



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

U. N. A. M.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE INGENIERIA  
CUAUTITLAN



Departamento de Exámenes Profesionales

"INSTRUMENTACION DIDACTICA PARA LOS LEM's DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS"

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERA EN ALIMENTOS**  
P R E S E N T A  
**GABRIELA JIMENEZ URBINA**

ASESORES: DR. ADOLFO OBAYA VALDIVIA y  
DR. JOSE LUIS ARJONA ROMAN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS  
U. N. A. M.

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de  
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Instrumentación didáctica para los LEM's de la carrera de  
Ingeniería en Alimentos".

que presenta la pasante: Gabriela Jiménez Urbina

con número de cuenta: 9323482-1 para obtener el título de:  
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 01 de Febrero del 2002

PRESIDENTE

Dr. Adolfo Obaya Valdivia

VOCAL

I.B.Q. Jaime Flores Minutti

SECRETARIO

I.A. Alfredo Alvarez Cárdenas

PRIMER SUPLENTE

I.A. Rosalva Meléndez Pérez

SEGUNDO SUPLENTE

M. en C. Ma. de la Luz Zambrano Zaragoza

## DEDICATORIAS

Quiero agradecer a Dios la oportunidad de concluir una carrera profesional, procurando desarrollar de la mejor manera el papel que me toque desempeñar a lo largo de esta vida.

Padre, te agradezco tus sabias palabras que me ayudaron a continuar adelante aún en los momentos más tormentosos de mi carrera. Gracias

Madre que te puedo decir, tu callada y a pesar de todo estuviste siempre a mi lado.

A mis hermanos José de Jesús y Adán para que este trabajo sea un estímulo para seguir adelante y nunca olviden sus ideales.

Agradezco a la UNAM el privilegio que me ofreció al aceptarme en sus aulas y en particular a la FESC-1 por hacer de mi una persona de bien.

Quiero agradecer de manera especial a mis asesores el Dr. Adolfo Obaya Valdivia y Dr. José Luis Arjona Román por orientarme y darme los elementos necesarios para la terminación de esta tesis.

Quiero agradecer a todos los profesores que han participado con su granito de arena para poder hacer realidad este sueño.

Quiero expresar mi mas profundo agradecimiento al Ing. Héctor Acevedo Ortega y Sra. Ligia Gálvez de Acevedo quienes me soportaron con paciencia muchas semanas y veladas para la escritura de este trabajo recibíendome siempre con una sonrisa a pesar de las molestias causadas.

Sergio quiero agradecerte la comprensión que me has tenido y por todo el apoyo que me has brindado desde que te conocí, pues sólo tu conoces los momentos más difíciles que he pasado para poder concluir mi carrera y ahora esta tesis. TE AMO.

Esto no es el fin de un principio,  
sino el principio de un fin.

## PREFACIO

Esta Tesis se ha dirigido para aquellas personas que están involucradas en la enseñanza experimental de los Laboratorios Experimentales Multidisciplinarios en la carrera de Ingeniería de Alimentos. Empecé este trabajo con el deseo de transmitir mi particular punto de vista en los diferentes caminos de enseñanza/aprendizaje a seguir en la impartición de la enseñanza del LEM utilizando como modelo educativo el constructivismo. Esta tesis muestra algunos caminos a utilizar para aquellas personas interesadas, siempre respetando la libertad de cátedra de cada profesor para la impartición de la asignatura anteriormente citada.

Quiero decir que las dificultades encontradas para la realización de esta tesis fueron variadas, una de ellas (la más importante) es el poder entender y comprender nuevos temas tales como la corriente constructivista, evaluación del aprendizaje, dinámicas de grupos entre otros temas que era necesario revisar para realizar esta tesis pero que al mismo tiempo eran ajenos a la carrera que estudié (Ingeniería en alimentos)

Es evidente que este trabajo no ha sido desarrollado por una sola persona ya que en el transcurso de elaboración de esta tesis recibí comentarios, críticas, advertencias sobre errores cometidos de muchos profesores así como valiosos consejos para el enriquecimiento de esta tesis. Es por eso que doy mis más sinceras gracias a los siguientes profesores que contribuyeron en cierto modo en la realización de este trabajo. Prof. Alfredo Álvarez Cárdenas, Prof. José Luis Espino, Prof. Jaime Flores Minutti, Prof. Ricardo Paramont Hernández García, Prof. Javier Hernández Vega, Prof. Francisco Javier López Martínez, Profa. Laura Patricia Martínez Padilla, Profa. Rosalía Meléndez Pérez y la Profa. María de la Luz Zambrano Zaragoza.

Gabriela Jiménez Urbina

## INDICE

	Página
Introducción	1
<b>I. Teorías del Constructivismo</b>	
1.1. Definición	3
1.1.2. El modelo constructivista de enseñanza/aprendizaje de las ciencias	3
1.1.3. La construcción de esquemas cognitivos	6
1.1.4. Perspectiva Filosófica	7
1.1.5. El constructivismo según Piaget	9
1.1.5.1. El desarrollo cognoscitivo	13
1.1.6. Principios en la acción educativa para la construcción del conocimiento	14
1.1.7. Interacción entre el aprendizaje y desarrollo	17
1.2. Enseñanza Práctica	21
1.2.1. Concepción del hombre y del aprendizaje	24
1.2.2. Evaluación del aprendizaje	26
1.2.3. Evaluación con relación a objetivos	33
1.3. Instrumentación didáctica	
1.3.1. Definición de didáctica	35
1.3.2. Presentación de la materia y elaboración de la misma	39
1.3.3. Dinámica de grupos	49
1.3.3.1. Clases de grupos	50
1.3.4. Características de la entrevista en grupo	54
1.3.5. La actitud general del entrevistador	56
1.3.6. Dificultades de la conducción de la entrevista en grupo	57
1.3.7. El desarrollo de una entrevista en grupo	60
1.3.7.1. Conducta del entrevistador según las fases	61

II. Filosofía del Laboratorio Experimental Multidisciplinario	
2.1. Generalidades	64
2.2. La enseñanza experimental en la carrera de Ingeniería en Alimentos	64
2.2.1. Objetivos del laboratorio único	65
2.2.2. Laboratorio de Ciencia Básica	66
2.2.3. Objetivos	67
2.2.4. Metodología	67
2.3. LEM-A y trabajo de campo profesional	69
2.3.1. Metodología de trabajo en el LEM	70
2.3.2. Temas experimentales	71
2.4. Cambios en el documento oficial del LEM	72
2.5. Proyectos experimentales	75
2.5.1. Etapas y análisis de sistemas	80
2.5.2. Diseño experimental	82
2.5.3. Metodología Científica	85

### III. Propuestas de enseñanza/aprendizaje en las ciencias experimentales

3.1. Resumen	88
3.2. Enseñanza experimental en los LEM's	88
3.3. Planteamiento del problema	95
3.4. El desarrollo de una entrevista	97
3.5. Problemas internos en un grupo de trabajo	100
3.6. Plan didáctico	102
3.7. Propuesta de evaluación del aprendizaje	104
Conclusiones	111
Bibliografía	114

## INTRODUCCIÓN

En esta tesis se proponen diferentes formas de emplear los recursos y materiales didácticos para la impartición del Laboratorio Experimental Multidisciplinario, para ello es importante una metodología científica adecuada con tendencias innovadoras y espontáneas. Cabe señalar que en algunas ocasiones se pierde el papel central de la hipótesis del trabajo científico, así como el carácter social de la actividad emprendida, teniendo como consecuencia la transmisión a los estudiantes de un método científico caracterizado por el rigor y la objetividad que se limitan a hechos evitando las suposiciones, imaginación y riesgos.

Debido a los errores conceptuales presentados por estudiantes, es necesario conocer sus causas, así como el diseño de estrategias de enseñanza que permitan salir de este problema, partiendo siempre de sus conocimientos pre-científicos no bastando con sólo transmitir conocimientos claros y ordenados para que los alumnos comprendan, pues, la enseñanza que se limita a presentar conocimientos ya elaborados olvidando el proceso que conduce a su elaboración impide que los alumnos puedan hacer suya las nuevas ideas.

El objeto de presentar esta tesis es proponer algunas estrategias que permitan mejorar la enseñanza experimental a partir de herramientas didácticas basadas en el constructivismo en donde el alumno debe ser el agente de su propio proceso educativo y el profesor el orientador o guía de éste, ambas permitirán el mejoramiento de la enseñanza de los alumnos de la carrera de ingeniería en alimentos, por ello se trata de plantear estrategias de una enseñanza a partir de la transmisión de conocimientos de forma que puedan integrarse significativamente en las estructuras conceptuales de los

alumnos con una orientación menos parcializada y más integral de los conocimientos científicos.

Es este trabajo se considera necesario que la filosofía del Laboratorio Experimental Multidisciplinario por ser única se puede auxiliar de diversas herramientas didácticas tales como el constructivismo. Por lo que en una primera etapa se revisan y analizan los aspectos del constructivismo en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias desde su perspectiva filosófica tomando en cuenta diversas herramientas didácticas así como métodos y técnicas de enseñanza en base a proyectos experimentales.

En la segunda etapa se realiza un análisis crítico de la filosofía de los LEM's considerando los cambios que se han presentado en la impartición de los mismos tomando en cuenta que la enseñanza experimental se lleva a cabo a partir de proyectos experimentales, razón por la cual se considerarán en el desarrollo de este segundo capítulo.

En una tercera etapa se realiza una propuesta de enseñanza/aprendizaje producto del análisis crítico y objetivo de lo planteado en las dos primeras etapas de este trabajo retomando las estrategias que maneja el constructivismo y el marco filosófico de los LEM's para adaptar técnicas didácticas apropiadas y finalmente obtener diversas alternativas en el proceso de enseñanza/aprendizaje dentro de las ciencias experimentales en la carrera de Ingeniería en Alimentos.

## I. TEORIAS DEL CONSTRUCTIVISMO

"Una persona que usa un gran número de palabras para expresar sus ideas es como un mal tirador que en lugar de apuntar una sola piedra hacia un objeto, toma un puñado de ellas y lo lanza con la esperanza de hacer blanco".

Samuel Johnson.

### 1.1. Definición

Uno de los problemas fundamentales que tiene la enseñanza es que se lleva a partir de un razonamiento inductivo y datos empíricos, olvidándose el papel central del conocimiento científico y el carácter social de dicha actividad. Esto genera la deformación en la enseñanza del método científico que es considerado con rigor y objetividad limitando los hechos a suposiciones, quedando excluida así la creatividad e imaginación por parte del estudiante. Lo anterior genera que el estudiante aprenda a resolver problemas de manera mecánica y/o memorización mientras que el profesor se aleja del carácter innovador del aprendizaje.

Uno de los principales problemas de la enseñanza experimental es la falta de integración de conceptos por parte del alumno para la emisión de una hipótesis, diseño experimental y análisis de resultados. En realidad no se enseña a los estudiantes a resolver problemas sino a comprender soluciones explicadas por el profesor. La asimilación de los alumnos en los contenidos conceptuales transmitidos por el profesor y manuales constituyen la enseñanza de conocimientos ya elaborados existiendo una evidencia en la incomprensión de conceptos, mas fundamentos por parte del alumno.

#### 1.1.2. *El modelo constructivista de enseñanza/aprendizaje de las ciencias*

Uno de los defectos de la enseñanza de la ciencia ha sido el estar centrada en los "que" olvidando el "como", no existiendo un cambio conceptual que tenga

en cuenta las exigencias metodológicas y epistemológicas que ello implica. De acuerdo a la definición de Krulik y Rudnik (1980) **"un problema es una situación cuantitativa o no, que pide una solución para lo cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla"**. Sin embargo en la práctica los "problemas" son explicados por el profesor como algo que se sabe hacer, cuya solución se conoce no generando dudas ni exige tentativas, pues el profesor conoce la situación y la explica generando que el alumno aprenda la solución y la repita ante una situación similar, no aprendiendo así a abordar un verdadero problema y ante cualquier cambio se encuentra en dificultades que lo orillan abandonar aquella situación o cae al operativismo no atacando las causas y orígenes de un problema.

Para ello se han hecho las siguientes propuestas:

- I. Considerar cual puede ser el interés de la situación problemática abordada.
- II. Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema explicando las condiciones que se consideraran relevantes.
- III. Emitir hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada sobre la forma de esta dependencia imaginando casos límite de fácil interpretación física.
- IV. Elaborar y explicar posibles estrategias de resolución antes de proceder a esta, evitando el puro ensayo y error. Buscar distintas vías de solución para posibilitar la contrastación de los resultados obtenidos y mostrar la coherencia del cuerpo de conocimientos que se dispone.
- V. Realizar la resolución, fundamentando lo que se hace y evitando operativismos carentes de significación física.
- VI. Analizar los resultados a la luz de las hipótesis elaboradas y, en particular, de los casos límite considerados.

Es importante tomar en cuenta que los resultados obtenidos en una experimentación pueden dar origen a nuevos problemas que pueden tener una continuidad, en donde se pone en juego la creatividad del alumno.

La propuesta es organizar el aprendizaje de los alumnos como una construcción de conocimientos en donde los resultados parciales pueden ser reforzados por trabajos de científicos que los han precedido. Lo más importante del modelo constructivista es el diseño del currículum pero no como un conjunto de conocimientos y habilidades; si no como el programa de actividades a través de las cuales los conocimientos y habilidades pueden ser construidos y adquiridos.

El modelo constructivista se concreta a tres elementos básicos:

- 1) Programas de actividades,
- 2) Situaciones susceptibles de implicar a los alumnos en una investigación adquirida,
- 3) El trabajo en pequeños grupos.- los intercambios entre dichos grupos y la comunidad científica, representada por el profesor, textos, entre otros.

El término construcción y sus derivados: "constructivismo", "construir", "constructor", "constructivista", explica la pedagogía que presenta una nueva consideración respecto al objeto a estudiar siendo la educación del hombre una construcción humana o una autoconstrucción que requiere de una actitud activa por parte del sujeto durante su educación. La actitud activa del sujeto es un proceso educativo que implica que él a través de sus acciones incluidas las planificadas se va a construir como persona adquiriendo la información que procede del medio en el cual el sujeto pone en relación la información que tiene otorgándole significado y reorganizándola; en otras palabras, la construcción del conocimiento es un proceso interno, activo y personal (Novak, 1988). Los autores que defienden a esta teoría se les llama "constructivistas" y se encuentran situados dentro de un modelo o corriente denominado "constructivismo".

1.1.3. *La construcción de esquemas cognitivos*

Dentro de los procesos de estructuración de la información juega un papel importante la construcción de esquemas cognitivos. El hombre estructura la información partiendo de principios que actúan como unidades operativas de un sistema, desde el cual operan. A esta unidad se denomina esquema. La persona es pues, concebida como un sistema cognitivo. Cuatro son los elementos que interesan a este análisis, a) el medio, b) el sistema cognitivo, c) las funciones de semejanza y d) el constructivismo o teoría del conocimiento dinámico.

a) El medio.

El sistema cognitivo humano procesa información que proviene principalmente del medio. Éste es comprendido en términos de parámetros ecológicos significativos para el organismo. El medio tiene propiedades y regularidades intrínsecas y es una realidad que envuelve al individuo. Pero el diseño psíquico particular de cada especie incide solamente sobre una parte de esta realidad, pasándole desapercibido o ignorado el resto de la realidad.

b) El sistema cognitivo.

Las adaptaciones cognitivas del organismo al medio que requieren un ajuste entre la información y las representaciones, supone la existencia de mecanismos de control que reduzcan la información a proporciones manejables, seleccionando sucesivamente porciones de ambiente. El proceso se acomoda a un principio de economía a fin de optimizar los recursos, tales como: **la selección, la distribución de recursos, la automatización.**

c) Las funciones de semejanza.

Las categorías del sistema conceptual presenta límites difusos, por ello la indefinición de las categorías es una propiedad realista y adaptativa que esta

en correspondencia con la estructura imperfecta y correlativa del medio razón por la cual el sujeto crea prototipos.

d) El constructivismo o teoría del conocimiento dinámico.

El constructivismo es un sistema dinámico del sistema representacional que consiste en cambiar en tiempo real los datos de la experiencia inmediata con la información almacenada. Su eficacia se manifiesta en que es guía de selección, acelera el procesamiento y permite afrontar datos aleatorios, bien insuficientes o complejos. Ocupa y desarrolla un papel central en el proceso de comprensión y producción del discurso tomando en cuenta la realidad.

#### 1.1.4. *Perspectiva filosófica.*

El constructivismo se aparta del pensamiento tradicional siendo incompatible con el presupuesto de la existencia de una realidad real, objetiva, diferente al propio sujeto; desde el constructivismo se entiende que cuando el pensamiento tradicional define el conocimiento como un acercamiento, comprensión y aprehensión de dicha realidad; se confunde la visión de la realidad con la realidad misma, pues, en el planteamiento tradicional se considera la realidad como algo inmutable e independiente del sujeto.

El constructivismo toma en consideración la importancia del sujeto en la construcción de una realidad pero referida a la forma de percibirla. Las consideraciones acerca de la realidad han producido dos enfoques distintos del constructivismo: 1) el constructivismo radical y 2) el constructivismo moderado. El primero responde al qué o cuestión acerca de si hay un mundo objetivo o una realidad independiente de nuestras percepciones que conocemos y el segundo responde más a la cuestión de cómo el hombre construye su propia realidad personal.

El constructivismo moderado se centra en el cómo adquirimos el conocimiento de ese qué; es decir, que la interrogante que el hombre se plantea no es si la realidad existe o no, si no lo que puede hacer con ella; desde este planteamiento se establece una distinción conceptual entre dos tipos de realidad: la primera, una realidad objetiva que se refiere a las propiedades inherentes de las cosas cuyo conocimiento es susceptible de falsación y la segunda, una realidad subjetiva propiciada por la adscripción de un valor que el sujeto le confiere a esas cosas al referirse a ellas, entendiendo por realidad la forma en que se describe y se informa sobre ella.

El problema del fundamento y método del conocimiento científico que presenta el constructivismo, radica en el modo en que adquirimos el conocimiento de la realidad; frente a una preocupación de cómo conocer la verdad; el constructivismo se preocupa de cómo vamos a darle significado a la experiencia. De ahí que como modelo cognoscitivo, el constructivismo supone una ruptura con el pensamiento tradicional, al negar una realidad ontológica, objetiva, para referirse a ella como un producto de la organización de nuestro mundo construido (Pope, M y Gilbert, J. 1988).

Existen muchos pensadores que dan su punto de vista al referirse a la forma en la que el sujeto percibe la realidad, a continuación se mencionan los siguientes:

**Berkeley** (Foerster, H. V. 1990) dice que no existe otra realidad que no sea percibida por la vía de los sentidos, entendiendo que el conocimiento se construye sobre la base de las impresiones sensoriales externas.

**Kant** (Glaserfeld, E. V. 1990) defiende que el conocimiento parte de la experiencia, pero no proviene de ella; al concebir la mente como un órgano activo del entendimiento que transforma la experiencia al organizarla; esta entidad mental opera en función del mundo exterior siendo el conocimiento un producto de la síntesis entre "lo puesto" (la razón) y "lo dado" ( la experiencia).

**Giambattista Vico**, (Glaserfeld, E. V. 1990) postula que el conocimiento de la razón humana y el mundo de la experiencia personal son productos simultáneos de construcciones cognitivas humanas, desde esta óptica la realidad es realidad en cuanto se le conoce, siendo el conocimiento una producción humana; es decir, en virtud de su acción.

#### 1.1.5. *El constructivismo según Piaget*

Piaget defiende una concepción constructivista de la adquisición del conocimiento que se caracteriza por lo siguiente:

- Entre sujeto y objeto de conocimiento existe una relación dinámica y no estática. El sujeto es activo frente a lo real e interpreta la información proveniente del entorno.
- Para construir conocimiento no basta ser activo frente al entorno. El proceso de construcción es un proceso de reestructuración y reconstrucción, en el cual todo conocimiento nuevo se genera a partir de otros previos. Lo nuevo se construye siempre a partir de lo adquirido y lo trasciende.
- El sujeto es quien construye su propio conocimiento sin una actividad mental constructiva propia e individual, que obedece a necesidades internas vinculadas al desarrollo evolutivo, el conocimiento no se procede. Sin embargo la concepción constructivista piagetiana implica limitaciones como las siguientes:

1. La teoría piagetiana se ha ocupado de la construcción de estructuras mentales y ha prestado una escasa atención a los contenidos específicos. Los trabajos de Piaget se han centrado en estructuras y operaciones de carácter lógico (conservación, clasificación, seriación, reversibilidad, etc), en identificar, describir y explicar principios y procesos generales de funcionamiento cognitivo (asimilación y acomodación, equilibración, toma de conciencia, etc.) y en estudiar como estos principios y procesos

intervienen en la construcción de las categorías lógicas del pensamiento racional.

2. Para Piaget el proceso de construcción del conocimiento es un proceso fundamentalmente interno e individual basado en el proceso de equilibración y de la influencia del medio que sólo puede favorecer o dificultar. El diálogo se establece entre sujeto y objeto y la mediación social no constituye un factor determinante, ya que la construcción de las estructuras intelectuales progresivamente más potentes obedece, en último término, a una necesidad interna de la mente.

En el sistema de Piaget, el concepto de equilibrio es fundamental. Los propios "estados evolutivos" constituyen ya un proceso de sucesivas equilibraciones, ya que cuando el equilibrio se fija en un punto, la estructura se integra en un nuevo sistema en formación hasta la consecución de un nuevo equilibrio.

