumnos**; se desarrolle una **metodología predominante psicocéntrica** y, por último, se disponga de las condiciones y se haga uso de las estrategias facilitadoras, para la construcción del conocimiento, en los alumnos.

El método que señala al sujeto o sea se acentúa más en él, se dice es psicocéntrico porque se centra en las **características y en las leyes psicológicas** de los alumnos que aprenden. Un método psicocéntrico tiende a ser **más constructivista**.

La enseñanza y el aprendizaje, de la asignatura **Estructuras IV**, se hará apoyándose en la **Teoría Constructivista**, para aprovechar el **potencial**, de los alumnos, respecto al **aporte y construcción** de conocimientos; al aprendizaje cooperativo, de los demás alumnos; al papel de animador, del profesor y al carácter mediador de las mismas asignaturas, de enseñanza.

UNIDAD I "INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ESTRUCTURAL". Este contenido, parte del Programa Escolar Estructuras IV, requiere de, aproximadamente, 4 clases de 2 horas cada una.

Esta Unidad I servirá de ejemplo, para su enseñanza y consecuente aprendizaje, a través del **método de enseñanza indirecta**.

3.3.2.1 METODOLOGÍA, PARA LA ENSEÑANZA DE ESTRUCTURAS IV.

PROCESO UNO: Construcción del objeto de estudio.

"El Principio de Superposición (Causa-Efecto)" es, en esta ocasión, el objeto de estudio mismo que deberá, el alumno, construir desde dentro y desde fuera, de él.

Fase uno: El objeto de estudio no es, según el lugar que ocupa dentro del Programa, el primer tema, de la Unidad I.

Sin embargo, es posible abordar el estudio de los diversos temas integrantes de la Unidad I, en forma conjunta pero, a la vez, separada.

Primer Momento: Presentación del profesor.

Generalmente, al inicio del curso, no se tienen listas de asistencia, por lo que el profesor anotará su nombre en el pizarrón y les solicitará, a los alumnos, se anoten en una hoja que, para el efecto, lleva preparada.

Segundo Momento: La palabra **expectativas**, la escribirá el profesor en el pizarrón.

Es posible que los alumnos no entiendan el significado de la palabra y, por ello, el profesor junto a ella anotará ¿Qué esperan de Estructuras IV?, decirlo brevemente.

Uno, por uno, irán pasando a escribir, en el pizarrón, su **expectativa**

Tercer Momento: El profesor comentará, cada una de las expectativas y señalará las palabras repetidas para, después, tratar de integrar las diferentes expectativas, en una mayor que contenga lo diferente y lo común, de dichas expectativas.

Aclarará las dudas que surjan y escuchará los comentarios, posibles, de los alumnos.

Cuarto Momento: Trabajo grupal, con las Palabras-Clave.

Se les escribe, a los alumnos, en el pizarrón "Palabras-clave", se les explica en que consiste y que es una técnica grupal y se lleva a cabo.

PROCESO DOS:

Proposición de la metodología, para el constructo "Principio de Superposición".

Los alumnos deberán trabajar grupalmente, después de investigar y crear individualmente y sin información proporcionada (WIG), por el profesor.

Primera Fase: E n c u a d r e .

El profesor escribirá en el pizarrón:

Grupo; Salón; Horario; Tolerancia; Pase de Lista; Trabajo individual o Trabajo grupal; Evaluación (calificación); **NO Exámenes** (son 3 parciales).

Se les solicita formar equipos pequeños, de 6 o 7 alumnos, para discutir, analizar, proponer, aceptar o rechazar, lo escrito en el pizarrón.

Cada equipo debe elegir un secretario, quien escribirá y entregará las **Conclusiones**.

Primer Momento: El profesor recibe las conclusiones, de los equipos formados y anota, en el pizarrón, las conclusiones comunes y las que no lo son.

Obviamente se discutirán y se analizarán las Conclusiones diferentes, para finalmente aprobar, por votación, lo que convenga a los grupos.

Segundo Momento: Material por consultar.

Los alumnos, individualmente, irán en busca de libros, revistas, periódicos, internet y todo aquello que sus iniciativas les indiquen.

La finalidad, de la búsqueda, es traer escrito, la próxima clase, las fichas conteniendo los temas de la Unidad I y, particularmente, la ficha del "Principio de Superposición".

Se les preguntará si saben como entrar "a buscar", los temas requeridos (Índice General, Índice Alfabético).

PROCESO TRES: Operando la consulta indirecta.

Se llama así porque son los alumnos, con la orientación del profesor, quienes elaboran la información sobre lo solicitado.

Fase uno: Comentando la consulta documental.