Desde la óptica piagetiana, los conocimientos no son solo productos del aprendizaje sino construcciones sucesivas con constantes elaboraciones de nuevas estructuras. En este caso los mecanismos que se deben invocar sólo pueden ser los de regulaciones que desembocan no en formas estáticas de equilibrio, sino en reequilibraciones que mejoran las estructuras anteriores. La equilibración es el elemento necesario del aprendizaje, ya que la acomodación hace necesaria la variación del mismo.

Piaget ha establecido cuatro factores generales del desarrollo mental, con distinta incidencia en el proceso. El primer factor es la **maduración nerviosa**: ésta es necesaria para la aparición de determinadas conductas. El segundo factor es la **experiencia adquirida** en la acción del sujeto sobre objetos. El tercer factor está constituido por las **interacciones y transmisiones sociales**. El cuarto factor reside en la **equilibración**; las operaciones que realiza el sujeto no están preformadas, sino que se construyen a través de la

abstracción reflexiva; ésta repercute en las estructuras elementales iniciales reconstruyéndolas.

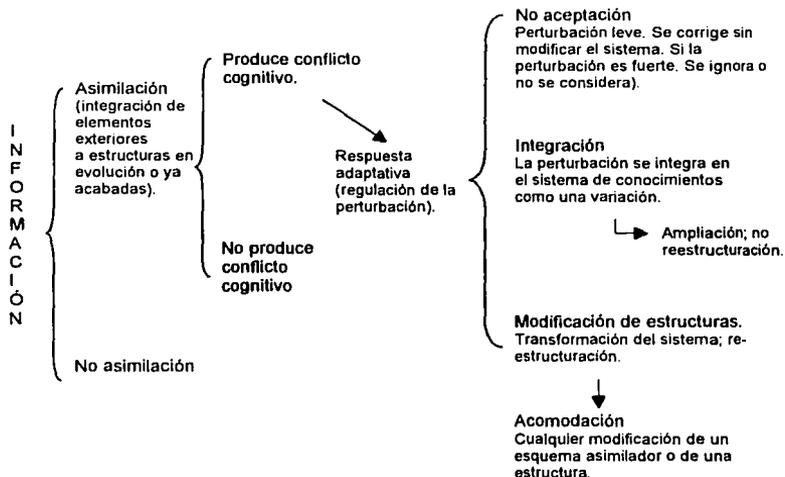
El equilibrio cognitivo como ciclo y como proceso, se basa en dos componentes: el primero es la asimilación o incorporación de un elemento exterior en el esquema conceptual (cuadro sinóptico 1) y el segundo es la acomodación que implica tener en cuenta las particularidades del objeto a asimilar. Considerando la asimilación y la acomodación sólo desde el punto de vista psicológico tenemos que la asimilación es el proceso por el que la mente incorpora el mundo exterior. Cuando el individuo se enfrenta con una situación nueva y por medio de sus esquemas de acción la comprende y actúa sobre ella, es porque ha habido asimilación. La acomodación es por tanto la alteración de los esquemas de acción, con el fin de que pueda haber asimilación de nuevos y diferentes hechos del mundo exterior.

Los desequilibrios son " una de las fuentes de progreso en el desarrollo de los conocimientos" ya que obligan al sujeto a superar su estado; son un factor residual del desarrollo cognitivo, que desarrollan su función a condición de dar lugar a superaciones desembocando en reequilibraciones.

Las equilibraciones y las reequilibraciones se producen por un proceso de regulaciones que consisten en la modificación de un comportamiento debido a que sus resultados han rebotado sobre el mismo siendo una modificación del comportamiento inicial debida a la acción que los resultados obtenidos. En este proceso, un esquema de asimilación asigna significados a los objetos y objetivos a las acciones, cuando se ve perturbada la consecución de objetivos, se produce una reacción; éstas reacciones ante las perturbaciones son las regulaciones; pero ello no significa que se regule ante una perturbación, sino que sólo se da una regulación si se produce modificación en la acción.

La equilibración cognitiva nunca señala un punto de detención, los estados de equilibrio son siempre superados, ya que todo conocimiento suscita, a medida que resuelve los problemas anteriores, nuevos problemas implicando

una mejora cognitiva exigida por la necesidad intrínseca de construcción o superación.



Cuadro sinóptico 1. Esquema que representa la asimilación de la información y la respuesta adaptativa del sujeto ante una perturbación cognitiva.

El sujeto interpreta la información que le llega del medio según estructuras conceptuales que dispone; es decir, asimila las formas de la realidad a sus ideas, adaptando la realidad a sus conceptos. La acomodación implica modificar los conceptos anteriores por conceptos nuevos e incluso modificar la propia estructura conceptual al propiciar una nueva reintegración del producto conceptual anterior; puede suceder que un nuevo conocimiento se integre en la estructura conceptual existente, con una leve modificación y puede suceder que el cambio afecte a la estructura conceptual completa.

Lo importante en el pensamiento de Piaget es:

- a) que solamente emerge el aprendizaje desde los desequilibrios producidos por los conflictos cognitivos y entre los procesos de asimilación y acomodación,
- b) el progreso de las estructuras cognitivas se cimienta en la tendencia a un equilibrio creciente entre los dos procesos,
- c) el equilibrio se produce en tres niveles de complejidad creciente y jerárquicamente integrados.

Las respuestas a los conflictos pueden ser no adaptativas, en cuyo caso el sujeto no adquiere conciencia del conflicto y por tanto no se produce modificación alguna de la estructura conceptual y las adaptativas, en las que hay concientización de conflicto, éstas propician modificación estructural, restableciendo el equilibrio y produciendo aprendizaje.

Pozo (1993) señala que se debería desestimar la idea de que el cambio conceptual consiste en cambiar o sustituir una idea por otra mejor y consistentemente aplicable a cualquier situación. La investigación sobre el cambio cognitivo debería orientarse hacia el estudio de las formas en que las personas construyen, usan o activan sus conocimientos en función del contexto. Vygotsky (1964) dice que el verdadero conocimiento sólo se logra cuando se toma conciencia y se alcanza el control autorregulado del mismo. Es el pensamiento que se conoce y se juzga así mismo.

#### 1.1.5.1. *El desarrollo cognoscitivo*

Piaget distingue tres etapas en el desarrollo cognoscitivo. Los elementos necesarios para establecer un plan de enseñanza son los siguientes: diagnóstico, objetivos, plan de acción didáctica y evaluación.

El diagnóstico está ligado al revelamiento de una realidad sobre la cual debe incluir el planeamiento que está relacionado con el conocimiento de la realidad educacional, para saber cuáles con las necesidades, las posibilidades

y las aspiraciones, tanto de los educandos como del medio. La realidad junto con las aspiraciones de los educandos y del medio, es que va a inspirar los objetivos a alcanzar. Los objetivos representan metas que debe alcanzar la enseñanza-aprendizaje en el comportamiento de los educandos existiendo así dos tipos de objetivos; en primer lugar los objetivos educacionales y en segundo lugar los objetivos instruccionales.

**Objetivos educacionales.** Los objetivos educacionales representan formas de comportamiento a alcanzar a mediano o largo plazo. Wheeler y Wayne (1956) hacen una distinción entre fines educacionales y objetivos educacionales. Los fines educacionales son formulaciones abstractas referentes a los resultados de la educación a obtenerse a largo plazo. Los objetivos educacionales son definidos como resultados específicos no observables, estos objetivos representan estados hipotéticos del individuo, al término del proceso de enseñanza.

**Objetivos instruccionales.** Los objetivos instruccionales, comportamentales, operacionales, específicos, etc., se refieren a los elementos y partes del contenido de un programa, actividad, área de estudio o dicho de otra forma a algo que tiene que ser hecho o ejecutado por el educando marcando en ese quehacer un cambio de comportamiento.

#### *1.1.6. Principios en la acción educativa para la construcción del conocimiento.*

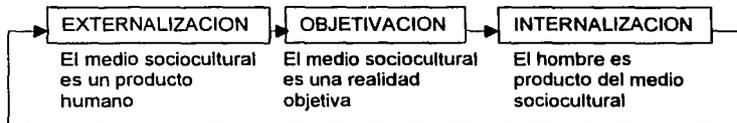
La actividad del alumno como elemento clave en el proceso de aprendizaje ha sido acompañada de una tendencia a considerar el proceso de construcción de conocimiento como un fenómeno individual. Desde este planteamiento, la actividad autoestructurante de la persona es considerada como la base del proceso de construcción de conocimiento que tiene leyes propias. Pero esta afirmación no implica que este proceso no se pueda intervenir. Desde este punto de vista pedagógico, al profesor le correspondería la creación de las condiciones óptimas para facilitar y guiar el aprendizaje de

los alumnos. El enfoque constructivista defiende que la acción educativa, con tecnologías apropiadas promueva la actividad mental constructiva del sujeto, en los ámbitos cognitivo, afectivo y comportamental, a través de decisiones pedagógicas adecuadas que puedan crear un conjunto de condiciones y situaciones facilitadoras con el objeto de que el sujeto vaya construyendo su propio conocimiento a partir de sus diferentes y variadas experiencias de aprendizaje para focalizar su atención en la construcción personal del conocimiento donde la finalidad última de la intervención pedagógica es contribuir a que el alumno desarrolle las capacidades de realizar aprendizajes significativos por sí mismos y que aprenda a aprender y pensar .

La construcción del conocimiento se lleva acabo tomando en cuenta varios principios tales como:

a) Principio de interacción del hombre con su medio.

El hombre se construye a sí mismo en un proceso de interacción constante con un mundo producido por él. Es el hombre el que construye el medio sociocultural a través de las experiencias resultantes de su interacción activa con el medio natural y de relación interpersonal; la progresiva cristalización de los resultados de dichas experiencias en conocimientos, permite calificar al medio socio-cultural como realidad objetiva que va siendo aprendida por el sujeto en su proceso de socialización. De acuerdo con Piaget el mundo que el sujeto crea es la representación del mundo real en donde el sujeto tiene que **acomodarse y, ajustarse**, siendo este un proceso constante, cuyo carácter se aprecia en la siguiente figura.



Cuadro 2. Esquema de ajuste y acomodación de un sujeto en su proceso de socialización.

b) Principio de la experiencia previa.

Partiendo de que el constructivismo rechaza la relación de correspondencia entre conocimiento y realidad se concluye que es la experiencia de los sujetos la que va a condicionar el tipo de conocimiento que se va construyendo.

c) Principio de elaboración de sentido en el mundo experiencial.

La elaboración de sentido por parte del sujeto se basa en la posibilidad de establecer regularidades en el mundo de la experiencia con la creencia de que el mundo no puede ser caótico, sino que tiene cierto orden y estabilidad que permite al sujeto inducir que los datos experienciales dan consistencia a sus construcciones personales. De acuerdo al principio piagetiano de la **asimilación** y la **acomodación**; el sujeto tiende a asimilar aquellos objetos cuyas experiencias han sido repetidas. En ocasiones los objetos que los representan presentan semejanza de sus propiedades pero no se comportan del mismo modo, originando en el sujeto un conflicto que resolverá estableciendo una nueva relación sobre las propiedades no comunes a ambos, hasta producir un ajuste que regularice el curso de acción y propicie la elaboración de nuevas estructuras de significados sobre las que asentar sus operaciones de relación-comparación.

d) Principio de organización activa.

El sujeto construye su conocimiento en la medida que organiza las estructuras resultantes de los juicios de semejanza y diferencia sobre los objetos o símbolos de su experiencia en situaciones repetidas.

e) Principio de adaptación funcional entre el conocimiento y la realidad.

El proceso de conocer las relaciones sujeto-objeto, - quién conoce, qué conoce, cómo conoce -, la validez o el error del conocimiento son cuestiones que definen la forma en que se lleva a cabo el aprendizaje, en función del cuál se adapta la elaboración y realización de las acciones educativas. La

construcción del conocimiento, tanto en el plano individual, como colectivo, implica un proceso de modificación constante que se adapta al ritmo de la evaluación y cambio de las organizaciones personales y colectivas del mundo experiencial.

Desde la perspectiva bio-antropológica de la teoría evolutiva del conocimiento, se pueden representar los pilares de una concepción constructivista aplicada a la educación.

- a) El hombre es un ser inacabado, que tiene que "hacerse y concluirse".
- b) El hombre es un ser abierto que permite proyectar su vida: es decir, "**construirse**" de una **determinada manera; no de cualquier manera**, sino en función de sus propósitos.
- c) Que la inconclusión del hombre involucra a este a la acción, y su apertura posibilita dicha acción.
- d) Que su necesidad de construirse solo puede satisfacerla siendo un ser que actúa; es decir, a través de su propia actividad.
- e) Que la función simbólica amplía y enriquece sus posibilidades de acción.
- f) Que el ser actuante implica un medio en el que interactuar.

#### 1.1.7. Interacción entre el aprendizaje y desarrollo

De acuerdo a Vygotsky (1984) él considera el aprendizaje como un proceso que no interviene de manera activa en el desarrollo, de manera que el aprendizaje siempre sería posterior al desarrollo, es decir, el desarrollo maduración se considera como una medición previa del aprendizaje, pero nunca como resultado del mismo.

La segunda posición teórica es la identidad de los procesos: el aprendizaje es desarrollo. La tercera posición teórica trata de combinar las dos aproximaciones anteriores.

La intervención educativa, requiere, que no sólo se abunde en el "saber", sino también en el "saber hacer", ni tanto en el "aprender" como en el

"aprender a aprender". Para ello se precisa que las rutas de la acción educativa incorporen un conjunto de legalidades procesales.

Para ello se han contemplado los siguientes puntos:

- 1) **Partir del nivel de desarrollo del alumno.**- La acción educativa esta condicionada por el nivel de desarrollo de los alumnos, que no siempre viene marcado por los estudios evolutivos existentes y por ello deben complementarse con la exploración de los conocimientos previos de los escolares.
- 2) **La construcción de los aprendizajes significativos.**- La construcción de significados implica la conexión de lo que el alumno sabe con los conocimientos nuevos. En este sentido se sugiere que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí mismos o dicho de otra forma que aprendan a aprender.
- 3) **Modificar los esquemas del sujeto,** como resultado del aprender significativamente.

Una forma adecuada de ampliar y/o modificar las estructuras del alumno consisten en provocar conflictos cognitivos que supongan desequilibrios, de los cuales mediante su actividad el alumno busque la reequilibración, superando la disonancia y reconstruyendo el conocimiento. Lo que se sugiere es la participación activa del sujeto, su actividad autoestructurante, lo que supone la implicación personal del aprendiz en la adquisición de conocimientos, de modo que estos no sean una repetición a copia de los planteados por el profesor o el libro de texto, sino una reelaboración personal.

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Dirigen la atención del alumno y del profesor sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje y proporcionan un resumen esquemático de lo que se ha aprendido. Deben ser jerárquicos, es decir, los conceptos más generales e inclusivos deben situarse

en la parte superior y los conceptos más específicos y menos inclusivos en la inferior (ver figura 1).

Para introducir los mapas conceptuales y conseguir que aprendan significativamente son necesarios cuatro conjuntos de actividades.

- 1) Ayudarles de manera explícita a que vean la naturaleza y el papel de los conceptos y las relaciones entre conceptos, tal como existen en sus mentes y como existen fuera, en la realidad o en la enseñanza oral o escrita.
- 2) Ayudar a extraer conceptos específicos del material oral o escrito y a identificar relaciones entre esos conceptos.
- 3) Transmitir la idea de que los mapas conceptuales presentan un medio de visualizar conceptos y relaciones entre conceptos.
- 4) Deben dibujarse varias veces, para evitar errores y hacer que sean limpios, es decir, claros, no amontonados, no confusos.

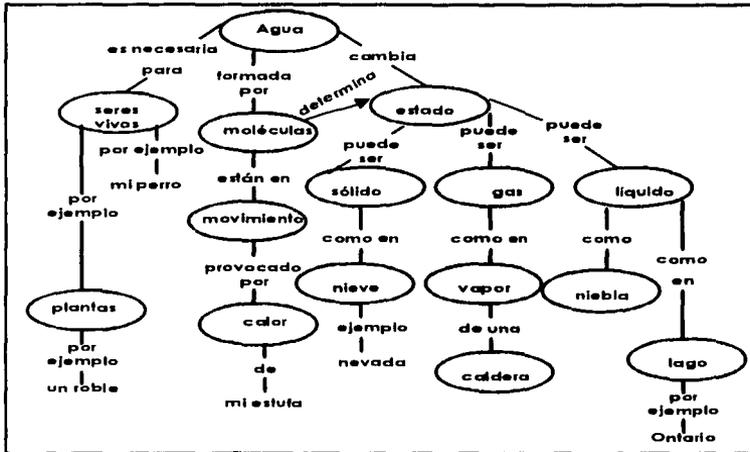


Figura 1. Muestra la técnica heurística UVE para comprender y producir conocimiento (Novak, J.D. y Gowin, D.B. 1988).

Para presentar los UVE (Formulación de Proyectos Curriculares) a los aprendices se ha sugerido utilizar las siguientes actividades:

1. Se empieza por objetos, acontecimientos y conceptos.
2. Se presentan las ideas de registro y preguntas centrales.
3. Se transforman los registros y se realizan afirmaciones sobre conocimientos.
4. Se formulan principios y teorías.
5. Se procede a formular juicios de valor.

Ausubel analiza las tres variables de la estructura cognitiva que afectan al aprendizaje (la transferencia vertical de Gagne, 1970) y a la relación del material lógicamente significativo son:

- 1) **La disponibilidad.**- Implica la existencia de ideas de afianzamiento pertinentes en la estructura cognitiva al nivel de inclusividad apropiado para los nuevos materiales, así como hacer referencia a los conocimientos previos y sus propiedades organizativas.
- 2) **La discriminabilidad del material** novedoso respecto a los conocimientos previos establecidos. La solución para que se produzca la discriminabilidad reside en los organizadores comparativos que verifiquen las propiedades definitorias de uno y otro facilitando el aprendizaje objetivo.
- 3) **La estabilidad y claridad de las ideas** de afianzamiento hacen posible la permanencia de la información en la memoria y la transferencia sobre el aprendizaje de conocimientos nuevos que se relacionan significativamente con los inclusores en la memoria a largo plazo.

Una vez que se han formado determinados conceptos mediante el descubrimiento, las etapas de aprendizaje posteriores se basan esencialmente en la recepción. Por otra parte en la asimilación puede darse el caso que en el marco conceptual no se hayan formado determinados conceptos, en cuyo caso se debe proceder a su formación por descubrimiento o aprenderlos

memorísticamente como medio más rápido. La adquisición de conceptos en el ser humano procede a través de la formación (aprendizaje por descubrimiento) y la asimilación de los conceptos (aprendizaje por recepción), que coinciden en el hecho de ser procesos de abstracción de la realidad en distintos grados de complejidad, pero mientras que en la formación se realizan análisis discriminativos, abstracciones, generalizaciones y discriminaciones, en la asimilación, se produce un proceso de realización, diferenciación y reconciliación integradora con los conceptos previos.

Para que se produzca el aprendizaje significativo (Ausubel, D.P. Novak J.D. y Hanesian, H. 1990) hay que partir de los conocimientos previos de los alumnos, de modo que los nuevos acontecimientos se puedan integrar en las estructuras cognitivas ya existentes en el alumno para modificarlos y perfeccionarlos. Por ello es importante plantear a los alumnos preguntas sobre fenómenos cotidianos, y pedir que analicen y expliquen situaciones cotidianas cuya justificación va contra la explicación intuitiva.

Estudios precedentes afirman que el conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente que va construyendo progresivamente modelos explicativos cada vez más complejos y potentes.

### 1.2. ENSEÑANZA PRACTICA

Es necesario definir el concepto de aprendizaje antes de seguir continuando. En primer lugar aprendizaje deriva de aprender del latín *apprehendere*, es decir, tomar conocimiento de o retener. El aprendizaje puede realizarse desde el punto de vista de la enseñanza, de tres maneras diferentes:

- a) El alumno estudia sólo en función de sus reales posibilidades personales: enseñanza individualizada;

- b) El alumno estudia junto con otros compañeros, en una tarea de cooperación; estudio en grupo;
- c) El alumno estudia junto con otros compañeros y además por sí mismo, realizando las mismas tareas indicadas para toda la clase y avanzando junto con los compañeros: enseñanza colectiva.

Es importante mencionar que uno de los propósitos de renovar la enseñanza tiene dos motivaciones, la primera de ellas es el tipo de comportamiento deseado para el hombre, tendiente a superar deficiencias o atender a las aspiraciones surgidas como consecuencia de la creciente problemática social que deriva de las incesantes transformaciones sociales, la segunda es la consideración de los nuevos conocimientos que se han alcanzado a lo largo del proceso de aprendizaje.

La enseñanza renovada procura corresponder a las exigencias de una época, en función de los nuevos objetivos del hombre en la sociedad y, asimismo, de los nuevos conocimientos que se tengan del propio hombre. Esta enseñanza pretende crear las condiciones para que el ser humano se sitúe satisfactoriamente en un mundo impregnado de procesos de comunicación masiva y de acelerados cambios tecnológicos que influyen en transformaciones sociales y en el actuar eficiente, conciente y responsablemente. Es por ello que se requieren de procedimientos de enseñanza activos, que inciten y obliguen al educando a llevar a cabo tareas escolares en lugar de mantenerlo en actitud pasiva, de imitación, copia o recepción de lo que ya está hecho y terminado.

Es necesario considerar las interacciones entre Ciencia-Técnica-Sociedad (C-T-S) marcadas por contradicciones y conflictos. El trabajo de los hombres de la ciencia no tiene lugar al margen de la sociedad en que viven y se ve afectado por problemas y circunstancias del momento histórico, del mismo modo que su acción tiene una clara influencia sobre el medio físico y social en que se inserta.

Por un lado hay que tomar en cuenta las ideas y formas de abordar los problemas de la vida cotidiana a partir de un aprendizaje de los conocimientos científicos. La forma de generar la interrelación de C-T-S puede ser a partir de exposiciones, ferias científicas, siendo estas una tarea que va más allá del ejercicio escolar, de esta forma el alumno comprende el papel de la ciencia y desarrollo tecnológico tomando una actitud responsable ante la sociedad y medio ambiente.

La educación es un pilar importante que capacita al individuo para que actúe conscientemente frente a nuevas situaciones de la vida, aprovechando la experiencia anterior y teniendo en cuenta la integración, la continuidad y el progreso social. La educación tiene por definición diversos conceptos entre los que se puede encontrar como el proceso que tiene la finalidad de realizar las potencialidades del individuo y llevarlo a encontrarse con la realidad, para que en ella actúe conscientemente con eficiencia y responsabilidad, con miras a la satisfacción de necesidades y aspiraciones comerciales y colectivas así como en el desarrollo espiritual de la creatura humana, aportando para ello, la actitud menos directiva posible, y enfatizando la vivencia, la reflexión, la creatividad, la cooperación y el respeto para el prójimo.

Es importante que para que exista una eficacia escolar y un buen ambiente dentro del aula de clase considerar lo siguiente: a) un ambiente ordenado de disciplina, b) continua retroalimentación que los profesores proporcionan sobre los progresos en las tareas, c) participación del profesorado en tareas de formación permanente y su implicación en innovaciones e investigaciones educativas. Por ello es necesario para el docente conocer las ideas de Piaget en cuanto al desarrollo cognoscitivo del hombre, con el objeto de adaptar la enseñanza a las condiciones de aprendizaje del alumno y crear condiciones que favorezcan su desarrollo intelectual.

### 1.2.1 Concepción del hombre y del aprendizaje

El ser vivo se caracteriza por la autoactividad, así mismo, tiende a conservar su estructura por la que se encuentra en constante proceso de organización interna, con el fin de conservar su identidad. Ésta se conserva dinámicamente dado que el organismo mantiene un equilibrio dinámico por medio de dos procesos: El de asimilación y el de acomodación.

La enseñanza es la acción del profesor con relación a la dirección del aprendizaje teniendo el planeamiento, ejecución y verificación del aprendizaje por objeto una mejor orientación de los actos que lleven al educando a reaccionar frente a estímulos capaces de modificar su comportamiento.

La enseñanza tiene como meta el logro de ciertos objetivos mediatos e inmediatos. Los objetivos mediatos de la enseñanza son los propios fines de la educación y los que se caracterizan en forma específica a un tipo de escuela, sin embargo los objetivos inmediatos pueden ser clasificados en tres grupos: informativos (datos, informaciones, conocimientos), de automatización (hábitos, habilidades, destrezas, etc) y formativos (actitudes, ideales y preferencias).

El proceso de aprendizaje se desenvuelve a través de las siguientes fases:

- 1) *Sincrética*: momento en que el individuo recibe el impacto de una nueva situación, la que puede provocarle un estado de perplejidad.
- 2) *Analítica*: Las partes del "todo" son analizadas separadamente.
- 3) *Sintética*: Es la fase final donde las partes son unidas mentalmente, con base en todo aquello que es fundamental para la formación de un todo mayor, comprensivo y lógico, que es el conjunto de la situación.

El hombre aprende de tres maneras diferentes que son: por reflejo condicionado, memorización y por ensayo y error.

**El aprendizaje por reflejo condicionado.** Consiste en sustituir un estímulo natural por otro artificial, a fin de obtener una respuesta similar a la alcanzada por el primero. Aprendizaje por condicionamiento operante es el que se establece cuando determinada forma de comportamiento es practicada por el individuo y es calificada o recompensada.

**Aprendizaje por memorización.** Este tipo de aprendizaje asigna importancia a la repetición de datos, números, sentencias o movimientos claramente definidos y que deben ser reproducidos. La memorización es necesaria para aprender; puede decirse que "todo el aprendizaje es de memorización", ya que lo que no sea conservado no será aprendido. Toda fijación e integración del aprendizaje no es más que el trabajo de memorización. La memorización puede ser apreciada de dos formas: memorización mecánica y memorización lógica.

**Aprendizaje por ensayo y error.** Esta modalidad de aprendizaje resulta cuando el individuo es colocado frente a una situación problemática más compleja, que lo deje un tanto perplejo, de modo que inicie un esfuerzo por vencer la dificultad basándose en un tanteo o mediante tentativas de solución orientadas por un mínimo de discernimiento. El ensayo y error parece ser inducido, en parte, por la analogía. Dentro del aprendizaje por ensayo y error existen diversos tipos de aprendizaje que se señalan a continuación:

**Aprendizaje por demostración:** Es el que se efectúa en el nivel de la comprensión, en el que el intelecto va comparando lo que es presentado por la evidencia de las relaciones lógico-formales o empíricas del hecho sometido a consideración.

**Aprendizaje por intuición:** Es el que se lleva a cabo por una visión de entendimiento, alcanzando la comprensión de un hecho en forma directa, sin el auxilio de intermediarios, como las formas del razonamiento, la demostración o la experiencia. El intelecto aprende de una sola vez la esencia a la verdad de un hecho, independientemente de algún proceso lógico o empírico.

**Aprendizaje por reflexión:** Es el estadio más avanzado del ensayo y error, toda vez que deriva de una dificultad en cuya solución funcionan

representaciones mentales usadas lógicamente para comprender esa dificultad.

La fijación del aprendizaje se lleva a cabo mediante la repetición y la aplicación de las habilidades adquiridas. La repetición, el ejercicio y la práctica son fundamentales para un buen proceso de fijación del aprendizaje. Fijación e integración son dos procesos que proponen mejorar la retención del aprendizaje. La integración tiene por objeto dar sentido unitario de correlación de las partes con relación a una serie de hechos aparentemente dispersos pero que en verdad forman una totalidad.

### *1.2.2. Evaluación del aprendizaje*

El fracaso en las pruebas de verificación del aprendizaje se debe a las deficiencias de fijación. La materia nueva va siendo suministrada sin pasar previamente por un proceso de elaboración y consolidación lo que hace que el aprendizaje sea poco durable. La fijación ha sido reducida a una tarea de simple repetición, sin tener en cuenta que la repetición pura y simple produce escasos resultados. La fijación resulta eficiente cuando la repetición se lleva a cabo tomando como base otra reestructuración de los elementos aprendidos en situaciones problemáticas, que requieren esfuerzo, reflexión y adaptación a nuevos esquemas.

La evaluación del aprendizaje debe de merecer atención posible por parte del profesor ya que se puede llegar a la conclusión de la utilidad o inutilidad de los esfuerzos empleados por parte del profesor y el alumno. Un aspecto importante de la evaluación es la posibilidad objetiva que ofrece en la reorientación y recuperación de los alumnos que se han quedado rezagados en la materia. Es necesario comparar en una evaluación el comportamiento del alumno al inicio del curso como al final y no sólo la comparación de informes o de conocimientos, sino fundamentalmente de

actitudes, ideas, hábitos, posibilidades de acción ajustada al medio y de funcionalidad de las informaciones.

Las pruebas tradicionales de resolución de algunos problemas ofrecen pocas posibilidades de real evaluación de lo que el alumno aprende realmente ya que en la generalidad se refiere a un único asunto o una parte del mismo fundado en pocos puntos de referencia y sujetas a evaluaciones diferentes cuando se le somete al criterio de varias personas.

Es de importancia diferenciar los conceptos de verificación y evaluación del aprendizaje. La verificación del aprendizaje es el proceso de comprobación de lo que el alumno aprendió y se hace con posterioridad a un periodo de enseñanza o de estudio y así mismo se debe mantener, subir o bajar el nivel de estudios, mientras que la evaluación del aprendizaje es el proceso de atribuir valores o notas a los resultados obtenidos en la verificación del aprendizaje, la evaluación puede hacerse de manera absoluta o relativa.

La absoluta tiene lugar cuando las cuestiones o preguntas de verificación ya tienen atribuidos determinados valores. La relativa tiene lugar cuando las preguntas de verificación van a ser valorizadas por un grupo. Las notas surgirán después de un tratamiento estadístico de los resultados obtenidos por la clase.

La compilación de datos de verificación pueden efectuarse de múltiples formas, como ser mediante pruebas escritas, orales, prácticas y teórico-prácticas, diálogos informales, entrevistas, observación, comportamiento, etc.

La evaluación del aprendizaje se refiere a la apreciación cualitativa de los datos recogidos para verificar. Esta apreciación debería estar vinculada a tres puntos importantes:

1. Posibilidades reales del educando,
2. A sus reales condiciones de vida,
3. Efectiva escolaridad.

Las funciones de la evaluación son tres básicamente: de diagnóstico, del control del aprendizaje y de discriminación o clasificación.

1. **Funciones de diagnóstico**, tiene como objeto ilustrar las condiciones y posibilidades de aprendizaje o ejecución de una o varias tareas determinadas por parte del educando.
2. **Función del control del aprendizaje**, tiene el propósito de averiguar si los objetivos de enseñanza han sido alcanzados permitiendo mejorar el desempeño del educando.
3. **Función de discriminación o clasificación**. Informa si el desempeño del alumno es adecuado.

Existen dos tipos de evaluación la primera basada en una norma y la segunda por criterio. La primera se vale de la comparación del desempeño del educando con el desempeño de toda una clase, mientras que la evaluación por criterio tiene la posibilidad de dedicarse al estudio de una unidad hasta dominarla satisfactoriamente haciendo demasiado énfasis en los objetivos mínimos a alcanzar. La evaluación del aprendizaje no sólo se puede realizar por parte del profesor también existe la autoevaluación que consiste en llevar al educando a realizar la apreciación de los resultados que obtuvo en su proceso de aprendizaje comparando con las diversas formas de verificación y a través de su propia observación.

La evaluación del aprendizaje puede ser llevada a cabo a través de pruebas orales, escritas y prácticas o práctico – orales. Un tipo de prueba que se sugiere es el progresivo que consta de tres niveles de dificultades: mínimo, medio y máximo. El nivel mínimo constaría de cuestiones simples y básicas del asunto examinado. El nivel medio estaría constituido por cuestiones un poco más complejas. El nivel máximo estaría compuesto por cuestiones que requieren mayor conocimiento, capacidad de abstracción y generalización. A continuación se muestra en el cuadro 3 y 4 los diversos tipos de pruebas, en que consisten y en que casos se aplican.

Cuadro 3. Tipos de prueba general que se pueden aplicar en un examen.

Tipos de pruebas	Consisten en:
Pruebas formales o estandarizadas	Son aquellas que resultan ser la secuencia del trabajo constante y delicado de especialistas. Para que una prueba pueda ser considerada formal debe reunir lo siguiente: a) estar compuesta de ítems seleccionados sobre la base de los objetivos específicos de la instrucción; b) los resultados de cada ítem en particular y los de toda la prueba en general deben ser analizados estadísticamente a efecto de determinar su grado de dificultad y de perfección; c) el test debe estar acompañado de instrucciones para su aplicación y calificación, y de normas para la interpretación de resultados.
Pruebas informales o no estandarizadas	Son aquellas que son elaboradas para servir en una situación particular sin cumplir con el principio de aplicación en gran escala. Estas pruebas son elaboradas por profesores para comprobar el estado de una situación educacional determinada; esto no significa que carezcan de validez o no cumplan con los requerimientos técnicos. Si se analizan los resultados y se revisan los ítems que lo requieran se convierten en formales.
Pruebas verbales	Constituyen en pruebas donde el alumno hace uso del lenguaje.
Pruebas no verbales	Estas pruebas constituyen la modalidad de las pruebas escritas pues son practicadas con papel y lápiz. Para la graficación se hace por medio de figuras convencionales o figuras existentes en la prueba, estas se aplican a la gente analfabeta en su mayoría.
Pruebas objetivas	Estas pruebas son escritas, pero las respuestas de los examinados consisten en pocas palabras o de respuestas cortas. Se les llama objetivas por el hecho de que las respuestas dadas a las preguntas se pueden calificar correctamente sin intervenir la apreciación del profesor.
Pruebas graduadas	Estas pruebas son también objetivas pero además sus problemas están colocados en estricto orden de dificultad, mérito o valor, por medio de un cuidadoso procedimiento estadístico, constituyendo las escalas de evaluación, esta prueba permite evaluar la inteligencia del evaluando.
Pruebas graduadas no	Estas pruebas consisten en ejercicios o problemas aproximadamente iguales en dificultad, colocados indistintamente en toda la extensión de la prueba sin intención expresa de graduación.
Pruebas de rendimiento	Aquí se hace referencia a todos los instrumentos aplicados con el propósito de averiguar el grado de aprendizaje de los alumnos.
Pruebas de investigación	Son los recursos de los que se vale el educador para averiguar o comprobar el estado de una situación determinada que tiene relación con la educación.
Pruebas de motivación	Estas son las pruebas aplicadas al principio de toda actividad educativa, con el objeto de estimular a los educandos para una mejor realización del trabajo escolar, siendo suministrada en la iniciación de un trabajo educativo.

— continuación —

Pruebas de inteligencia	Es una clasificación de pruebas atendiendo a sus objetivos y se refiere a los instrumentos empleados con el propósito de determinar el nivel o desarrollo mental de los individuos.
Pruebas individuales	Estas pruebas solo se pueden administrar caso por caso. Las respuestas de los alumnos deben ser cuidadosamente analizadas, interpretadas y registradas, la desventaja de esta prueba es su poca practicabilidad.
Pruebas colectivas	Estas pruebas se pueden aplicar simultáneamente a un gran número de alumnos, la ventaja de esta prueba radica en su colectividad además de ser más económica en material y tiempo.
<b>Tipos de pruebas</b>	<b>Consisten en:</b>
Pruebas de actitudes o inclinaciones	Estas pruebas están destinadas a evaluar algún aspecto del carácter o de la personalidad, estos instrumentos de evaluación pretenden revelar las preferencias de los individuos.
Pruebas de intereses y vocaciones	Estas pruebas corresponden a la evaluación de algún aspecto del carácter y personalidad y tiene por objetivo revelar las preferencias de los individuos por determinada vocación, arte, oficio, actividad.
Pruebas de adaptación social y equilibrio emocional	Este tipo de pruebas permite averiguar hasta que punto el individuo que es objeto de exploración, está libre de conflictos con el medio social al que pertenece; si se adapta a él en toda su extensión o tiene problemas que no le permiten el éxito en los estudios, etc.
Pruebas de diagnóstico o pronóstico	Este tipo de prueba pertenece al grupo de las educacionales tiene por objeto averiguar los problemas de los individuos así como pronosticar el éxito de sus estudios.
Pruebas de aptitudes especiales	Esta prueba como la anterior y las siguientes pertenecen a las educacionales y tienen por objeto determinar la habilidad de los alumnos para determinada actividad educacional o vocacional.

En el cuadro 4 se señalan diversos tipos de prueba haciendo referencia a los casos en que se puede aplicar. Para ello puede ser de utilidad el cuadro 3.

Cuadro 4. Señala diferentes tipos de examen, en que consisten y en el momento que pueden ser aplicados.

Tipo de prueba	Consisten en:	Casos en que se aplican.
<b>Pruebas escritas</b>	Son aquellas por medio de las cuales los examinados responden con lápiz y papel la preguntas hechas por los examinadores. Las pruebas escritas pueden utilizarse como tests al final de un tema o curso para que el profesor se cerciore de lo que aprendió el alumno.	Una de las ventajas de esta prueba es que la respuesta de los alumnos se puede analizar y calificar de mejor manera que las orales.

— continuación —

Tipo de prueba	Consisten en:	Casos en que se aplican.
Pruebas orales	Las pruebas orales se desarrollan en el diálogo entre el profesor y el alumno y comúnmente se pide al alumno que hable todo lo que sepa sobre el tema, sin embargo, la forma más apropiada es a través del interrogatorio. Se puede sortear el punto que se desea verificar, mostrarlo al alumno y dejar que hable libremente o con la intervención del profesor para objetarlo.	Conocer la seguridad del individuo y el dominio de un tema en específico brindándole la oportunidad de expresarse con soltura correlacionando y argumentando además de explorar la personalidad del estudiante.
Prueba de selección múltiple	Presenta una oración incompleta y debajo una serie de expresiones que la completan, siendo unas falsas y otras verdaderas. Este tipo de prueba es objetiva a medida que aumenta el número de alternativas disminuyendo la posibilidad de acertar por casualidad.	Esta modalidad evalúa los principales aspectos de la enseñanza tales como conocimiento, comprensión, formación de juicios, solución de problemas, etc.
Prueba de lagunas	Consiste en frases u oraciones donde faltan palabras que el evaluado debe agregar, para que el contexto tenga sentido. La construcción de las frases para completar debe permitir sólo una respuesta correcta lo cual facilita su corrección, así como no omitirse artículos, proposiciones, conjunciones.	Verificar que el alumno es capaz de formar oraciones lógicas analizando previamente la frase u oración. La desventaja que tiene es que en ocasiones responde por memorización.
Prueba de correspondencia	Consta de dos columnas, en la primera se colocan los conceptos, en la otra, entre paréntesis, se colocan respuestas fuera de orden con relación a la primera columna. Corresponde al alumno colocar los números de la primera columna dentro de los paréntesis respectivos. Se sugiere para este tipo de prueba 12 ítems como máximo además de homogeneidad en su conjunto.	Esta prueba ofrece la ventaja de que el alumno más que responder por casualidad analice cada ítem obligándolo a tener sus conocimientos más claros ya que por otro lado puede tener confusión al contestar la prueba.
Prueba de identificación	Consiste en pedirle al alumno que reconozca las muestras presentadas, como pueden ser verbos, objetos, fenómenos, etc.	Consiste en verificar que el alumno sea capaz de seleccionar sus conocimientos adquiridos.
Prueba de ordenación	Consiste en pedir al alumno la ordenación de elementos presentados según un criterio determinado.	Consiste en verificar que el alumno sea capaz de ordenar su conocimiento de una totalidad.

— continuación —

Tipo de prueba	Consisten en:	Casos en que se aplican.
Prueba de apreciación	En este tipo de prueba se recaba una respuesta y una breve justificación de la misma, con el siguiente formato. Pregunta, Si NO ¿Por qué?.	El alumno justifica la clase de respuesta en función al tópico que será evaluado expresándose libremente.
Pruebas de ejecución	Estas son pruebas no verbales ya que para su resolución el sujeto solamente necesita realizar físicamente la orden dada por el examinador.	Estas pruebas se emplean para medir habilidades.
Pruebas de composición	Estas pruebas son exámenes escritos que consisten en exposiciones alrededor de algunos tópicos señalados por el examinador.	Este tipo de prueba permite evaluar el rendimiento escolar y personalidad del alumno.
Prueba de ejercicio	Consiste en proponer cuestiones de inmediata y específica realización, para verificar el aprendizaje de ciertos automatismos. Consisten en dificultades presentadas a los alumnos a manera de práctica, no con el propósito de explorar su rendimiento.	Demostrar que el estudiante ha adquirido ciertas destrezas y habilidades a lo largo de su formación además de ofrecerles una oportunidad de aprendizaje o de adquisición de conocimientos.
Prueba de problema	Consiste en presentar una situación problemática en la cual conocidos algunos datos se piden otros debiendo ser encontrados mediante el razonamiento.	Este tipo de prueba verifica la integración de los conceptos del alumno o conocimientos en sí.
Prueba mixta	Consiste en la combinación de dos o más tipos de pruebas, de modo que se posibilite una operación más depurada de la cuestión propuesta. Otro caso es el que se efectúa en dos tiempos y de dos maneras ya sea en un primer tiempo de manera individual y finalmente en grupo o viceversa.	Permite al profesor verificar varias aptitudes del comportamiento y dominio del conocimiento esenciales en la materia.
Prueba de libro abierto	El alumno puede utilizar los libros que quiera y no soluciones a los problemas que se propongan.	Este tipo de prueba procura verificar la dinámica de los conocimientos que de los conocimientos en sí.

— continuación —

Tipo de prueba	Consisten en:	Casos en que se aplican.
Pruebas en grupo	Este tipo de prueba es aconsejable en grupos que no estén formados por más de cinco miembros. Las pruebas en grupo pueden ofrecer dos modalidades: con consulta y sin ella.	Las pruebas en grupo permiten el intercambio de ideas entre los integrantes del grupo para la realización de las mismas. Permitiendo la discusión y confrontación de ideas entre los integrantes.
Pruebas diferenciadas	Las pruebas diferenciadas se destinan a la recuperación de los alumnos que hayan respondido mal en pruebas anteriores. Es recomendable que la prueba tenga cuestiones referidas a la asignatura estudiada y no verificada, cuestiones referentes a aspectos básicos y aspectos en los que el alumno no salió bien en la prueba anterior.	El esquema consiste en verificar la materia nueva y todavía no verificada y en verificar la materia anteriormente verificada en la cual el candidato no respondió bien. La verificación del conocimiento va desde la memorización hasta la valorización.

### 1.2.3. Evaluación con relación a objetivos

La evaluación correlaciona objetivos y consiste en establecer los objetivos instruccionales que se desean alcanzar en el comportamiento del alumno. La evaluación debe de ser un instrumento que conduzca a un mejor conocimiento del educando, con el fin de llevarlo a realizarse de acuerdo a su realidad biológica, psicológica y social.

La evaluación puede llevarse a cabo bajo dos aspectos:

- 1) *Nivel formativo.* Suministra elementos informativos que permitan una orientación objetiva, adecuada y comprensiva del educando para que pueda realizarse mejor como persona y ciudadano.
- 2) *Nivel profesional.* Esta evaluación debe ser lo más exigente posible, ya que requiere un desempeño profesional específico satisfactorio para otorgar cualquier habilitación profesional ya que de lo contrario puede traer consecuencias negativas para la sociedad.