No olvidar esto es un trabajo individual escrito, el cual recibirá el profesor y anotará, en el pizarrón los libros "de batalla" mencionados, por los alumnos, algunos de los cuales se repiten, porque se copiaron unos a otros o por mera coincidencia.

Fase dos: Integración de grupos de trabajo.

Primer Momento: Se les solicita, a los alumnos, integren grupos de no más de cinco, para trabajar grupalmente todos los temas y, en especial, el Principio de Superposición.

Segundo Momento: El profesor les devuelve los trabajos individuales, de las fichas, para que los analicen en los grupos donde quedaron integrados y después de aceptar el material por consultar, empiecen a hacerlo.

Fase tres: Informe escrito, de lo consultado.

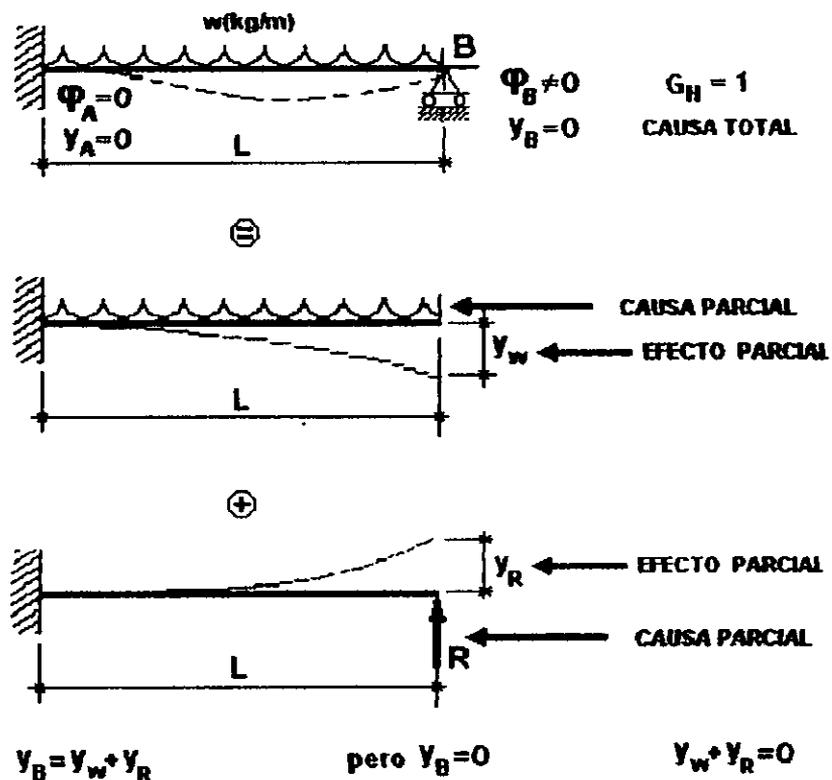
Primer Momento: El profesor recibe lo elaborado por cada equipo. Lo revisa para comprobar que se trabajaron los temas solicitados y, particularmente, el Principio de Superposición.

Segundo Momento: Hechas las observaciones pertinentes y retirados aquellos trabajos que no contienen lo acordado, se procede a solicitarles, a los equipos, nombren un representante para exponer el tema: "Principio de Superposición".

Tercer Momento: Se les recuerda, a los alumnos, la necesidad de tener presente los conocimientos adquiridos, anteriormente sobre vigas isostáticas, desplazamientos y rotaciones.

Fase cuatro: Elaborando el Principio de Superposición (Causa-efecto).

Enseguida se muestra la combinación de las causas y los efectos parciales, para obtener el efecto total:



3.3.2.2 ENCUADRE .

“Esta técnica implica un compromiso, tanto del profesor como de los participantes, para asumir realmente la responsabilidad del proceso enseñanza-aprendizaje.

Los propósitos, por alcanzar, deben ser compartidos por todos al principio del curso, en lo que se llama el **Encuadre**. Este consiste en la explicitación de **los objetivos, de la metodología a seguir, de los contenidos programáticos, de los recursos, las estrategias de evaluación, los horarios, las funciones y responsabilidades, tanto del profesor como de los participantes, etc.**

El trabajo, en grupos de aprendizaje, supone que cada uno de los miembros del mismo, incluyendo al profesor, tenga una participación activa y acepte un compromiso básico.

La reunión para el Encuadre tiene como objetivo que los participantes obtengan toda la información necesaria, respecto al curso. Esta información debe ser presentada por el profesor con la mayor claridad posible, quien responderá a las preguntas que se le hagan al respecto, de manera que quede claro cuáles son las funciones y responsabilidades de cada uno.

Una vez cubierto el Encuadre, éste se analiza, se discute, se modifica, hasta que el grupo lo acepte y se comprometa a asumir la responsabilidad común, tanto en cuanto al grupo mismo, como en cuanto a la tarea a realizar.