Antes de guiar a los alumnos es necesario hacer una investigación de sus capacidades y de sus limitaciones, para este caso es recomendable aplicarse tests de diagnóstico, pronóstico, de rendimiento y de inteligencia general y especial. Además es necesario aplicar instrumentos destinados a la auscultación de los problemas de los alumnos; tales pruebas pueden ser de actitudes, los inventarios de intereses, pruebas de adaptación y equilibrio emocional, entre otras.

Las pruebas pueden clasificarse de distintas maneras como se observó en el cuadro 3 y 4, una de ellas es: 1) según su origen o elaboración, las pruebas pueden ser formales o informales; 2) según la forma de sus respuestas, las pruebas se pueden dividir en orales, escritas o verbales o no verbales y de ejecución; 3) Según su estructura, pueden dividirse en pruebas de composición y pruebas objetivas o de respuestas cortas, pruebas graduadas y las no graduadas; 4) según el número de individuos a quienes se le aplican, las pruebas pueden clasificarse en individuales colectivas y mixtas, y 5) según sus objetivos las pruebas pueden ser: a) pruebas de inteligencia general y especial; b) pruebas de carácter y de personalidad, c) pruebas educacionales de diagnóstico, pronóstico, rendimiento, etc.

En el caso particular de la enseñanza/aprendizaje del LEM la forma de evaluación es principalmente oral y escrita, pues, la entrevista tiene por objeto el conocimiento del individuo mismo (alumno). Sin embargo, las entrevistas tiene propósitos y procedimientos variados así como formas y materiales distintos constituyendo instrumentos que se emplean para registrar el avance en el conocimiento del alumno dependiendo del LEM, es decir, desde de LEM I hasta LEM V. Por lo tanto para poder realizar una entrevista es importante auxiliarse de diversos métodos y técnicas que se encuentran contempladas dentro de la didáctica.

### 1.3. INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA

La didáctica contribuye a hacer más consiente y eficiente la acción del profesor y al mismo tiempo hace más interesantes y provechosos los estudios del alumno. La didáctica no se interesa tanto por lo que va a ser enseñado, sino cómo va a ser enseñado. Todavía el adolescente y el adulto siguen siendo tratados como "máquinas lógicas", razón por la cual en la escuela superior sigue predominando el "intelectualismo" basado en una memorización de temas.

#### 1.3.1. Definición de didáctica

El concepto de didáctica viene del griego *didaktikei* que quiere decir *arte de enseñar*. Más tarde la didáctica pasó a ser conceptuada como ciencia y arte de enseñar, prestándose por consiguiente a investigaciones referentes a cómo enseñar mejor. La didáctica sólo se preocupa por los procedimientos que llevan al educando a cambiar de conducta o a aprender algo, sin connotaciones socio-morales.

Vinculando el concepto de didáctica y educación el concepto obtenido es el siguiente: "*La didáctica es el estudio del conjunto de recursos técnicos que tienen por finalidad dirigir el aprendizaje del alumno, con el objeto de llevarlo a alcanzar un estado de madurez que le permita encarar la realidad, de manera consiente, eficiente y responsable, para actuar con ella como ciudadano participante y responsable*".

La didáctica se interesa en el cómo enseñar o cómo orientar el aprendizaje, entendiendo por enseñanza del latín *insegnare*, que quiere decir dar lecciones sobre lo que los demás ignoran o saben mal, es decir, es enseñanza cualquier forma de orientar el aprendizaje de otro, desde la acción directa del maestro hasta la ejecución de tareas de total responsabilidad del alumno, siempre que hayan sido previstas por el docente. La didáctica tiene

que considerar seis elementos fundamentales que son, con referencia a su campo de actividades: el alumno, los objetivos, el profesor, la materia, las técnicas de enseñanza y el medio geográfico, económico, cultural y social.

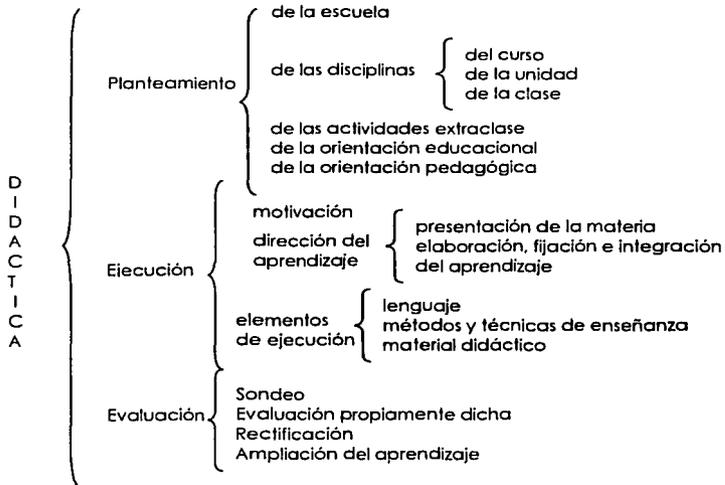
De acuerdo a Comenio (1657), la didáctica se divide en **matética**, **sistemática** y **metódica**.

1. **Matética.** Se refiere a quien aprende, esto es, al alumno. Es fundamental saber hacia quién va a ser orientado el aprendizaje, a fin de que se logre la adecuación de la enseñanza, ya que no es posible enseñar todo a todos. Para que la enseñanza resulte eficiente, es preciso tener en cuenta la madurez y las posibilidades del que aprende, además de su interés, su capacidad intelectual y sus aptitudes.
2. **Sistemática:** Se refiere a los objetivos y a las materias de enseñanza. Así, la didáctica confiere mucha importancia a las metas a alcanzar, es decir, a las materias del plan de estudio.
3. **Metódica.** Se refiere a la ejecución del trabajo didáctico, al arte de enseñar propiamente dicho.

En el siguiente cuadro sinóptico (cuadro sinóptico 2) se muestran las distintas partes anteriormente mencionadas en las que se destacan tres partes principalmente: a) el planteamiento que se puede dar a tres niveles en el cual cada disciplina se puede planear con un plan de curso, unidad y clase; b) ejecución que consiste en la motivación, dirección del aprendizaje y elementos de ejecución que se llevarán a cabo en el momento de impartir una determinada asignatura y por último; c) la evaluación.

En síntesis, la enseñanza renovada consiste en:

- a) Integración de los currícula y los programas con la realidad,
- b) Integración de la acción didáctica de los docentes,
- c) Orientación de los aprendizajes utilizando métodos de enseñanza activos,
- d) Socialización del educando acentuando la individualización.



Cuadro sinóptico 2. Fases del aprendizaje que contemplan como punto de origen a la didáctica.

Del cuadro anterior se concluye que la acción de la escuela más que instruir es también guiar al educando por las aprensiones, dudas y por ello incumbe a la didáctica indagar acerca de los nuevos métodos y técnicas de enseñanza que contribuyan a alcanzar de la manera más eficiente y equilibrada esos objetivos de evidente utilidad para el educando y la sociedad.

El profesor necesita llevar a cabo su planeamiento, qué, por qué, a quién y como enseñar. El planeamiento didáctico se orienta hacia la enseñanza y representa el trabajo reflexivo del profesor en cuanto a su acción y a la de sus alumnos con el objeto de hacer más eficiente la enseñanza.

Los principales tipos de planeamiento didáctico son:

- a) De la escuela,
- b) De las disciplinas,
- c) De las actividades extraclase,
- d) De la orientación educacional,
- e) De la orientación pedagógica.

En el planeamiento de las disciplinas se comprende el plan de curso, plan de unidad y plan de clase. En donde el plan de curso constituye el trabajo de previsión de un semestre lectivo para las actividades de una disciplina determinada, incluyendo su relación de dependencia con los semestres anteriores y posteriores, así mismo, su coordinación con otras disciplinas, a fin de que la enseñanza se lleve a cabo de un modo más eficiente, más orgánico y con sentido de continuidad tomando en cuenta cuatro elementos, que son:

- a) Objetivos educacionales e instruccionales;
- b) Contenido programático (programa);
- c) Estrategias instruccionales y;
- d) Evaluación.

Dicho plan consta de tres momentos para su desenvolvimiento que son los siguientes:

**Momento vertical.** Es aquel en que son indicadas las unidades del programa y el número de clases correspondientes a cada una de ellas. Es el momento que muestra de forma general, cómo habrán de ser los trabajos de la asignatura en lo concerniente a los temas y al énfasis que se pondrá en ellos.

**Momento horizontal.** Este momento consiste en la descripción de las unidades en lo tocante a su extensión y profundidad, puesto que se conoce el número de clases asignado a cada unidad.

**Momento de coordinación.** En este momento las diversas asignaturas van a llevar acabo un trabajo de aproximación para facilitar la ejecución y la

cooperación, algunas disciplinas podrán ser desarrolladas con mayor amplitud y otras disminuidas o suprimidas.

El plan de unidad representa una forma de organización del programa articulada a una técnica de enseñanza o bien ofrecer sólo la manera de organizar el programa de una disciplina independientemente del método de enseñanza que debe ser empleado. Sin embargo el plan de clase procura llevar a efecto el plan de enseñanza de la unidad. Así la unidad se realiza a través de la clase.

### 1.3.2. *Presentación de la materia y elaboración de la misma*

La presentación de la materia constituye la primera fase de la enseñanza. La elaboración representa el paso siguiente en el cual el alumno va a trabajar con el material presentado, investigado, esquematizado, debatiendo, experimentado, etc. La verificación tiene dos subfases: la verificación y la reorientación. El proceso de verificación debe ser simultáneo con el de la presentación y elaboración, de manera que haya una constante rectificación del aprendizaje, no permitiéndole que se establezcan deficiencias mayores en éste. Sin embargo a pesar de la actitud didáctica, puede existir un momento más objetivo de verificación, que debe ser ulterior al conveniente estudio de una unidad; este momento es el de la verificación propiamente dicha. Después de ella podría darse la reorientación del aprendizaje especialmente para los alumnos que revelasen deficiencias en los estudios efectuados.

La presentación de la materia puede ir acompañada de las siguientes modalidades.

- 1) **Indicación del tema** para que los alumnos realicen investigaciones, estudios individuales o colectivos, después de que el profesor haga una ligera caracterización del tema mencionado.
- 2) **Indicación de lecturas** y de otras fuentes de información acerca de determinados temas, una vez que el profesor los caracterice brevemente.

- 3) **Elección** con alumnos del tema a estudiar, con elaboración de un plan de estudio del mismo e indicación de las correspondientes fuentes de información.
- 4) **Elaboración del plan de estudio**, con base en un tema presentado por el profesor, según las indicaciones del apartado anterior.
- 5) **Formulación de un problema** o dificultad para que los alumnos lo solucionen, pudiendo ser o no suministradas las fuentes de consulta.
- 6) **Presentación preliminar del tema** por el profesor en sus partes esenciales, a fin de que el mismo sea "elaborado" por los alumnos a través de ejercicios y clases subsiguientes.

La presentación de la materia, necesita contar con tres elementos imprescindibles.

1. Métodos y técnicas de enseñanza que constituyen recursos necesarios de la enseñanza. Son los vehículos de la realización ordenada, metódica y adecuada de la misma. Los métodos y técnicas tienen por objeto hacer más eficiente la dirección del aprendizaje.
2. Material didáctico. Es auxiliar en la presentación de la materia, haciéndola más objetiva e intuitiva.
3. Lenguaje. El lenguaje ha sido el recurso constante del profesor para llevar a cabo la presentación de la materia. Es necesario reconocer que el profesor ha abusado del lenguaje.

Teniendo un mayor énfasis en la presentación de la materia utilizando los métodos y técnicas de enseñanza, se deben responder algunos principios que se deben tener en consideración en el momento que el profesor desea impartir una asignatura definiendo desde el momento de dar su clase el tipo de principio o principios que llevará a la práctica con el educando.

Cuadro 5. Muestras los diferentes principios a utilizar en el momento de impartir una asignatura.

PRINCIPIO DE	DEFINICION
Principios de proximidad	Tiene hacer que la enseñanza parta de lo más cercano posible de la vida del educando, sea de la perspectiva que fuere. Este principio puede representar tres aspectos, que son: a) partir de lo cercano hacia lo lejano; b) partir de lo concreto hacia lo abstracto; c) partir de lo conocido hacia lo desconocido.
Principio de dirección	Este principio consiste en tornar claros y precisos los objetivos a alcanzar.
Principio de marcha propia y continua	Procura respetar las diferencias individuales, no exigiendo la misma realización de todos los educandos.
Principio de ordenamiento	Prevé la secuencia en que deben desarrollarse las tareas escolares, así como el orden de estudio de una parte de un todo de la materia, para que aquellas sean más fácilmente comprendidas y asimiladas por los alumnos.
Principio de adecuación	Prevé la adaptación de las nociones, tareas y objetivos de enseñanza a las posibilidades y necesidades del educando y de la sociedad.
Principio de eficiencia	Procura hacer que el educando despliegue el mínimo de esfuerzos para alcanzar el máximo rendimiento posible en los estudios.
Principio de realidad psicológica	No puede perder de vista la edad evolutiva de los alumnos así como sus diferencias individuales.
Principio de dificultad	Colocar al educando en situaciones problemáticas y cuya solución exija esfuerzo.
Principio de participación	Prevé a que se lleve al educando a asumir, en las tareas escolares, una actitud activa, dinámica y no pasiva.
Principio de espontaneidad	Considera que todo procedimiento de enseñanza debe prever la posibilidad de favorecer la libre manifestación del educando, con el fin de propiciar su creatividad.
Principio de transferencia	Recomienda que los procedimientos de enseñanza tengan en vista la aplicación de lo aprendido en nuevas situaciones.
Principio de evaluación	Aconseja que el docente se ocupe de la evaluación del trabajo de sus alumnos, en sentido de evaluación continua.
Principio de reflexión	Lleva al alumno a reflexionar o comprender que el raciocinio no es una simple posibilidad del comportamiento humano.
Principio de responsabilidad	Es encaminar durante el proceso de enseñanza al educando para que madure en cuanto a un comportamiento responsable.

Métodos y técnicas de enseñanza (1969).

Los métodos y técnicas de enseñanza, sean cuales fueren deben sujetarse a algunos principios didácticos que son su base común. Estos tienen la finalidad de definir lo que se pretende que un alumno logre en el curso de la

asignatura y en función de lo anterior se definirán las técnicas y métodos didácticos correspondientes a cada principio que se emplee.

Una vez revisados los principios que se seguirán en la impartición de una asignatura es necesario auxiliarse de métodos y técnicas. Por lo tanto es necesario aclarar que el **método** indica el **camino** y la **técnica** indica **como recorrerlo**. Así la metodología de la enseñanza es un conjunto de procedimientos didácticos expresados por sus métodos y técnicas de enseñanza tendientes a llevar a buen término la acción didáctica.

Siendo el método el planteamiento general de la acción de acuerdo con un criterio determinado y teniendo en vista determinadas metas, por lo tanto, la técnica de enseñanza se refiere a la manera de utilizar los recursos para la efectivización del aprendizaje en el educando.

El método de enseñanza es el conjunto de momentos y técnicas lógicamente coordinados para dirigir el aprendizaje del alumno hacia determinados objetivos además de dar sentido de unidad a todos los pasos de la enseñanza y del aprendizaje.

Se da el nombre de método didáctico al conjunto lógico y unitario de los procedimientos didácticos que tienden a dirigir el aprendizaje incluyendo desde la presentación y elaboración de la materia hasta la verificación y rectificación del aprendizaje; mientras que la técnica de enseñanza es el recurso didáctico al cual se acude para concretar un momento de la lección o parte del método en la realización del aprendizaje. La técnica representa la manera de hacer efectivo un propósito bien definido de la enseñanza. Para alcanzar los objetivos, un método de enseñanza necesita una serie de técnicas. Las técnicas de enseñanza son en consecuencia formas de orientación inmediatas de aprendizaje mientras que los métodos son agrupados en tres tipos: método de investigación, métodos de organización y

métodos de transmisión que involucran a otros métodos que pueden ser de utilidad para el profesor (ver cuadro 6).

La disposición de todos los procedimientos de enseñanza incluyendo métodos, técnicas, formas de motivación, maneras y momentos de usar recursos audiovisuales, así como las etapas de desarrollo de las tareas recibe el nombre de plan de acción didáctica. El desarrollo de todas las actividades y distribución de éstas para el estudio de un tema o unidad requiere de un plan de acción didáctica que consta de tres partes:

- a) **El momento del planeamiento**, en el que el profesor elige los métodos y técnicas de enseñanza que más se adaptan a los objetivos instruccionales y educacionales;
- b) **El momento del escalonamiento secuencial de las tareas**, para la aplicación de los métodos y técnicas se hace uso del posible material de concretización y de otros posibles accesorios considerados como necesarios;
- c) **El momento de la ejecución**, en el que toda esa preparación se pone en práctica, a fin de activar y hacer efectivo el proceso de enseñanza-aprendizaje con relación al tema a estudiar y a los objetivos a alcanzar.

Si la educación tiene como finalidad llevar al individuo a actuar en la realidad para enfrentar situaciones nuevas, actuando de manera consciente, eficiente y responsable, el individuo tiene que aprender a actuar. Debe de aprender a ejercitarse en sus formas de actuación dentro de la realidad, a fin de desenvolver su disposición y sus posibilidades de acción. La disposición y las posibilidades de acción inherentes a la criatura humana requieren ser ejercitados a través de un aprendizaje activo, en el cual el educando sea convocado a elaborar su propio conocimiento y a estructurar su conducta, sin recibir pasivamente datos, informes, técnicas y valores totalmente estructurados y con la sola obligación de memorizarlos y de repetirlos cuando se le solicite.

Cuadro 6. Muestra la clasificación general de los diferentes tipos de métodos.

Métodos de organización	Métodos de investigación	
<p>Estos métodos trabajan sobre hechos conocidos y procuran ordenar y disciplinar esfuerzos para que haya eficiencia en lo que se desea realizar. Los principios y los fines son conocidos. Estos métodos sólo establecen normas de disciplina para la conducta, a fin de ejecutar una mejor tarea.</p>	<p>Reciben este nombre los métodos que se destinan a descubrir nuevas verdades, a esclarecer hechos desconocidos entendiéndolos o profundizando en los conocimientos de hechos más o menos conocidos.</p>	
	<p>coordinación de la materia</p>	<p>forma de razonamiento</p>
	<p>relación profesor y alumno</p>	
	<p>Método deductivo</p> <p>Cuando el asunto estudiado procede de lo general a lo particular.</p>	
	<p>Método inductivo</p> <p>El asunto estudiado se presenta por casos particulares, descubriendo el principio general que lo rige.</p>	
	<p>Método analógico o comparativo</p> <p>Los datos particulares establecen comparaciones que llevan a una conclusión por semejanza. El pensamiento va de lo particular a lo particular.</p>	
	<p>Método lógico</p> <p>Los hechos son presentados en orden de antecedente y consecuente, que va de lo menos a lo más complejo.</p>	
	<p>Método psicológico</p> <p>La presentación no sigue un orden lógico, sino más a la motivación del momento (alumno).</p>	
	<p>Método individual</p> <p>Educación de un alumno. La desventaja es que no favorece el espíritu de grupo.</p>	
<p>Método individualizado</p> <p>Enseñanza que permite que cada alumno estudie de acuerdo a sus posibilidades personales.</p>		
<p>Método recíproco</p> <p>El profesor encamina a sus alumnos para que enseñen a sus condiscípulos.</p>		
<p>Método colectivo</p> <p>Enseñanza colectiva que presenta al alumno como ser individual siendo sociable.</p>		

— continuación —

Métodos de transmisión.	Se denomina así a los métodos destinados a transmitir conocimientos, actitudes o ideales o dicho de otra forma los organizados para conducir hacia objetivos ya conocidos para quien los transmite y desconocidos para quien los recibe.	actividades de los alumnos	Método pasivo	La actitud de los alumnos es pasiva recibiendo conocimientos suministrados por el profesor.
			Método activo	Toma en cuenta la participación del alumno física y mentalmente.
		globalización de los métodos	Método de globalización	Abarca un grupo de disciplinas de acuerdo a las necesidades que surgen en el transcurso de las actividades.
			Método no globalizado	Es de especialización siendo tratados de forma aislada.
			Método de concentración	Convierte por un periodo una asignatura en materia principal, funcionando las otras como auxiliares.
		concreción de la enseñanza	Método verbalístico	Los trabajos de clase son ejecutados a través de la palabra.
			Método intuitivo	La intuición esta enfocada a un sentido de alcanzar la verdad en forma directa, sin la ayuda de elementos discursivos.
		sistemización de la materia	Rígida	Un esquema de la clase no permite flexibilidad alguna.
			Semirrigida	El esquema permite cierta flexibilidad para una mejor adaptación a las condiciones de la clase.
			Ocasional	Aprovecha la motivación del momento y los acontecimientos.
		aceptación de lo enseñado	Método dogmático	Impone al alumno observar sin discusión lo que el profesor enseña.
			Método heurístico	El profesor insiste al alumno en comprender antes de fijar.
		abordaje del tema en estudio	Método analítico	Implica el análisis siendo la separación de un todo en sus partes.
			Método sintético	Implica síntesis, esto es la unión de elementos para formar un todo. (fenómeno).

Los métodos de enseñanza son el conjunto de momentos y técnicas lógicamente coordinados que nos ayudan a dirigir el aprendizaje del alumno hacia determinados objetivos. El método es quien da sentido de unidad a todos los pasos de la enseñanza y del aprendizaje principalmente en la

presentación de la materia y la elaboración de la misma. Para alcanzar los objetivos un método de enseñanza necesita recurrir a una serie de técnicas para hacer efectivo dicho propósito (ver cuadro 7).