Esta primera reunión es básica, porque supone un cambio en el fondo y la forma de concebir el aprendizaje, cambio que propicia ciertos temores que deben ser explicitados y elaborados, en el mismo grupo.

Por otra parte, el Encuadre tiene también como objetivo, en este primer acercamiento con el grupo, que el profesor perciba las inquietudes y las aspiraciones de los participantes en el proceso, analice los posibles alcances y limitaciones de sí mismo, del grupo y del programa y replantee sus hipótesis y estrategias, a partir de la realidad concreta del grupo con el que va a trabajar.”¹⁴

¹⁴ Chehaybar y Kuri, E. *Op cit.* Pag. 47.

APORTACIONES

1. Confirmar que **no solamente** la cátedra magistral verbal o la clase impartida con gis y pizarrón o con acetatos y audiovisuales, técnicas didácticas llamadas tradicionales, son a las cuales debe acudir el profesor, **para enseñar**. Obviamente, dejar de usar estas técnicas o combinarlas, requiere invitar a todos los profesores, de los niveles medio superior y superior, a capacitarse o profesionalizarse en Teoría Pedagógica.
2. Como auxiliar de los docentes, de las áreas técnico-administrativas (formados como ingenieros, contadores, economistas y otros) para su labor educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de alguna asignatura de alto contenido abstracto, como por ejemplo: matemáticas, física, química, finanzas, teoría económica, etc. puedan elegir alguna de las dos metodologías de enseñanza: **la constructivista o la didáctica crítica**.

ALCANCES

1. En esta tesis se muestra que es posible, para todo docente formado como técnico, **proponer** una metodología constructivista o de la didáctica crítica, para el proceso de enseñanza-aprendizaje de asignaturas con alto contenido abstracto y complejo.

2. El autor considera que es **condición necesaria**, tener una experiencia, **mínimo diez años, frente a discentes** de los niveles medio superior y superior. La condición anterior es para evitar, en lo posible, la producción de trabajos teóricos que pretenden ser originales, porque los enseñantes desconocen lo ya escrito sobre constructivismo y didáctica crítica y, en ocasiones, se dicen enseñantes con apego a esas posturas, cuando en realidad su labor es de escritorio.

LIMITACIONES

La **única** limitación será la que se impongan los docentes, cuando no le encuentren, a la asignatura que enseñan, **analogía** con la asignatura **ESTRUCTURAS IV**, para la cual se proponen dos metodologías: la constructivista y la didáctica crítica. Estas metodologías, son adaptables a cualquier asignatura, de cualquier nivel de enseñanza.

CONCLUSIONES

PARA EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ESTRUCTURAS IV.

Mientras se siga recurriendo al gis y al pizarrón, a la clase verbal o a los acetatos y los audiovisuales, como **único medio de enseñanza**, no se lograrán aprendizajes significativos, porque el profesor es **el sujeto** de conocimiento y el alumno **el objeto** o sea el proceso de enseñanza-aprendizaje es **unidireccional**.

¡Hay que actualizarse! Porque los que fuimos formados como ingenieros, más no como pedagogos de la ingeniería, hemos estado reproduciendo la forma de enseñar de nuestros profesores.

En base a lo anterior el autor, de ésta tesis, **acepta** que no debe reproducirse la forma de enseñar, pero **no acepta** que debe “etiquetarse” o sea plantarse en una sola posición: constructivista o didáctica crítica. Sobre todo sí, empíricamente, ha recurrido, sin saberlo, a las dos posiciones, **logrando aprendizajes significativos**.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCE G., FRANCISCO et. al.** HISTORIA DE LAS PROFESIONES EN MÉXICO. SEP-El Colegio de México. México, 1982.
- BACHELAR D., GASTON.** EPISTEMOLOGÍA. Editorial Anagrama. Barcelona, 1973.
- BERMUDEZ S., ROGELIO et. al.** TEORÍA Y METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE. 1ª. reimpresión, Editorial Pueblo y Educación. La Habana-Cuba, 1996.
- BIEHLER, ROBERT F. et al.** PSICOLOGÍA APLICADA A LA ENSEÑANZA, primera edición. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, 1990.
- BRAUNSTEIN, NESTOR A. et. al.** PSICOLOGÍA: IDEOLOGÍA Y CIENCIA. Siglo XXI, editores, S.A. de C.V., 11ª. edición. México, 1985.
- CASTORINA, J. A. et. al.** PIAGET EN LA EDUCACIÓN. Coeditan Paidós Mexicana, S.A. y el CESU-UNAM. México, 1998.
- COLL SALVADOR, CESAR.** APRENDIZAJE ESCOLAR Y CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO. Editorial Paidós Mexicana, S.A. México, 1997.
- CHAVEZ, ARMANDO et. al.** SOBRE LA TEORIA MARXISTA LENINISTA DE LA SOCIEDAD. Edit. Orbe. La Habana-Cuba, 1976.
- CHEHAYBAR Y KURI, EDITH.** TÉCNICAS PARA EL APRENDIZAJE GRUPAL (Grupos numerosos). Cuarta Edición. CISE-UNAM. México, 1989.
- DE SCHUTTER, ANTON.** INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA: UNA OPCIÓN METODOLÓGICA PARA LA EDUCACIÓN DE ADULTOS. Retablo de papel 3, 6ª. edición (corregida). CREFAL. Patzcuaro, Michoacán, 1996.
- DÍAZ BARRIGA, FRIDA A. et. al.** ESTRATEGÍAS DOCENTES PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. UNA INTERPRETACIÓN CONSTRUCTIVISTA. Mc Graw-Hill, Interamericana, editores, S.A. de C.V. México, 1998.