La enseñanza activa debe tener como objeto el de orientar la experiencia del educando a fin de llevarlo a aprender por sí mismo. Lo que le permitirá que desenvuelva todas las posibilidades de promover la realización plena de su personalidad y descubrir todas sus virtudes. El alumno a través de la enseñanza activa, gana confianza en sí mismo y aprovecha de manera más eficiente, su capacidad de aprendizaje. El punto más importante de la enseñanza activa, es habitar al alumno al esfuerzo de la búsqueda, de la investigación, la elaboración y la reflexión.

Es importante aclarar que todo método o técnica de enseñanza puede ser un buen instrumento del aprendizaje de acuerdo a la manera de ser aplicado. Las técnicas de enseñanza son muchas y pueden variar de acuerdo a la disciplina las que se mencionan son las que pueden y han sido aplicadas en los LEM's de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

Cuadro 7. Esquematiza los diversos tipos de técnicas que pueden ser empleadas en el aprendizaje.

TECNICA	APLICACION
Técnica de la investigación	Uno de los objetivos de la enseñanza en el campo universitario es inculcar en los alumnos el espíritu de investigación. La investigación se propone demostrar y no convencer a los alumnos. Es un proceso más amplio que el de experimentación, ya que implica una dirección planificada de los trabajos. La investigación puede realizarse individualmente o en grupo de acuerdo con las preferencias y las aptitudes particulares.. La investigación como técnica de enseñanza para ser útil necesita sensibilizar al educando en tres cuestiones fundamentales como las siguientes: lo que se investiga, por qué y para qué investigar y como investigar.

— continuación —

TECNICA	APLICACION
Técnica del seminario	El seminario es una técnica de estudio más amplia que la discusión o el debate. El seminario favorece y desenvuelve la capacidad de razonar del alumno. Dice J. Francisco Oliver que "un seminario es la reunión del profesor y sus alumnos con el objeto de hacer investigaciones propias sobre puntos concretos de la ciencia a la cual se dedican". Dentro de un régimen de seminario, la clase daría al estudiante los fundamentos de la disciplina y, lo orientaría en sus trabajos prácticos y en la habilitación profesional, al paso de que el seminario en sí se conferiría la capacidad de investigación y de trabajar por su cuenta. Así el seminario orienta al estudiante hacia el trabajo científico y hacia el hábito del razonamiento objetivo. El seminario se dirige más a la formación que a la información.
de Técnica discusión	Esta técnica de enseñanza exige el máximo de participación de los alumnos en la elaboración de conceptos y en la realización de la misma clase. Es un procedimiento didáctico activo que consiste en el trabajo intelectual de interacción de conceptos, conocimientos e informaciones sin puntos de vista a defender. Esta técnica consiste en enseñar al alumno a discutir siempre con una exposición lógica, coherente y contra argumentación.
Técnica del diálogo	El diálogo es una forma de interrogatorio, cuya finalidad no consiste tanto en exigir conocimientos como en llevar a la reflexión. Tiene un carácter más constructivo, amplio y educativo que la argumentación, ya que a través de él puede el alumno ser llevado a reflexionar acerca de los temas que se están tratando y también sobre sus propios conceptos, de suerte que sea él mismo quien evalúe la veracidad de los mismos o elabore nuevas proposiciones. Pero la mayor virtud del diálogo consiste en hacer que el alumno sienta que es capaz de pensar.
Técnica de argumen- tación	La argumentación es una forma de interrogatorio destinada a comprobar lo que el alumno debería de saber. Esta técnica esta más bien encaminada a diagnosticar conocimientos, de tal forma se constituye en un interrogatorio de verificación del aprendizaje.
Técnica del interrogatorio	Uno de los mejores instrumentos en el campo didáctico y como auxiliar de acción de educar es la técnica del interrogatorio que cuando adquiere el aspecto de diálogo, de conversación lleva al profesor al conocimiento de su alumno. Esta técnica ha sido mal utilizada debido al carácter represivo que se le confiere. Interrogatorio ha sido sinónimo de castigo. El interrogatorio se presta como función diagnóstica de las dificultades y deficiencias del alumno. Las preguntas del profesor deben exigir la reflexión; posteriormente él indicará cual es el alumno que puede responder. Cuando el alumno no sabe responder a una pregunta, el profesor debe dirigirse a otro, en caso de que la falta de respuesta persista se debe preguntar quién puede responder la pregunta. Estas oportunidades de fracaso pueden ser aprovechadas para encomendar tareas dirigidos al tema enfocado.

— continuación —

TECNICA	APLICACION
Técnica exegética.	La técnica exegética consiste en la lectura comentada de textos relacionados con el asunto en estudio. La denominación de esta técnica requiere la consulta de obras de autores, tratados o compendios que contengan trazos escogidos de diversos autores, sobre el asunto estudiado. Esta técnica puede así mismo, recibir la denominación de lectura comentada. Su finalidad consiste en acostumbrar a leer las obras representativas de un autor, de un tema o de una disciplina.
Técnica expositiva	Esta técnica tiene amplia aplicación en la enseñanza de todas las disciplinas y en todos los niveles. Consiste en la exposición oral, por parte del profesor, del asunto de la clase. El régimen de estudio es el siguiente: tomar apuntes y saber de memoria lo que dice el profesor. De este modo la enseñanza se reduce a un verbalismo acompañado de memorización. La exposición debe de ser adoptada como técnica de manera activa, que estimule la participación del alumno en los trabajos de la clase, de suerte que la clase no se reduzca a un interminable monólogo.

De acuerdo al cuadro anterior se deduce que las técnicas de enseñanza son en consecuencia formas de orientación inmediata del aprendizaje además de que son variadas y se pueden emplear de acuerdo a la disciplina, las circunstancias y objetivos que se tengan presentes.

Los buenos o malos resultados escolares dependen de la dirección del curso, pues solamente ésta puede establecer las circunstancias indispensables de orden y de esfuerzo que debe reinar en toda situación de aprendizaje. Una vez revisados los métodos y técnicas que se pueden emplear en la enseñanza aprendizaje se explican las tres formas que se pueden adoptar en la dirección del curso.

1. **Dirección represiva.** Es la que esta siempre dispuesta a castigar las infracciones cometidas por los alumnos.
2. **Dirección preventiva.** Es la que establece fuerte vigilancia en los trabajos del curso, procurando anticiparse a las posibles infracciones, tomando medidas de control que las hagan poco menos que impracticables.
3. **Dirección educativa.** Es la que tiene al profesor como líder, como educador y procura conducir a sus alumnos por la vía de la comprensión, de la persuasión, del esclarecimiento y mediante el respeto a la personalidad, procurando más a crear buenos hábitos de trabajo que obligar a trabajar.

La dirección del curso debe ser planeado de acuerdo al programa de actividades, pues, constituye la guía que orienta al profesor para la selección, ordenamiento, dosificación y journalización del trabajo docente además de tomar en cuenta la unidad didáctica que es la planificación específica de la parte de la materia que se piensa desarrollar en el tiempo y circunstancias determinadas.

No sólo lo anterior es de importancia ya que en su defecto puede existir un fracaso en la enseñanza aprendizaje si no se toma en consideración la vida que tiene un individuo dentro de un grupo así como las distintas etapas evolutivas que tiene los miembros de un grupo, pues, aunque se haya tomado en consideración los métodos y técnicas adecuadas a la asignatura que se desea impartir pasando por desapercibido la dinámica de grupos, es seguro que se pueden presentar conflictos entre el profesor y los alumnos.

### 1.3.3. Dinámica de grupos

Para que un profesor pueda trabajar con efectividad es necesario que entienda al grupo en el cual trabaja y las fuerzas dinámicas que actúan dentro del mismo, en diversas ocasiones la intuición y el sentido común son útiles pero no bastan. Antes que nada es necesario entender que es un grupo. Se entiende por **Grupo** a el "conjunto de dos o más personas que se encuentran en relación psicológica explícita en sí, es decir habiendo un género de acción mutua directa."

Un conjunto de personas en un mismo lugar y al mismo tiempo no constituye forzosamente un grupo por ello se requiere que exista una acción recíproca de algún genero. Una razón fundamental para la existencia de grupos es que cada uno de los miembros que lo integran cubren una o varias necesidades que por sí solos no podrían llevar acabo; esto se aplica tanto para grupos voluntarios como involuntarios. Es necesario aclarar que el profesor

debe de estudiar los fenómenos colectivos hasta llegar a conocerlos bien. Pero al mismo tiempo debe de evitar la tentación de pensar que su grupo es un organismo que vive y alienta con corazón y alma propia.

### 1.3.3.1. Clases de grupos.

Los grupos existen con el único objeto de satisfacer necesidades de los miembros que lo integran, existen de manera general dos clases de necesidades: la de aprender de los demás y la de actuar con los demás. *La necesidad de aprender de los demás*, abarca el compartir ideas y sentimientos logrando un mejor entendimiento de las personas y el mundo que los rodea, esta necesidad motiva la formación de grupos de aprendizaje. *La necesidad de colaborar con los demás* en las decisiones y en la planeación del trabajo motiva a la formación de grupos de acción. Esto quiere decir que el fin de un grupo de aprendizaje es la superación individual mientras que el objetivo de un grupo de acción es la productividad colectiva.

Es importante que el profesor o dirigente del grupo tenga una clara idea del grado de instrucción y acción que necesita el grupo. Sin embargo, es necesario recurrir a información de psicología de la adaptación personal para conocer las razones por las cuales la gente se comporta de determinada forma en contacto con otras personas. En un grupo existen muchos papeles individuales tales como los grupos de discusión en los que sobresale el individuo que es dominante, el que solo busca diversiones, el que llama la atención, etc. Esto se ejemplifica en el cuadro 8.

No sólo el profesor debe entender los métodos específicos de adaptación de los componentes de su grupo si no que también deben de saber acerca de los sentimientos o valores permanentes de cada miembro del mismo. Todos nosotros, en una u otra ocasión hemos practicado la agresión, el retraimiento, la compensación y la racionalización. Así como cada uno de

nosotros tiene valores y sentimientos arraigados, él que quiera ser un dirigente eficaz puede, mediante la observación de la conducta de las personas con quienes esta asociado y poniendo atención a sus hechos del pasado que pudieran explicar su comportamiento, alcanzar una gran sensibilidad en las relaciones humanas.

Cuadro 8. Papeles individuales que se pueden presentar en un grupo de discusión.

CONDUCTA	MANIFESTACIÓN	CAUSA
Agresiva	Ataque individual, físico o verbal.	Resulta de una frustración y en ocasiones la reacción más natural es el enojo (frustración-agresión).
Retraimiento	No siempre se reacciona de manera agresiva a las frustraciones se puede manifestar por el aislamiento tratando de evitar a las situaciones y personas que pudieran ocasionar una molestia.	Su actitud nace del miedo a que lo avasallen y se burlen de él o de que lo lastimen de una u otra forma.
Racionalización	Son personas que con frecuencia utilizan la racionalización para defender su personalidad inestable. La mayoría de las veces el enmascaramiento no es consciente y es más bien un deseo de engañarse a sí mismo y a los demás.	Es un proceso en el cual el individuo da una explicación "socialmente aceptable" de su conducta o actitud con el fin de impedir a los demás y así mismo el reconocimiento de la verdadera razón.

Para tratar la dinámica de grupos es necesario mencionar las motivaciones y patrones del comportamiento individual. Pero no basta en entender sólo a los individuos si no también la manera en la que se afectan unos a otros. Esto nos lleva a estudiar los problemas de acción recíproca, para ello se divide en dos planos de actividad. Primero, el de las ideas, en el que los miembros tratan de comunicarse unos con otros para resolver los problemas que el grupo se propuso. El segundo es el plano socioemocional, en el que los miembros se ponen en contacto para establecer una relación interpersonal que les agrada y satisface.

Jennings y Telen(1943) han dedicado atención al sociogrupo y sicogrupo. Sociogrupo son aquellos que se dedican ha resolver problemas externos tales como los objetivos. Sicogrupos son reuniones informales, en que los individuos pueden expresar sus ideas personales y "desahogarse".

Las dificultades que surgen cuando un grupo de individuos tratan de resolver un problema objetivo, puede clasificarse en varias categorías.

**1) Flexibilidad.** Una de las primeras consideraciones que requiere la atención del profesor es el grado de flexibilidad de los miembros en lo relativo a los problemas del grupo. La persona que llega a un grupo con actitudes flexibles y una mente abierta, se conducirá con espíritu de cooperación. El individuo inflexible se niega aceptar los cambios y procederá con espíritu de competencia y oposición.

**2) Comunicación.** Otros problemas de acción recíproca surge de la dificultad de las personas para hacerse entender. El resultado de estas diferencias y de la incapacidad de la gente para comunicar sus ideas y sentimientos son con frecuencia el fracaso de la acción recíproca en los grupos.

**3) Lógica.** No todos los miembros de un grupo son capaces de examinar un problema de manera clara. Algunos individuos por su inteligencia innata y su formación tienen una gran capacidad de análisis y resuelven un problema de manera sencilla. Sin embargo, otros por su poca capacidad intelectual tienden a hacer razonamientos débiles y enredados confundiendo en discusiones que no vienen al caso que puede ocasionar una frustración y confusión en el grupo.

Algunas de las fuerzas dinámicas y los fenómenos colectivos que modifican las relaciones interpersonales son las siguientes:

- **Cambio de función del grupo.** Las diferentes funciones de un grupo influyen en los patrones interpersonales.
- **Cambios de miembros.** La entrada de un nuevo miembro del grupo puede complicar su estructura mucho más de lo que uno puede imaginar. Las

reacciones al ingreso de un nuevo miembro dependen de diversos factores: el grado de intimidad que hay entre los miembros, el de cohesión, el de homogeneidad, así como la personalidad del individuo que entra o sale del grupo. Es decir, una persona dominante tendrá un efecto mucho más profundo en los patrones interpersonales que el de un miembro tranquilo y lívido.

- **Evolución y cambio en las normas de grupo.** Cuando cierto número de individuos se reúne por vez primera en un grupo de discusión, cada miembro ausculta la situación para determinar que clase de estructura interpersonal puede formarse y el papel que desempeñará en ella cada uno. Algunos individuos reaccionan de manera inconsciente; algunos toman una posición dominante, algunos reaccionan positivamente a las orientaciones sugeridas; otros llegan a sentirse amigos y otros hostiles generando que al paso del tiempo el grupo haya conseguido establecer un método de trabajo en equipo.

Una vez establecida la estructura, los miembros se resisten a cambios posteriores pues cada cambio implica incertidumbre y una posible amenaza en la posición en que se encuentran los individuos dentro del grupo. Por lo tanto es esencial que se establezcan normas o formas de trabajar en conjunto que todos entiendan o acepten. Una vez que se ha establecido y aceptado una norma en un grupo formalista o rígido, no es fácil de cambiar, más que con el apoyo de la presión. Aunque difícil, no es imposible que los cambios se produzcan.

- **Evolución y madurez del grupo.** Una de las hipótesis de la dinámica colectiva es que la acción recíproca dentro de un grupo puede pasar por un proceso de crecimiento y maduración. En su inicio el comportamiento es torpe y mal coordinado estando supeditado al profesor, posteriormente, los miembros luchan con los mismos conflictos entre dependencia e independencia al pasar a la etapa de la adolescencia empezando a aprender a hacer las cosas por si mismos y a obrar con eficacia pero aún sin gobernar sus crisis emocionales. En el estado de madurez a los problemas

emocionales se les da una solución constructiva teniendo en claro el entendimiento de sus fines y metas llegando a los objetivos con un máximo de eficacia y un mínimo de esfuerzo.

La forma en que se lleva acabo el acercamiento de parte del profesor hacia el alumno en los LEM's Alimentos es a través de las entrevistas en equipo e individualizadas; ya que estas permitirán conocer el comportamiento y el conocimiento del alumno ante una situación determinada empleando diversos métodos y técnicas como el interrogatorio, diálogo, etc. (ver pág. 47) y a su vez el poder evaluar y verificar el conocimiento del equipo de manera libre ante un proyecto determinado. Por esta razón se incluye como parte de este capítulo el considerar las características de las entrevistas, así como, el papel que desempeñará el profesor al llevar a cabo la entrevista siempre y cuando los estudiantes sean los principales protagonistas en la construcción de su conocimiento.

Quiero aclarar que durante las entrevistas la forma de evaluación del alumno se realiza en función de la integración y coherencia de los conocimientos adquiridos durante la investigación. No siendo únicamente de suma importancia el cambio en el comportamiento del alumno.

#### 1.3.4. Características de la entrevista en grupo.

Para que exista una entrevista se necesita que el grupo exista. Por lo tanto, es necesario que el entrevistador dirija la reunión de tal forma que el grupo pueda expresar su propia vivencia y posteriormente reflexionar sobre de ella. La entrevista en grupo debe dirigirse a un grupo verdadero y no sólo a la unión accidental de personas. Entonces el objetivo de la entrevista es aclarar totalmente lo que experimenta en común los participantes sobre el problema planteado aunque no hayan tenido la oportunidad de reflexionar conjuntamente sobre de él. Existen situaciones de entrevista en grupo donde

es evidente la "realidad" al que se dirige el entrevistador. El entrevistador de grupo se interesa en la parte de la psicología del grupo o de vivencia del mismo (ver dinámica de grupos, pág. 49), sin embargo no se interesa en las impresiones estrictamente personales de los individuos que forman el grupo, pues una de sus finalidades es buscar el aflorar la vivencias colectivas descubriendo en las opiniones individuales la psicología del grupo como tal.

La formación teórica y práctica del entrevistador está exigida por las dificultades de su función. Ésta incluye dos grandes conjuntos de acciones que se deben realizar: por un lado, controlar y dominar la dinámica del grupo; por otro, hacer progresar al grupo hacia los objetivos propuestos.

Controlar y dominar la dinámica del grupo consiste en:

- Evaluar al grupo,
- Hacer el diagnóstico del grupo,
- Aumentar la participación,
- Controlar las reacciones afectivas,
- Organizar el desarrollo del grupo.

Hacer progresar el grupo hacia su objetivo propuesto. En esta parte la tarea del grupo dada por el entrevistador consiste en la reflexión colectiva acerca del tema de la entrevista. Para esto debe el entrevistador,

- Establecer una relación que facilite la comunicación entre él y el grupo,
- Centrar el grupo en el tema,
- Controlar el tiempo disponible,
- Ser capaz en cada momento de reformular las opiniones emitidas y de hacer la síntesis de la opinión del grupo. Todas estas funciones o acciones deben ser efectuadas simultáneamente a lo largo de toda la entrevista.

### 1.3.5. La actitud general del entrevistador

**Vigilancia y presencia con el grupo.** Esto quiere decir que lo que pasa en el grupo y lo que se dice no son necesariamente dos realidades complementarias. La mayor parte del tiempo lo que pasa no se dice o viceversa.

**Iniciación y mantenimiento de la espontaneidad de los participantes.** La actitud del entrevistador debe permitir la espontaneidad y la participación. Esto implica la soltura personal del entrevistador ante el grupo, como actitud que facilita la comunicación, es decir, que su papel consiste en hacer hablar a los demás creando una situación de libre expresión.

**La actitud que facilite el establecimiento de la relación y el deshielo del grupo.** Esta consiste en que debe ser capaz en el curso de la entrevista de expresar con autenticidad y libertad lo que ocurre.

**No-directividad en el fondo y directividad en la forma.** *No directividad en el fondo* significa que el profesor no expresa ninguna opinión personal sino más bien no entabla ninguna discusión de opinión con los participantes, no emite ningún juicio sobre las opiniones expresadas, no favorece en ninguna forma una opinión contra otra, además, no añade nada a lo que dice. *Directividad en la forma.* Consiste en que el entrevistador interviene en el transcurso de la reunión, a la que asiste con actitud vigilante, facilitando la participación, proponiendo y presentando el tema de la entrevista. Sus intervenciones tienen como objetivo: que no se salgan del tema, aclara lo que se dice, hacer síntesis en tiempos oportunos, controlar el tiempo de la entrevista.

En la entrevista en grupo el universo privado no interesa al entrevistador en su relación con sus entrevistados sino que se hace énfasis en los temas internos del grupo y los participantes que se encuentran implicados en el problema porque el tema les atañe afectiva y existencialmente.

### *1.3.6. Dificultades de la conducción de la entrevista en grupo*

La primera dificultad proviene del hecho de que el grupo va a tener reacciones de defensa. Como el tema planteado tiene un impacto afectivo en el grupo, éste tenderá a solidarizarse, a formar un bloque y a sentirse como una realidad colectiva.

La segunda dificultad proviene de que el universo colectivo del grupo no existe más que para sus miembros. Cuanto más unido sea el grupo, es decir, cuanto más tengan una identidad propia, tanto más extraño se sentirá el entrevistador y le será más difícil comprender exactamente las significaciones que expresa el grupo.

La tercera dificultad proviene de que los miembros del grupo no han reflexionado sobre su vivencia colectiva. Se puede decir que la vivencia colectiva es en principio una realidad no reflexiva. Pues la realidad psicosocial que el entrevistador intenta captar y aclarar, este deformada por las vivencias individuales y las impresiones personales de los miembros del grupo. La realidad del grupo, su grado de cohesión, su grado de cerrazón o de apertura, las realidades del grupo con el profesor, el tema planteado y su distancia con relación a los puntos centrales de la vida del grupo o el grado de carga afectiva del tema, son otros factores que van a intervenir en el nivel de dificultad de la entrevista.

La información de una entrevista puede ser de manera ascendente, es decir de la base a los responsables y la descendente en sentido contrario. La información ascendente se realiza la mayor de las veces por vías individuales y ocasionales; el responsable realiza pequeños sondeos buscando informarse por si mismo de los resultados y preguntando al azar a ciertas personas siempre buscando la realidad y los hechos. Este método consiste en reunir al grupo correspondiente y en conducir la reunión para saber lo que pasa en el grupo, cual es su experiencia del problema, cuales son sus opiniones sobre los hechos de los que el grupo es testigo.

Para la resolución de tensiones de grupo es necesario estudiar uno de los efectos psicológicos de la entrevista sobre el grupo mismo. Todos los responsables o personas que dirigen pequeñas reuniones cualquiera que sea su género, han observado que en ciertos momentos surgen tensiones negativas que bloquean el desarrollo de intercambios apagando la participación activa así como de detener la marcha de un grupo. Aunque no toda tensión es negativa en un grupo de discusión éstas surgen de la ansiedad o el conflicto, es decir, en la inseguridad o la agresividad.

Algunas de las manifestaciones en el comportamiento del grupo son:

- Desinterés por el tema de discusión,
- Apatía general, silencio,
- Conversaciones banales, etc.

La única forma de salir de una tensión negativa es haciendo un diagnóstico de las causas y procurando que el grupo tome conciencia de ella, además de afrontarla haciendo una entrevista en grupo sobre lo que pasa. Las condiciones ideales de la intervención para salir de una tensión negativa son las siguientes:

1. Existencia de un periodo establecido de tensión. Esto significa que la intervención no debe de ser precoz.
2. Diagnóstico precoz de parte del profesor, aunque no se lo comunique todavía al grupo. El profesor diagnostica la tensión y vigila su desarrollo.
3. Tiempo disponible. El tratamiento de una tensión negativa exige tiempo y, este tiempo se añade a la duración prevista de la reunión.
4. Número pequeño de participantes. La tensión no se propaga entre los integrantes del grupo.

La resolución de la tensión sigue en efecto la síntesis formulada por el profesor al final de los intercambios y de los esfuerzos de expresión de los participantes. Uno de los mejores métodos para no resolver una tensión es su prolongación, el darle vueltas, el alargamiento excesivo del tiempo de tratamiento.

Antes de llevar a cabo una entrevista es necesario tener conocimiento previo del grupo en cuanto a lo siguiente:

- Características del grupo,
- Delimitación y elección del grupo,
- Conocer la historia del grupo y su contexto,
- Conocer las características de los participantes.

La forma de contacto entre el profesor y los entrevistados debe ser en condiciones favorables para ambos ya que el grupo estará dispuesto a participar afectivamente con el entrevistador. Este tipo de relación facilitará la expresión espontánea y la participación siendo así las informaciones

verdaderas, pues de lo contrario las informaciones serán falsas, distorsionadas, desviadas, por confidencias complacientes o por el deseo de utilizar al entrevistador para conseguir objetivos secretos del propio grupo.

### 1.3.7. *El desarrollo de una entrevista en grupo*

El desarrollo de una entrevista en grupo puede variar dependiendo de varios factores tales como el número de alumnos, tipo de grupo y del entrevistador que le van dando un desarrollo concreto a la entrevista, pero de forma se pueden prever ciertos momentos.

1. **La fase del deshielo.** Fase de comienzo que puede prolongarse demasiado si no se dan las condiciones de deshielo y corresponde al tiempo que necesita el grupo para establecer su propia seguridad en relación con el problema, al entrevistador y en sí mismo.
2. **La fase de confrontación.** Esta fase lleva opiniones variadas incluso divergentes que corresponden de la vivencia de grupo a las individuales. El grupo está en una fase de tensión positiva. En esta parte es necesario que el entrevistador resuma todas las opiniones para obtener una sola (constructivismo).
3. **La fase de resolución.** En esta parte el esfuerzo de clarificación de las diversas opiniones emitidas individualmente por los miembros del grupo tienden a la toma de conciencia objetiva que son superadas explicándolas.

## 1.3.7.1. Conducta del entrevistador según las fases

La actitud que tendrá el entrevistador será invariable por ello las técnicas y procedimientos serán la base de acción del entrevistador. En la fase de deshielo, la dramatización de la situación de la entrevista por parte del grupo, aumentaría la inseguridad hasta llegar a bloquear la participación. En esta fase el profesor debe tratar eficazmente el problema del grupo evitando toda tensión negativa eventual que tenga como origen y causa las dificultades de establecer la confianza entre el grupo y él.

En la fase de resolución. La intervención se realiza en forma de síntesis parciales que debe predominar por parte del profesor sobre los otros procedimientos, aunque relativamente. Esto genera que la reflexión del grupo llegue a ser productiva además de generar desequilibrios cognositivos que obligan al alumno a reequilibrarlos para dar paso a la construcción del conocimiento.

Los momentos difíciles en un grupo se deben a las diversas actitudes que toman los alumnos frente al profesor en una entrevista, tales como las que se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9. Momentos difíciles que atraviesa un grupo en función de las actitudes de sus integrantes.

Tipo de alumno	Papel que desempeña	Conducta del entrevistador	Actitud del grupo
No participa	No habla habitualmente	Invitaciones directas a participar sin insistir. Aprovechar los gestos individuales por parte de este alumno para repetir la invitación, en relación a los signos manifestados.	Conviene ser prudente porque el grupo puede solidarizarse con este alumno si considera que la actitud del entrevistador es agresiva convirtiéndose en una tensión general debida a una hostilidad - reprimida, ante el entrevistador.

— continuación —

Tipo de alumno	Papel que desempeña	Conducta del entrevistador	Actitud del grupo
Hablador que toma el liderazgo	El papel del líder está vacío. Esta situación invita a un miembro del grupo a imponerse como líder informal.	No debe intervenir a menos que el nuevo líder impida la espontaneidad de los otros y provoque un malestar o una reacción negativa en el grupo. Para evitar que éste acapare la palabra el profesor podrá presionar para que termine, resumirle y darle a otro la palabra, por invitación directa.	Si el líder tiene una actitud positiva dinamiza el grupo y favorece la expresión de todos.
Opositor sistemático	Representa para la entrevista un fracaso manifestando una irritación hacia el entrevistador, o en otro caso la división real del grupo en subgrupos.	Debe adaptarse a esas situaciones diferentes. Debe tratar el problema como una tensión negativa evaluando la importancia de él y sus efectos generales	En algunas ocasiones el grupo presionará sobre este compañero y éste acabará por excluirse o por ser excluido si se desolidariza.
La pregunta directa al entrevistador	Preguntar el juicio personal, sus impresiones, su opinión, etc., del profesor.	Responder volviendo a explicar su papel como profesor. Si el que ha hecho la pregunta insiste conviene decirle que no se tiene ningún juicio especial por estar ocupado en el esfuerzo intelectual y afectivo de comprensión además de estar preocupados por lo que se sacará de la entrevista.	Generará la preocupación del grupo, existiendo una tensión del grupo.

— continuación —

Tipo de alumno	Papel que desempeña	Conducta del entrevistador	Actitud del grupo
Hostilidad al entrevistador	La hostilidad puede ser abierta o insidiosa.	Explicar su papel como profesor y repetir de modo incidental y ocasional, la presentación de la entrevista y de sí mismo, aprovechando una síntesis.	Tensión de grupo.

En una entrevista se pueden presentar momentos difíciles para el entrevistador y los entrevistados, estas dificultades pueden provenir de la insuficiente preparación del entrevistador, de las condiciones en las que se lleva a cabo la reunión, de las reacciones defensivas del grupo, etc., para evitar las actitudes que toman los entrevistados y que son mostradas en el cuadro anterior, es necesario que el entrevistador a partir de la dinámica de grupos tome la conducta más apropiada para cada momento.

En una entrevista existen tres momentos difíciles;

- a. El esfuerzo de conceptualizar y formular,
- b. El esfuerzo de autenticidad y espontaneidad,
- c. El esfuerzo de expresarse frente al grupo

Cuando un grupo cohesivo observa que uno de sus miembros es atacado por el entrevistador en cualquiera de los tres momentos anteriores llega a tomar una actitud defensiva por el lazo afectivo entre los integrantes.

Cuando la cohesión del grupo aumenta al paso del tiempo y se presenta una tensión negativa, se ve incrementada la desconfianza y la distancia en relación con los objetivos colectivos generando el rompimiento del grupo. Sin embargo, cuando el profesor trata estas tensiones y las orienta adecuadamente en el curso de la reunión, la unidad afectiva del grupo aumenta generando la satisfacción del grupo entrevistado hacia; la entrevista, al profesor, los resultados obtenidos y la síntesis presentada así como del propio funcionamiento del grupo.

## II. FILOSOFIA DEL LABORATORIO EXPERIMENTAL MULTIDISCIPLINARIO

" No se trata de adquirir una cultura experimental  
sino mas bien de cambiar de cultura experimental"

Anónimo

### 2.1. Generalidades

Desafortunadamente existe una abundancia y persistencia de errores conceptuales en diversos dominios de las ciencias que tienen básicamente dos causas relacionadas entre sí: por una parte se ha mal empleado las hipótesis con diferentes matices de que esos "errores" constituyen ideas espontáneas o preconcepciones que los alumnos ya tenían antes de su aprendizaje escolar. En segundo lugar, la atención que se ha dirigido hacia el tipo de enseñanza habitual, poniendo en duda que la transmisión de conocimientos elaborados haga posible una recepción significativa de los mismos, es decir, haga posible que los alumnos pasen a tener las ideas que les han transmitido.

Es conveniente que el profesorado a partir de las preconcepciones que los estudiantes han adquirido de su experiencia cotidiana faciliten la comprensión de los conocimientos científicos, evitando "errores conceptuales".

### 2.2 LA ENSEÑANZA EXPERIMENTAL EN LA CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

En todos los trabajos en los que se analizan las relaciones entre la universidad y la sociedad, se destaca la importancia cada vez más creciente de la universidad como formadora de los profesionales e investigadores que el país requiere en las diversas ramas de la ciencia y la tecnología para contribuir al desarrollo nacional y la conciencia crítica de la sociedad. Se destaca también, la necesaria implicación de la universidad con el proceso productivo del país; romper el enclaustramiento, renovar contenidos y métodos en función de un

decidido y efectivo aporte a los proyectos de transformación social en beneficio de las necesidades de las mayorías.

Así pues, si la universidad quiere cumplir su compromiso social ha de buscar una estructura dinámica que le permita cambiar con el ritmo que lo hace la sociedad y sin olvidar que ella es la vanguardia en lo que ha la búsqueda de los nuevos conocimientos y la aplicación que de ellos se refiere. La universidad debe pues, formar profesionistas e investigadores. Los últimos producen los nuevos conocimientos y tecnologías, los primeros las aplican. El presente plan de estudios contempla la necesidad de organizar un laboratorio único a lo largo de toda la carrera, los nueve semestres, con el propósito de proporcionar al estudiante una formación experimental práctica, de nivel profesional, la cual, aunada a la preparación teórica recibida en el salón de clase, constituyan un equilibrio adecuado entre el saber hacer y el saber que todo profesionista debe tener al concluir los estudios superiores. Los trabajos experimentales que se desarrollan en las diferentes etapas de este laboratorio, deben observar las estrategias señaladas en la introducción así como aquellas que serán presentadas bajo el rubro "Trabajo de campo profesional" y buscar su realización con el decidido propósito de formar profesionistas capaces de transformar, adaptar e inventar tecnologías (Documento oficial de planes de curso de las distintas asignaturas de la Carrera de Ingeniería de alimentos, 1974).

### 2.2.1. *Objetivos del laboratorio único*

1. Reorientar la actividad experimental de tipo profesional para que sea, por un lado, formadora de buenos profesionistas y por el otro, prepare los cuadros de investigación y desarrollo que permita que ENEPC pueda en un futuro próximo, realizar programas de extensión universitaria.
2. Crear un espacio que favorezca la integración del trabajo teórico y experimental, posibilitando con ello, el trabajo interdisciplinario.

3. Proporcionar a los universitarios una formación práctica y profesional realista y solidaria con las necesidades de las mayorías, eliminando o modificando aquellas estructuras de enseñanza práctica que tiendan a crear elitismos.
4. Dar y fortalecer un nuevo vínculo orgánico a los tres aspectos: docencia-investigación-servicio.
5. Ser uno de los espacios universitarios comprometidos a estimular la creatividad y originalidad de los esfuerzos de profesores y alumnos, todos ellos como una respuesta a las necesidades del país.

*Estructura del laboratorio único*

El laboratorio cuenta con dos etapas:

- a) Laboratorio de Ciencia Básica: 4 semestres.
- b) Laboratorios Experimental Multidisciplinario (LEM): 5 semestres.

Cuadro 10. Estructura del laboratorio único en la carrera de ingeniería en alimentos

SEMESTRES CURRICULARES								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Introducción al trabajo experimental y a la metodología científica.		Trabajo experimental integrado en torno a temas.		Trabajo de campo profesional.				
1er. Curso	2do. Curso	3er. curso	4to. curso	<b>Laboratorio Experimental Multidisciplinario.</b>				
<b>LABORATORIO DE CIENCIA BÁSICA</b>								

- En los cursos III y IV se tendrán los primeros contactos con el trabajo de campo Profesional

2.2.2. *Laboratorio de Ciencia Básica*

Ya que los cursos de Laboratorio de Ciencia Básica I y II han sido desarrollados para las carreras de Química de la E.N.E.P.C., y en virtud de que tanto los objetivos como la metodología de trabajo coinciden con los de la carrera de

Ingeniería en Alimentos, el plan de estudios incluye a este sistema de trabajo para sus dos primeros cursos de Ciencia Básica.

Tomando en cuenta el sistema de trabajo de Laboratorio de Ciencia Básica I y II en E.N.E.P.C., así como la experiencia obtenida en dos años de trabajo con grupos piloto, los autores miembros de la Comisión Académica del Laboratorio de Ciencia Básica, han desarrollado una metodología para los cursos de Laboratorio de Ciencia Básica III y IV, y sentar las bases del posible trabajo en el Laboratorio Experimental Multidisciplinario.

### 2.2.3. *Objetivos*

1. Que el estudiante aprenda la metodología científica y experimental a través de la realización de experimentos.
2. Introducir al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. Desarrollar en el estudiante el sentido de responsabilidad y gusto por el trabajo experimental.
4. Que el alumno conozca y comprenda la metodología experimental básica de la química, fisicoquímica y bioquímica.
5. Que el alumno desarrolle el trabajo experimental en forma integrada.

### 2.2.4. *Metodología*

En el centro de esta metodología se destaca que los temas experimentales incluidos en los cursos de Ciencia Básica III y IV así como en Laboratorio Experimental Multidisciplinario (tomando en cuenta sus propias características), permitan desarrollar en trabajo experimental en forma integrada y dentro de los propósitos del sistema de enseñanza-aprendizaje.

Es importante señalar que la integración del trabajo debe darse en dos niveles: Internamente al Curriculum, y con el entorno social.

El primer aspecto contempla la necesidad de que a través de los laboratorios se aprenda a resolver problemas experimentales y que la actividad experimental propicie, estimule el desarrollo de mentes creativas, inventivas y críticas; que todas las actividades que el alumno emprenda permitan realmente la integración del trabajo teórico y el trabajo práctico. Esto es, que la enseñanza experimental no se dirija hacia el "Saber", sino hacia el "Saber hacer".

El segundo aspecto, plantea que es impostergable que a través del Curriculum, y fundamentalmente a lo largo de la enseñanza experimental el estudiante se obligue en el contexto de los problemas que el país tiene con relación a los recursos de producción y transformación de alimentos, así como, al trabajo profesional en la industria alimentaria (tanto la establecida como la que debe crearse).

Además, es necesario aclarar que la metodología propuesta no es de carácter pragmático, sino que se orienta dentro del sistema de enseñanza-aprendizaje. Esto significa para nosotros que sí el trabajo experimental se desarrolla:

- En libertad y frente a la necesidad de un aprendizaje concreto y explícito.
- Con una actitud reflexiva y crítica.
- Con sentido de responsabilidad y cooperación, entonces el sistema enseñanza estará dentro de los propósitos educativos de nuestra universidad, y el centro de un sistema que muta el acto educativo de enseñanza a otro de enseñanza-aprendizaje.

Los temas que se incluyen en los cursos de Ciencia Básica III y IV, deben seleccionarse en base a tres criterios fundamentales.

- La importancia socio-económica que para el país tenga el tema.

- Considerando que el tema incluya diversos aspectos fundamentales para la formación práctica de nivel profesional en el ámbito de la Ingeniería en Alimentos.
- Que el tema permita integrar a las asignaturas teóricas en un verdadero contexto teórico-práctico.

El trabajo se desarrolla en 5 etapas, a lo largo de un semestre, ellas son:

Etapa 0: Introducción al curso de Laboratorio.

Etapa 1: Información acerca del tema.

Etapa 2: Planeación del trabajo experimental.

Etapa 3: Experimentación.

Etapa 4: presentación de resultados.

### 2.3. Lem-A y trabajo de campo profesional

#### *Introducción*

El Laboratorio Experimental Multidisciplinario de la carrera de Ingeniería en Alimentos (LEM-A), es un sistema de enseñanza aprendizaje que tiene como finalidad proporcionar al estudiante una preparación práctica de nivel profesional. Preparación que le permita, ver verdaderamente, llegar a ser un buen profesionista de la industria alimentaria en México.

A través de las nuevas carreras profesionales que ENEPC desea impartir, hace suyo el compromiso de vincular la enseñanza profesional a las necesidades que tiene el país. Como una respuesta a ese compromiso ha incluido dentro de la carrera de Ingeniería en Alimentos dos aspectos que la distinguen:

- El laboratorio Experimental Multidisciplinario y
- El trabajo de campo.

El trabajo de campo que se desarrolle dentro del LEM-A significa que, se habrán de traer los problemas tecnológicos del país al recinto universitario, por un lado, y por otro, que los estudiantes y profesores deberán ir al interior del país a trabajar junto con la comunidad o empresa que lo requiera. Esta integración de los universitarios a los problemas nacionales, sólo puede efectuarse a través de un currículo que escinde la estructura academicista de nuestras universidades y propone una nueva organización académico-administrativa que sienta bases reales para efectuar esa integración. En la carrera de Ingeniería en Alimentos, el LEM-A, tiene esta función social.

De todo esto se infiere, que el trabajo experimental no debe orientarse en el sentido academicista, sino al estudio y solución de los problemas tecnológicos: aprovechamiento, producción y transformación de alimentos. El LEM-A se propone como un laboratorio de Investigación y Desarrollo. Esto significa, que laboratorio como un todo no se ha de dedicar exclusivamente con fines pedagógicos sino que, centrado en los problemas que de la práctica profesional se deriven, permita que estudiantes de los últimos semestres, colaborando con profesores de experiencia, puedan realizar tareas de adaptación de tecnologías y/o investigación tecnológica.

### 2.3.1. Metodología de trabajo en el LEM

LEM-A se desarrolla en los últimos cinco semestres de la carrera. Cada uno de ellos es una asignatura curricular de 10 créditos que se imparte 10 horas a la semana y se realiza en 3 áreas de trabajo experimentales. Estas áreas son:

- en el campo (ejidos, fábricas, etc.);
- en las instalaciones del LEM;
- en laboratorios convencionales.

Líneas y temas experimentales.

Este plan de estudios se considera que una de las opciones más viables para alcanzar los objetivos que se propone el Laboratorio Único, es realizar el trabajo experimental en torno a TEMAS EXPERIMENTALES organizados en el contexto de cinco LÍNEAS de productos alimentarios básicos.

Líneas de trabajo.

- 1) Cereales, oleaginosas y leguminosas.
- 2) Pecuarios.
- 3) Pesquerías.
- 4) Frutos.
- 5) Procesos fermentativos.

### 2.3.2. Temas experimentales

De un estudio analítico de las cinco líneas de productos alimentarios básicos, se seleccionan los temas experimentales. Estos son problemas específicos más o menos generales, o bien, un grupo de problemas concretos interrelacionados.

La viabilidad de un tema se establece en términos de los problemas concretos que integran y de la posibilidad real que tienen los alumnos de resolverlos. Para establecer el o los semestres en los cuales se podrá presentar el tema, será necesario desglosar primero el tema, y después, especificar los problemas que el alumno resolverá en forma experimental. La complejidad, extensión, profundidad, así como la importancia que para el país o la experiencia profesional tenga el tema, deben ser considerados para determinar en que semestre o semestres debe presentarse el tema. Cuando este pueda efectuarse en varios semestres, en cada uno de ellos, el tema, deberá presentarse en forma unitaria, así que, el alumno este en libertad de llevarlo en uno, dos o tres, como máximo, sin que ello signifique un problema de

seriación. En cada semestre de LEM -A, es integrado y unitario (constituye una unidad en si mismo). De esto se infiere que es posible que el estudiante, pueda cambiar de tema cada semestre, De allí que la seriación no se refiera a los temas sino al LEM- A, como asignatura.

Los problemas que presenta la industria alimentaria hacen posible e importante este sistema de enseñanza experimental, en el cual, el alumno adquiere una visión clara y concreta de los problemas profesionales y realiza un verdadero trabajo teórico-experimental de nivel profesional. Además, de que este sistema, propicia un sin número de actividades educativas- en el amplio sentido del término- que lo convierten en el "espacio universitario" destinado a estimular la verdadera formación profesional.

#### **2.4. CAMBIOS EN EL DOCUMENTO OFICIAL DEL L.E.M.**

La información que se mostró al inicio de este capítulo es el documento oficial donde se señalan los temas que se daban dentro de los LEM's, pero que con el tiempo fueron cambiando por las razones que a continuación se citan. En el año de 1977 se realizaban reuniones anuales entre un equipo de profesores (Flores, M. 2001). Ellos plantearon la enseñanza experimental del laboratorio único dentro de los LEM's en la carrera de Ingeniería en Alimentos partiendo de la enseñanza experimental en base a proyectos como se realizaba en el Colegio de Ciencias y Humanidades (C.C.H.) ya que en su mayoría los profesores tenían una formación de ésta institución.