- E.S.I.A.-U. ZACATENCO.** NUEVO PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL. México, septiembre 1991.
- ENTWISTLE, NOEL.** UNDERSTANDING CLASSROOM LEARNING. 1ª edición, Hodder and Stoughton. Londres, 1988.
- FREIRE, PAULO.** PEDAGOGÍA DEL OPRIMIDO. Siglo XXI, editores. México, 1991.
- FURLAN, ALFREDO J. et. al.** APORTACIONES A LA DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Editorial E.N.E.P.-Iztacala, UNAM. México, 1989.
- HERNANDEZ S., ROBERTO et. al.** METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, segunda edición. Mcgraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. México, 1998.
- HERNANDEZ, FERNANDO.** PARA ENSEÑAR NO BASTA CON SABER LA ASIGNATURA. Editorial Paidós Mexicana, S:A. México, 1996.
- HIDALGO G., JUAN L.** INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. UNA ESTRATEGIA CONSTRUCTIVISTA, tercera reimpresión. Castellanos, editores. México, 1997.
- JOHNSON-LAIRD, P. N.** EL ORDENADOR Y LA MENTE. INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA COGNITIVA. Ediciones Paidós Ibérica, S.A., Barcelona. España, 1990.
- MANACORDA, MARIO A.** MARX Y LA PEDAGOGÍA MODERNA. Colección Libros Tau.Oikos-Tau, S.A., ediciones. Barcelona, 1979.
- PANSZA, MARGARITA G. et. al.** OPERATIVIDAD DE LA DIDÁCTICA, Tomos 1 y 2, 7ª edición. Ediciones Gernika, S.A. México, 1997.
- PIAGET, JEAN.** SIX ÉTUDES DE PSYCHOLOGIE. Editions Gonthier. Ginebra-Suiza, 1964.
- RODRIGO, M. y ARNAY, J. (COMPILADORES).** LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR. Edit. Paidós. Barcelona, 1997.
- ROYER, JAMES M. et al.** PSYCHOLOGY OF LEARNING. EDUCATIONAL APPLICATION. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA, 1978.

- SANCHEZ R., GERARDO G.** LA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, SUS FUNDADORES Y EL CONTEXTO DE SU GÉNESIS. Boletín N°3 del mes de agosto. ESIA-Zacatenco. México, 1997.
- SERVÍN V., JORGE** ENTREVISTAS SOBRE EDUCACIÓN. Plaza y Valdés, editores. México, 1998.
- SPRINTHALL, NORMAN A. et al.** PSICOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN. Mc Graw-Hill. España, 1996.
- TOVAR S, ALFONSO.** LA INGENIERÍA EN LA HISTORIA. Revista Ingeniería Civil N° 286, CICM. México, 1997.
- VYGOTSKY, L. S.** EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS PSICOLÓGICOS SUPERIORES. Editorial Grijalbo, Barcelona. España, 1979.
- VYGOTSKY, L. S.** PENSAMIENTO Y LENGUAJE. Editorial Paidós Ibérica, S.A., Barcelona. España, 1995.
- WERTSCH, J. V.** VYGOTSKY Y LA FORMACIÓN SOCIAL DE LA MENTE. Ediciones Paidós. Badajoz-Barcelona. España, 1988.
- WOODS, PETER.** CRITICAL EVENTS IN TEACHING AND LEARNING. 1ª. edición, The Falmer Press, Winchester. Reino Unido, 1997.

LAS CARICATURAS MOSTRADAS FUERON TOMADAS DE LA SECCIÓN IDEAS, DEL PERIÓDICO EXCELSIOR, DEL AÑO 1991 Y SE DEBEN A LA PLUMA DE DE LA TORRE.