En los laboratorios de Ciencia Básica I y II se aplicarían las asignaturas como física, química y temas de electroquímica dentro del programa además de la enseñanza de la metodología experimental a los estudiantes para darles una introducción a los LEM's; mientras que en Ciencia Básica III se retomarían asignaturas como la fisicoquímica y termodinámica aplicadas a los alimentos y finalmente la Ciencia Básica IV retomando la microbiología de alimentos y la presentación de un proyecto enfocado al diseño de nuevos productos que se

lleva a cabo de forma anual en los semestres pares. La modificación al plan de estudios se ha hecho con la finalidad de cubrir los vacíos que se presentan en el cambio notorio de las Ciencias Básicas a los LEM's en donde los estudiantes notaban que no existía una vinculación de las mismas generando al inicio del semestre problemas de adaptación en la metodología experimental a seguir dentro del Laboratorio Experimental Multidisciplinario I, para efectos de este trabajo no se citarán referencias a los nuevos cambios que se darán en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

En los LEM's los temas que se estudiaban eran a la par de las materias de Tecnologías de Alimentos para que finalmente en LEM V se integrara la información vista, lo que generó que algunos profesores cuestionarán la formación que se estaba ofreciendo a los profesionales, ya estaba enfocada más a la formación de tecnólogos que de ingenieros siendo que el título del egresado es de Ingeniero (a) en Alimentos, por esta razón se optó por estudiar en los LEM's temas de Ingeniería en Alimentos que son vistos como asignaturas a la par de los LEM's excepto en LEM V. Al inicio de la carrera no se contaba en los laboratorios con el equipo de proceso necesario para llevar a cabo lo planteado. Por esta razón en el período de 1977 a 1983 se tenían que realizar las prácticas experimentales en otras instituciones como el Politécnico, los extintos Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI) y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas lo que representaba para el estudiante una pérdida de tiempo en el traslado de una institución a otra además de que no tenían acceso a utilizar los equipos siendo más que una práctica experimental una práctica demostrativa.

En el año de 1983 la Universidad entra en un período de suspensión de labores, por lo tanto los profesores utilizan ese período para replantear la metodología que se llevará a cabo en las Ciencias Básicas y los LEM's, definiendo que en la Ciencia Básica III y IV se llevaría a cabo el desarrollo de nuevos productos con el único problema de no tener algún fundamento teórico realizando más bien el aprendizaje a un ensayo-error. En este mismo año se comienza a trabajar en campo -4 en los LEM's y en el CAT se diseñan

algunos refinadores, tanques de agitación, filtros prensa, marmitas, etc., por lo tanto con los diseños del equipo de proceso se asignan las líneas de producto a trabajar por los estudiantes.

En el periodo de 1985 a 1987 se deciden incluir en el laboratorio temas de acuerdo a la curricula del alumno cambiando así LEM-I cereales por propiedades funcionales, LEM-II de pecuarios por flujo de fluidos, LEM-III de pesquerías por separaciones mecánicas, LEM IV de frutos por transferencia de calor y LEM-V de procesos fermentativos por transferencia de masa. En este periodo se había decidido el cambio ya mencionado sin embargo no se sabía como se iban a manejar dichos laboratorios si por línea de producto o por operación unitaria decidiendo finalmente que se llevaría a cabo por proyectos experimentales que serían asignados al alumno puesto que ya se contaban con algunos equipos.

En el periodo de 1993 se seguían realizando reuniones por semestre entre un equipo de profesores para dar a conocer las deficiencias que se tenían en los LEM's y la funcionalidad que ofrecían los proyectos experimentales encontrando que eran versátiles y optando finalmente por llevar a cabo la enseñanza experimental a través de dichos proyectos.

Después de 1993 se formó una comisión revisadora del plan de estudios involucrando tanto a egresados como a alumnos internos y profesores ya que se había descubierto que existía un vacío en el cambio de la enseñanza experimental de los laboratorios de ciencia básica a los LEM's siendo el principal objetivo mejorar la enseñanza experimental desde diversos puntos de vista de los participantes. En el periodo de 1997-2001 se trabaja para realizar el cambio de plan en los LEM's pero permaneciendo la filosofía original ya que lo que se pretende en el alumno es inducirlo al liderazgo. En el caso particular de LEM-IV se quiere que el alumno evalúe y optimice un proceso entendiendo el fenómeno que este estudiando así como los cambios que sufre internamente el alimento en el equipo, analizando siempre desde el punto de vista ingenieril el problema planteado.

## 2.5. PROYECTOS EXPERIMENTALES

De acuerdo a lo anterior es de vital importancia tener conocimiento de cómo se debe realizar un proyecto experimental por el sólo hecho de ser la columna vertebral en la enseñanza de la carrera de Ingeniería en Alimentos los laboratorios experimentales.

En realidad los métodos y técnicas son poco conocidos en un proyecto, ya que generalmente los problemas se acotan de cierta forma que sólo permiten una solución.

Un proyecto en general puede estar motivado por muchas razones tales como políticas, económicas y sociales que no involucran a la ingeniería, de ahí que el enfoque de proyecto varíe de acuerdo a la disciplina; desde el punto de vista de la ingeniería se puede definir como proyecto *aquel proceso a través del cual y mediante la aplicación de conocimientos, formula los planes para la realización de un sistema físico necesario para satisfacer una necesidad humana.*

Los proyectos en ingeniería son muy amplios ya que involucran un conjunto de actividades que se extienden desde la toma del conocimiento de la existencia de un problema, el estudio de antecedentes que permiten estimar las ventajas de asignar recursos económicos para su desarrollo hasta la concreción de un sistema físico completo en producción y operación. El proyecto de ingeniería involucra un conjunto de antecedentes y procedimientos que inicia con el conocimiento de una necesidad que constituye un problema de ingeniería hasta la obtención de una solución apropiada que origina la creación de un sistema físico inexistente pero necesario para llevar a cabo la solución del problema inicialmente planteado mediante la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos, así como, las correctas metodologías que a su vez desarrollen un trabajo creativo en el que el alumno pone en juego la integración de disciplinas para la solución de problemas.

La filosofía del proyecto de ingeniería comprende tres partes básicamente:

- 1) Un conjunto de principios consistentes y derivados lógicos.
- 2) Un conjunto de disciplinas operantes que conduzca a la acción.
- 3) Un aparato retroalimentador crítico que mida ventajas y localice defectos para conducir hacia un mejoramiento.

Cuando se lleva a cabo un proyecto es importante contar con un conocimiento profundo de los mecanismos íntimos del sistema, identificación de los parámetros críticos del sistema distinguiéndolos de los menos críticos, y sobre ello saber si las restricciones deben aumentarse o disminuirse, dando como consecuencia una idea más cuantitativa sobre el comportamiento general que cabe esperar del sistema. Para ello puede plantearse la siguiente pregunta ¿Qué magnitud de perturbación debe ser capaz de resistir el sistema?. El propósito de plantear esto es para explorar el funcionamiento del sistema a fin de tener la seguridad de que el sistema en su conjunto no es inestable además de determinar las partes que son inherentemente inestables en los parámetros en los que se lleva a cabo el proyecto, permitiendo con ello evaluar los riesgos y consecuencias de las perturbaciones que pueden causar fallos en el proyecto.

En un proyecto se recurre con frecuencia a pruebas de laboratorio para conocer las limitaciones que se encuentran relacionadas para la realización física del sistema o componentes cuando éstas no pueden resolverse por medio del análisis. El proyecto experimental es una prueba de desarrollo que se acompaña y se guía por la planeación del proyecto, ya que permite verificar las hipótesis sobre el proyecto generando datos informativos sobre todo lo relacionado con el mismo, descubriendo las dificultades que pueden pasarse por alto en el esquema del proyecto.

Generalmente un proyecto tiene diferentes etapas; de acuerdo a su naturaleza y complejidad pueden ser usadas en mayor o menor grado. Conviene resaltar la diferencia entre el ingeniero que desarrolla proyectos y un investigador para no confundirlos, ya que para el caso particular del Laboratorio Experimental Multidisciplinario (LEM) una de las finalidades es crear en el alumno el espíritu de investigación y creatividad valiéndose del desarrollo de proyectos de ingeniería a lo largo de su carrera para motivar dichas habilidades.

Fundamentalmente, el ingeniero, desarrolla un proyecto para la creación física de un sistema, mientras que un investigador procura la extensión del conocimiento. El ingeniero que realiza investigación procura la validez de sus teorías a través de experimentos para encontrar los medios de perfeccionar la observación del sistema físico, químico y natural. Por lo tanto el ingeniero que desarrolla proyectos crea algo inexistente, mientras que un investigador explora lo existente.

Con frecuencia el estudiante de ingeniería se embarca en un programa experimental en forma ciega, la información se reúne al azar cuando en ocasiones no se requiere en demasía para su análisis, ciertos márgenes de operación no se investigan a conciencia, lo que resulta en la colección de información con valor correlativo limitado. Otro de los problemas en la experimentación es que los estudiantes tratan de resolver todos los problemas a la vez y varían muchos parámetros al mismo tiempo, de modo que controlan muy poco la información y finalmente es necesario regresar y repetir parte del trabajo.

Toda persona que va a desarrollar un proyecto debe conocer el medio o entorno en el cual el problema se origina así como establecer con claridad las metas que se propone, proveerse de la información bibliográfica adecuada para tener un claro conocimiento del estado actual del tema del proyecto además de buscar las soluciones factibles aplicando criterios de selección para

luego desarrollar en detalle la ingeniería de la solución adoptada. Es por ello que se requiere que la persona tenga el perfil siguiente:

- Conocimiento científico y tecnológico.
- Manejo apropiado de la bibliografía y actualización.
- Capacidad para resolver problemas.
- Criterio, razonamiento lógico y comprensión.
- Empleo del método adecuado (ver Métodos de Investigación, pág. 44)

#### *Conocimiento científico y tecnológico.*

El conocimiento científico y tecnológico es importante ya que hace posible el entendimiento y solución de problemas que plantea la ingeniería actual en base a la tecnología, razón por la cual cuando se lleva a cabo un proyecto no solo se debe tener conocimiento de las ciencias básicas o principios científicos, sino también, un sólido conocimiento de la tecnología. Entonces se puede concluir que los problemas que dan origen a proyectos requieren del conocimiento de más de una especialidad.

#### *Manejo apropiado de la bibliografía y actualización.*

Antes de iniciar las etapas de desarrollo de un proyecto se debe proceder a la búsqueda de antecedentes y bibliografía adecuada, los diversos datos que se requieren se pueden encontrar en publicaciones periódicas, revistas, libros, publicaciones especiales, congresos, etc.

#### *Capacidad para resolver problemas.*

Para solucionar los problemas que dan origen a los proyectos y los que van surgiendo durante el desarrollo se debe de adquirir o desarrollar ciertas habilidades y capacidad creadora y no acotar la solución de un problema como única.

*Criterio de razonamiento y comprensión.*

El éxito de un proyecto depende del criterio y capacidad de razonamiento de quien lo hizo, pues, un problema es una dificultad que todavía no tiene solución, pero que es necesario comprender con claridad para encontrar la mejor solución requiriendo así de una valoración crítica. Por ello se requiere que el alumno tenga la capacidad de integrar los principios, conceptos y disciplinas que han sido revisadas durante su formación.

Para la resolución de un problema es necesario que primero se tome conocimiento de la existencia del problema, su planteamiento y correcta comprensión. Comprender el problema significa tener la capacidad de explicarla desarrollando los aspectos implícitos señalando aspectos particulares e intentar su solución exponiendo los objetivos que se persiguen y las restricciones. Para ello la persona que realiza el proyecto debe de ser objetivo ya que en ocasiones se encuentra con información contradictoria dependiendo de quienes hayan sido la fuente de información. Ello obliga a evaluarlas con objetividad, criterio y sin prejuicios.

*Empleo del método apropiado.*

Se debe de trabajar con un método apropiado a fin de ahorrar tiempos u omisiones en el trabajo, generalmente el método secuencial que se utiliza es el siguiente:

- *Formulación del problema:* Define la necesidad que dará origen al proyecto sin considerar detalles, procurando que se establezcan los objetivos con claridad.
- *Análisis del problema:* A la información obtenida se le analiza y procesa para determinar las características del problema.
- *Búsqueda de soluciones:* Se plantean diferentes soluciones encontrando las que cumplan con el objetivo empleando el razonamiento y creatividad por parte de las personas que lo realizan.

- *Selección y realización:* Se analizan y se realiza el plan de trabajo de las distintas soluciones posibles seleccionando la mejor.

La metodología puede definirse como la descripción, análisis y valoración crítica de los métodos a utilizar que permite establecer los métodos y técnicas que mejor se prestan para su ejecución. Evalúa los recursos metodológicos señalando sus limitaciones.

### *2.5.1. Etapas del análisis de sistemas*

Las etapas del análisis se inician cuando se toma conocimiento del problema, analizando lo que se desea, fijando los objetivos que establecen las condiciones específicas que hay que crear para satisfacerlos. A su vez, permiten fijar las limitaciones en la libertad de la búsqueda de las soluciones. En una experimentación luego del desarrollo se obtendrán respuestas que se analizarán verificando de que manera satisfacen la necesidad que le dio origen y los objetivos fijados.

Durante el desarrollo del análisis, se observará que cada una de las etapas afecta en mayor o menor grado a las otras, pudiendo ser necesario reiterar en análisis hasta obtener un resultado satisfactorio.

Las etapas del proceso de análisis son:

- Determinación de la necesidad para enfrentar el problema.
- Definición de los objetivos. Se analiza lo que se desea realmente precisando el método de medición.
- Identificación de restricciones y limitaciones. Son las condiciones que se deben controlar para llegar a la meta propuesta.
- Creación de distintas soluciones. Requiere criterio y creatividad lográndose las más variadas soluciones posibles para alcanzar las metas, dentro de las limitaciones de tiempo entre otras.
- Análisis y selección de soluciones. Debe establecer la forma en que se evaluarán los resultados. El método de evaluación debe ser cuantitativo.

- Desarrollo y ejecución experimental de la solución elegida. Se desarrolla la solución seleccionada, especificando las tareas a realizar, las limitaciones y el tiempo de ejecución.
- Evaluación de los resultados. Cuando la experimentación ha llegado a un punto que permita realizar una evaluación se analizan los resultados obtenidos.
- Realimentación y modificación. La evaluación de la ejecución experimental puede revelar la necesidad de efectuar modificaciones para lograr los objetivos de forma plena o modificando los mismos.

De acuerdo a lo anterior la forma en que debería analizarse un proyecto son:

1. Tomar conocimiento de la necesidad que requiere crear un sistema físico para satisfacerla.
2. Conocer los objetivos y metas que se persiguen con la creación de un sistema.
3. Definir el criterio de evaluación.
4. Definir las restricciones que limitan la libertad de selección de soluciones posibles.
5. Buscar y crear soluciones diversas para resolver el problema planteado.
6. Seleccionar la mejor solución mediante un análisis basado en los objetivos.
7. Desarrollar la solución seleccionada, para verificación.
8. Hacer una evaluación del sistema proyectado.
9. Producir las modificaciones que se consideren necesarias y reiniciar la evaluación hasta que se logren los mejores resultados.
10. Desarrollo del proyecto.

Es necesario que se delinee el entorno del problema ya que existen muchas perturbaciones del medio hacia el sistema, afectando el sistema a proyectar, es decir, un sistema esta compuesto de diversos subsistemas que

deben ser estudiados por separado y posteriormente ser integrados con un criterio único para que el sistema cumpla con su función específica.

Antes de realizar el experimento es importante que el estudiante se haga algunas preguntas tales como las siguientes:

- 1.- Las soluciones planteadas para la resolución del problema ¿Son las únicas?
- 2.- ¿Existen otros factores que puedan afectar el sistema estudiado y que deban ser controlados y estudiados?
- 3.- ¿Qué método de análisis de resultados debe utilizarse?
- 4.- La resolución del problema ¿Es el más viable?, etc.

Estas preguntas y otras deben ser contestadas satisfactoriamente antes de llevar a cabo la experimentación.

#### 2.5.2. *Diseño experimental*

El diseño experimental es un medio de gran importancia en la ingeniería para mejorar el rendimiento de un proceso o en el desarrollo de nuevos procesos. El uso del diseño experimental da como resultado mayor confiabilidad de los resultados obtenidos, mejor funcionamiento en el campo, menores costos, menor tiempo de diseño y desarrollo del producto.

Para usar un enfoque estadístico al diseñar y analizar un experimento se requiere que los estudiantes tengan una idea clara de que va a estudiar, como se van a recopilar los datos, una idea cualitativa de cómo se van a analizar, por ello se requiere de lo siguiente:

##### *Comprensión y planteamiento del problema*

Este punto puede parecer sencillo, sin embargo, en la práctica darse cuenta de que existe un problema que requiere experimentación no es fácil y menos aún diseñar un planteamiento claro y aceptable del mismo. Un

planteamiento claro del problema contribuye a un mejor conocimiento del fenómeno en estudio y de la solución final del problema.

#### *Elección de factores y niveles*

El estudiante debe elegir los factores que variara en el experimento, los intervalos de dicha variación y los niveles específicos a los cuales hará el experimento, debe considerarse la forma en que se controlarán estos factores para mantenerlos en los valores deseados y como se medirán. Es importante investigar todos los factores que sean de interés, sobre todo en la primera etapa de la investigación.

#### *Solución de la variable de respuesta*

El estudiante deberá estar seguro de que la respuesta que va a medir, realmente provea información útil acerca del fenómeno que va a estudiar.

#### *Elección del diseño experimental*

Es importante tener presente los objetivos experimentales al seleccionar el diseño. Es un error diseñar un único experimento grande y amplio al principio de un estudio. Para que un experimento sea exitoso es necesario conocer los factores importantes, los intervalos en los cuales deben hacerse variar estos factores, la cantidad adecuada de niveles por usar y las unidades de medida apropiada para estas variables. Por lo general no se conocen las respuestas a estas preguntas, si no que se aprenden de ellas a medida en que se avanza.

Durante el desarrollo del experimento el alumno deberá considerar cuales fueron las anomalías presentadas para enriquecer el análisis de resultados así como poder confirmar si la hipótesis se cumplió total o parcialmente y en caso de ser parcial cuales son las razones por las cuales no se cumplió en su totalidad modificando así la hipótesis.

### *Resultados y conclusiones*

Es importante considerar que en cualquier experimento los resultados y conclusiones que pueden obtenerse dependen en parte de la forma en que los datos fueron recopilados.

Es necesario interpretar tentativamente los resultados obtenidos en el desarrollo de la experimentación, para determinar la precisión del equipo utilizado modificando si es necesario el procedimiento empleado. En los resultados es importante que el alumno no olvide la contrastación de la hipótesis para resolver los objetivos planteados al inicio de la experimentación, mientras que en la conclusión el alumno será capaz de contestar la pregunta inicialmente planteada (problema). Las conclusiones deben de cumplir con los siguientes tres aspectos:

- **Esencialidad.**- Enmarca los argumentos principales de las síntesis interpretativa de los elementos dispersos en el trabajo. Debe llevar a la convicción a quienes dudan, si aún existen dudas.
- **Brevedad .-** Enérgico, breve, exacto, firme y convincente.
- **Personalidad.**- Debe de tener el punto de vista del autor.

En caso de que los resultados obtenidos no sean los esperados se proponen líneas de investigación que podrían ayudar a comprender el fenómeno que se está presentando, existiendo de esta forma una retroalimentación entre el alumno y el profesor. El LEM de la carrera de Ingeniería en Alimentos tiene la ventaja de que durante el curso el alumno debe de presentar diversos seminarios que le van a permitir tener un mejor desarrollo y conceptualización del proyecto que le fue asignado o desea investigar en función del LEM que este cursando. debido al enriquecimiento que existe durante la discusión del proyecto al finalizar exposición del mismo. En esta fase se dan de forma gradual aspectos importantes entre los que destacan partir de un problema concreto llegando a comprender fenómenos

que se presentan en forma abstracta, es decir, el alumno durante la experimentación inicia comprendiendo algo conocido para entender y explicar algo desconocido.

### 2.5.3. Metodología científica

Cualquier trabajo que tenga cierta complejidad requiere del uso de un método (ver cuadro 11), esto es, un modo ordenado de proceder para alcanzar un fin determinado, en el caso de las ciencias experimentales se denomina método experimental o método científico experimental.

Cuadro 11. Pasos del Método experimental

Delimitar y simplificar el objeto de la investigación o problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Un fenómeno por investigar debe aislarse previamente.</li> <li>✓ El experimento debe repetirse en las mismas condiciones.</li> <li>✓ El experimento debe repetirse variando condiciones para investigar en que forma y medida influyen los factores en el fenómeno.</li> <li>✓ El experimento debe prolongarse el mayor tiempo posible, porque hay fenómenos que tardan en producirse.</li> <li>✓ El experimento debe invertirse, reemplazando el análisis por la síntesis.</li> </ul>
Observación	La observación tiene relevancia en el planteamiento del problema debido a que es la forma de conocer el objeto en estudio por el contacto directo y real de las cosas razón por la cual es una forma de adquirir experiencia.
Planteamiento del problema	La investigación científica se inicia con el planteamiento de un problema por ello es de importancia que sea en forma clara, términos lógicos y precisos. Para el planteamiento del problema es necesario contar con la información para ubicar el problema explicando las razones por las cuales vale la pena resolverlo buscando las ideas vigentes respecto al tema que se va a estudiar para que el alumno busque las técnicas y métodos experimentales en la resolución del problema.
Objetivos	Los objetivos que se planten en un experimento deben a) determinar cuales variables tienen mayor influencia en la respuesta; b) determinar el mejor valor de las variables independientes que influyen en las dependientes.
Plantear una hipótesis del trabajo	Consiste en una suposición comprobable basada en ciertos indicios en donde existe una variable dependiente e independiente para controlar. Una vez ejecutada la verificación de la hipótesis se obtienen los datos procediendo a la recolección y elaboración de datos a partir de su clasificación y análisis.

— continuación —

Elaborar un diseño experimental.	El diseño es el plan se piensa realizar. Para hacer un diseño es necesario imaginar el proceso que va a seguirse en el trabajo y describirlo con todo detalle.
Realizar la investigación.	Consiste en llevar a cabo el plan de la investigación científica. Por ello una investigación debe ser escrupulosa, pulcra, detallada, cuidadosa. Es importante que en una investigación exista un control adecuado de variables, el método experimental no requiere una actitud pasiva y receptiva del estudiante.
Analizar los resultados	En este paso es importante hacer uso de la estadística que se define como un método encaminado a recopilar, elaborar, presentar e interpretar datos numéricos.
Obtener conclusiones	El valor de la investigación científica estriba en no limitarse a observar y experimentar con hechos o fenómenos y recolectar datos, sino en racionalizar esos hechos buscando separar los aspectos esenciales de los que son meramente accidentales.
Elaborar un informe escrito	Incluye un título, resumen, introducción que debe considerar los antecedentes del problema o las observaciones que hayan dado pie a la investigación además de las hipótesis y variables, diseño experimental que debe describir con detalle el procedimiento que se hubo seguido, además del análisis de resultados, conclusiones, referencias y bibliografía.

Retomando lo mostrado en el cuadro 11 se observa que el método utilizado en los LEM's es el investigativo ya que el papel principal del alumno en el laboratorio es el descubrir nuevas verdades esclareciendo hechos desconocidos buscando acrecentar al mismo tiempo sus conocimientos ya adquiridos en el salón de clases. Además de que la forma de razonamiento por naturaleza que se lleva a cabo en los LEM's es el método inductivo, es decir, la inducción se basa en la experiencia, observación y en los hechos de lo particular a lo general. Procurando que el alumno tenga una forma de pensar lógica y ordenada partiendo siempre de lo menos a lo más complejo.

Por el carácter científico que tiene el LEM en la carrera de Ingeniería en Alimentos el método de sistematización es semirígido ya que en la fase experimental existe flexibilidad de investigar un fenómeno nuevo de acuerdo a la creatividad del alumno sin llegar a la plena espontaneidad en donde todo lo que se le ocurre lo llevará a la práctica sin considerar el problema y objetivos planteados al inicio de la experimentación. La experiencia del estudiante en los fenómenos observados durante la experimentación pueden ser origen de

otra(s) línea(s) de investigación que desvíe(n) el trabajo experimental sin concluir el anterior o redefinir el diseño experimental al nuevo proyecto de investigación. De acuerdo a lo anterior se requiere que el alumno participe física y mentalmente en el aprendizaje abarcando aquellas disciplinas que se encuentren ensambladas en su investigación generando así la integración de conceptos. De esta forma se emplea el Método activo y globalizado respectivamente.

En el desarrollo de éste capítulo se hizo referencia a los proyectos experimentales referidos a la creación de sistemas físicos explorando el funcionamiento y las perturbaciones que se pueden encontrar en estos sistemas. Es conveniente aclarar que en el caso de la carrera de Ingeniería de Alimentos los proyectos experimentales no están referidos a la creación de sistemas físicos sino más bien en el entendimiento y comprensión de fenómenos involucrados en la elaboración de un alimento (LEM-I) o a los cambios que presenta el mismo durante su paso a un determinado equipo (LEM II – LEM V).

### **III. PROPUESTA DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES**

"Un buen método es aquel que reprime el espíritu sin ahogarlo".

Claude Bernard

#### **3.1. Resumen**

Una vez revisada la idea principal del constructivismo, su filosofía y forma de llevar a cabo la enseñanza/aprendizaje no sólo desde el punto de vista constructivista sino pedagógico, es necesario ubicarlo en el marco experimental de la carrera de Ingeniería en Alimentos proponiendo finalmente una forma de llevar a cabo la verificación y evaluación del aprendizaje.

El planteamiento que se hace es de forma general, flexible y abierta, ya que cada profesor(a) tiene la libertad de enseñar de acuerdo al criterio que mejor le convenga.

En este último capítulo no se considerará la dinámica de grupos que involucra el comportamiento del alumno ante diversas situaciones, así como tampoco la forma de llevar a cabo una entrevista a los alumnos desde el punto de vista del comportamiento, ya que este trabajo se realizó con la finalidad de revisar la forma de llevar a cabo la enseñanza/aprendizaje desde el punto de vista constructivista y no conductista.

#### **3.2. Enseñanza experimental en los LEM's**

En la carrera de ingeniería en alimentos los alumnos deben de cursar 5 Laboratorios Experimentales Multidisciplinarios (LEM's) además de sus materias teóricas que han sido cursadas en semestres anteriores o están siendo cursadas a la par del LEM (Ver cuadro 12), esta relación que existe entre asignaturas y el

laboratorio deben de ser vistas en un proyecto experimental de manera global y no parcializada ya que en caso de ser así no existirá una integración de conceptos que permita una construcción de conocimientos.

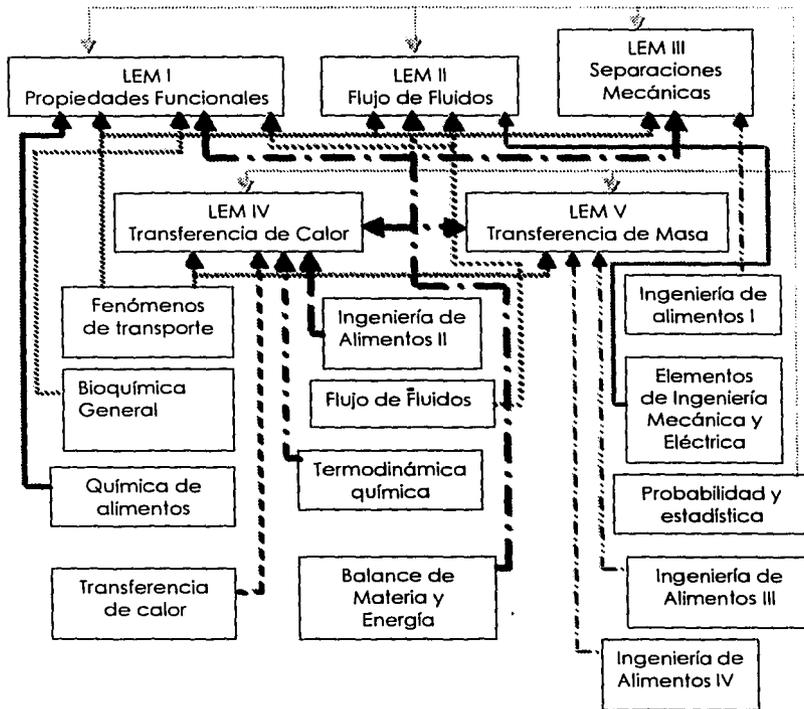
Durante la formación del estudiante, éste va teniendo un desarrollo cognoscitivo cada vez más complejo, por esa razón se presentan algunas propuestas de llevar a cabo la enseñanza experimental a partir del modelo constructivista, sin olvidar la filosofía del LEM, existiendo así una complementariedad entre ellas.

En el modelo constructivista el aprendizaje significativo se puede llevar a cabo considerando la estructura cognitiva que dispone el alumno, aunque hay que conocer cuales son los conocimientos previos que se han adquirido, pues estos llegan a ser tan estables que se resisten a un cambio a pesar de las contradicciones encontradas en la experimentación. Cuanto más alejado esta el conocimiento de la vida cotidiana más abundan las analogías, estando éstas basadas en los conocimientos ya existentes que al llegar a ser erróneas el conocimiento que se adquiere se deforma.

Las situaciones problemáticas que se le presentan al alumno a lo largo de la investigación teórica y práctica son una alternativa que lo obliga a dar una predicción o explicación de lo que está haciendo. Se pueden plantear preguntas al alumno sobre fenómenos cotidianos para que los analice y explique aunque vaya contra la explicación intuitiva.

La presentación de las situaciones-problema se pueden plantear como el camino a la activación de los conocimientos previos siendo relacionados los primeros con los adquiridos.

Cuadro 12. Esquematiza las asignaturas que están relacionadas con los LEM's.



El carácter que tiene por naturaleza el LEM es desarrollar en el alumno su capacidad investigativa e integradora de conceptos que serán estudiados para la solución de problemas, en ocasiones los proyectos que realizan los alumnos en los LEM's llegan a ser de interés para el alumno como para el profesor en donde posteriormente pueden ser estudiados de forma más específica en un servicio social y/o tesis, existiendo así una vinculación de los LEM's con la docencia y la investigación.

Cuadro 13. Esquematización de la enseñanza experimental en la carrera de Ingeniería en Alimentos

Dirección del profesor	Sistema cognitivo	Constructivismo PIAGET	Enseñanza Experimental LEM	Plan de acción didáctica	Asignación de proyecto		Métodos de enseñanza	Técnicas	Funciones de evaluación					
					(PROFESOR)	(ALUMNO)								
Educativa (facilitar y guiar el aprendizaje)	Selección	PERCEPCION • Maduración nerviosa • Experiencia adquirida	Presentación	Momento de planeamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Interés del proyecto</li> <li>• Generar <b>desequilibrios con modificación en la acción</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia</li> <li>• Claridad de ideas</li> <li>• Acotar y definir el problema</li> <li>• Emitir hipótesis de fácil interpretación física</li> <li>• Objetivos Instruccionales</li> <li>• Reequilibración</li> <li>• Desarrollo cognitivo</li> </ul>	Actividad del alumno. Activa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De diálogo</li> <li>• Exegética</li> <li>• De argumentación</li> </ul>	Diagnóstico					
		ADQUIERE INFORMACION • Asimilación • Acomodación • Equilibración • Toma de conciencia								Asignación de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprenda a aprender .</li> <li>• Aprender a pensar y. Saber hacer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informativos</li> <li>• Formativos</li> <li>• Automatización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partir del nivel de desarrollo del alumno.</li> <li>• Construcción de aprendizajes significativos.</li> <li>• Modificación de esquemas</li> </ul>	Sistematización de la materia Semirígida.
										Revisión bibliográfica, hemerográfica, etc.				
	Bitácoras		Método analítico											
	Distribución de recursos	LE OTORGA SIGNIFICADO • Reequilibración • Regulación	Entrevistas	Momento de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar <b>desequilibrios con modificación en la acción</b></li> <li>• Preguntas centrales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el experimento.</li> <li>• Analizar los resultados</li> <li>• Construcción del conocimiento</li> </ul>	Coordinación de materia. Lógica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De discusión</li> <li>• Interrogatorio</li> <li>• De seminario</li> <li>• Expositiva</li> </ul>	Control del aprendizaje					
		REORGANIZA (interna, activa e individual)	Experimentación							<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de un nuevo proyecto</li> <li>• Verificación</li> </ul>	Forma de razonamiento Inductivo.			
	Automatización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibración mejorada</li> <li>• CONSTRUCCION DEL CONOCIMIENTO</li> </ul>	Bitácora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De investigación</li> <li>• Interrogatorio</li> </ul>										
			Exámenes		Discriminación									
			Evaluación											

De acuerdo a lo esquematizado en el cuadro 13 podemos resumir de manera general los pasos que se llevan a cabo en la enseñanza experimental de la carrera de Ingeniería en Alimentos tomando en cuenta la enseñanza experimental del LEM, el constructivismo y la didáctica. Todo lo anterior gira alrededor de la filosofía del LEM y de los aspectos en común que tienen los LEM's en cuanto a la formación del estudiante, aunque, la forma en que es aplicado depende de cada profesor(a) por ello lo esquematizado en el cuadro 13 es flexible.

En un primer momento la presentación del LEM por parte del profesor hacia el alumno se lleva a cabo de forma general, explicando lo que será revisado en el curso, posteriormente se da la formación de equipos de trabajo para asignar los proyectos que serán estudiados y finalmente llevar a cabo las revisiones del tema en estudio en libros, revistas, internet, etc. por parte del alumno. En esta parte en la que el alumno adquiere la información, será necesario que la ordene e integre en una bitácora de trabajo que puede ser revisada por el profesor en el momento en que se llevan a cabo las entrevistas, verificando así lo investigado por el alumno, así como, durante el desarrollo de la misma comprobar que el alumno haya asimilado y acomodado la información adquirida. En una segunda etapa se contempla la experimentación del alumno en donde previo a ello se realizará un seminario en donde expondrá el anteproyecto a seguir, así como, el alcance que tendrá el mismo definiendo lo anterior por escrito en un informe. En un tercer momento se contempla la evaluación del alumno, pero como una de las prioridades del LEM es que el alumno tenga una capacidad integradora y de análisis se a propuesto realizar nuevamente un seminario final exponiendo todo lo revisado en el curso entregando un informe final y la bitácora de manera individual o en equipo para finalmente llevar a cabo un examen de conocimientos.

La participación que tiene el profesor en los LEM's va siendo cada vez menor ya que se busca que el alumno trabaje de forma independiente, aunque no por ello deja de tener un papel importante en la

enseñanza/aprendizaje, su función es más bien el orientar más que de enseñar al alumno. La dirección que debe tener el profesor a lo largo del curso es educativa, es decir, debe de facilitar y guiar el aprendizaje obligando al alumno a estudiar, reflexionar y aplicar sus conceptos para la resolución de problemas, siempre y cuando se respete la individualidad del alumno además de buscar que el desarrollo de la clase se lleve en un clima de confianza que le ofrece seguridad al alumno.

En la **presentación** de la asignatura (LEM) al alumno se pone en práctica el momento de planeamiento que se tendrá en el curso y que ya fue revisado por los docentes con anterioridad, en este momento el profesor puede hacer un diagnóstico de los conocimientos que han sido adquiridos por el alumno de forma oral o escrita definiendo como consecuencia sus debilidades y fortalezas buscando a lo largo de la presentación generar desequilibrios cognoscitivos que tengan en ese momento una respuesta correcta para que modifiquen sus esquemas cognoscitivos, para lograrlo será necesario considerar en la percepción de acuerdo a Piaget la maduración nerviosa y las experiencias adquiridas por parte de los alumno que al mismo tiempo permitirán al profesor tener una idea clara del interés que tendrán los proyectos experimentales a desarrollar a lo largo del curso.

Al inicio del curso es necesario considerar los objetivos educacionales que pueden ser a) *formativos* en donde se considera la actitud y comportamiento que debe tener el alumno ante ciertas situaciones; b) *informativos* que se refiere a los hechos, datos, metodología, conocimientos adquiridos formando un conjunto orgánico y funcional que ayuden a una mejor comprensión de lo que se estudia y; c) *automatización* que se encuentra relacionado con las habilidades y hábitos que se desea que adquieran durante su formación.

Generalmente cuando se inicia el ciclo escolar de cada LEM se **asignan proyectos** que van de acuerdo a los fenómenos que se quieran estudiar, posteriormente se realiza una **revisión bibliográfica**, hemerográfica, en donde se anota lo revisado y las observaciones consideradas pertinentes en la **bitácora** que puede ser por persona o en equipo, el momento de plan de acción didáctica en estas etapas es la de escalonamiento secuencial de las tareas, esto quiere decir, que se aplicarán los métodos y técnicas para la concretización de la enseñanza. En esta etapa el alumno adquiere información que debe ser asimilada, acomodada y equilibrada en sus esquemas cognoscitivos para finalmente tomar conciencia de lo aprendido. El profesor debe cerciorarse de que el alumno aprenda a prender, a pensar y en saber hacer, para ello deberá de partir del nivel de desarrollo del alumno y obligarlo a construir su propio conocimiento empleando métodos de transmisión de la enseñanza (ver cuadro 6 y capítulo 1, pág 44) y técnicas como el diálogo, exegética y de argumentación de lo que ha investigado para finalmente modificar sus esquemas. En este proceso el alumno aprende a seleccionar la información además que durante su diseño experimental debe acotar y definir el problema que va a estudiar emitiendo hipótesis de fácil interpretación física acordes a los objetivos instruccionales planteados; es de suma importancia que el alumno en este proceso aprenda a reequilibrar sus conocimientos que son cuestionados por el profesor existiendo así un desarrollo cognoscitivo que le ofrece una claridad de ideas.

Por el carácter científico que prevalece en los cinco LEM's de la carrera (Ingeniería en alimentos) se pueden emplear métodos y técnicas de enseñanza didácticas en común aunque cada una de ellas tendrá diferentes grados de importancia dependiendo del nivel académico que tenga el alumno variando en consecuencia en cada LEM.

El profesor realiza **entrevistas** para dirigir el trabajo que están planteando los estudiantes y finalmente ser expuestos a través de un **seminario** ante el

grupo por los integrantes del equipo teniendo una organización lógica de lo que será expuesto. De esta manera termina el trabajo teórico pasando a la siguiente fase que es la experimental en donde se le otorga significado a todos los conceptos adquiridos ya reorganizados en la primera etapa para posteriormente ser contrastados en el diseño experimental teórico con las observaciones y análisis del fenómeno en estudio existiendo de forma constante una reequilibración y regulación del conocimiento. Para lograr lo anterior será necesario que el profesor realice preguntas concretas y que generen el análisis y la reflexión del tema en estudio favoreciendo el desarrollo cognoscitivo del alumno. Por lo tanto el alumno debe fundamentar lo que hace formulando juicios y elaborando estrategias de resolución que serán observadas en el momento de la entrevista a través del interrogatorio, discusión o en el momento de exponer el seminario por lo que el método de enseñanza es el organizativo.

En esta etapa (experimentación) se debe tener control del aprendizaje para verificar que el avance que tienen los alumnos es el que se requiere para poder aprobar el curso o en atacar los problemas que están causando que el aprendizaje no se lleve a cabo de la mejor manera, existiendo al mismo tiempo una relación del alumno con el profesor de forma colectiva, es decir, que el profesor evalúa la sociabilidad del estudiante respetando siempre su individualidad.

Una vez que se terminó la **experimentación** se pueden revisar las bitácoras de los alumnos y realizar nuevamente un seminario que incluya todo lo visto a lo largo del curso y como consecuencia la solución del problema planteado al inicio del curso. En esta etapa de la enseñanza experimental el alumno debió de haber tenido una equilibración mejorada del conocimiento y por lo tanto una construcción del conocimiento en donde el alumno adquirió ciertas habilidades y destrezas que llevara a cabo de forma automatizada en su sistema cognitivo ante una situación semejante, por lo tanto este momento

es el de ejecución ya que la finalidad fue activar y hacer efectivo el proceso de enseñanza/aprendizaje en el tema que se estudió y los objetivos alcanzados al final del semestre.

En el momento que se realiza y se termina la experimentación se comienza el análisis y discusión de los resultados obtenidos que pueden dar pie al inicio de un nuevo proyecto, por ello, existe en el trabajo experimental del LEM una vinculación de la docencia con la investigación. Es necesario mencionar que la forma de razonamiento es el inductivo en donde el método empleado es el investigativo.

Finalmente el profesor **evalúa** a los integrantes del equipo discriminado a los alumnos que no reunieron con los requisitos necesarios para aprobar el curso.

### 3.3. Planteamiento del problema

Para el planteamiento de problemas el alumno debe tomar en consideración lo siguiente:

- Análisis del problema. Permitirá la división del problema inicialmente hecho simplificando a éste en otros menores que facilitarán el planteamiento inicial.
- Aplicación de los conocimientos adquiridos. Las buenas ideas se originan en la experiencia pasada y en los conocimientos adquiridos previamente.
- Asignación de problemas a una realidad.
- Concepción de un plan o de una estrategia. Será el camino que permitirá encontrar la solución al problema, para realizarlo es necesario considerar los conocimientos adquiridos, buenos hábitos de pensamiento, concentración y paciencia.
- Deben obtenerse soluciones adecuadas. Es decir, las soluciones del problema deben de ir de acuerdo al planteamiento inicialmente hecho.

El problema no debe ser un pseudoproblema. El problema no debe ser sin solución, esto es, debe suponer una vía posible de solución aunque no sea en forma rápida y sencilla. Para ello el profesor debe tener bien definidos cuales son los fines educacionales, para evitar la incongruencia con los objetivos educacionales que son intrínsecos a la filosofía del LEM, como laboratorio único.

Los alumnos al desarrollar un proyecto experimental siempre plantean objetivos instruccionales (demostrar, explicar, comprobar, etc.) que se traducen en una acción que puede ser verificada por el profesor.

De acuerdo a lo anterior los objetivos instruccionales deben:

- 1) Formularse de manera coherente con relación a la realidad de los educandos, del medio y de los propósitos de la educación.
- 2) Su redacción debe ser precisa, clara y estar basada en verbos que expresen una acción que pueda traducirse en comportamiento observable para más de una persona.
- 3) Los objetivos en su conjunto deben ser coherentes, para no lanzar a los educandos por sendas contradictorias que los puedan confundir, especialmente respecto a los objetivos educacionales.
- 4) Cada objetivo debe especificar lo que se espera que el educando haga después de un período de estudio, las condiciones en que eso debe tener lugar y el rendimiento mínimo aceptable para considerar que se ha alcanzado el objetivo.
- 5) Debe presentarse la mayor atención a la calidad de los objetivos y no tanto en su cantidad; esto, en función del tiempo disponible. Entre los objetivos por seleccionar, deben elegirse los que se juzguen más útiles para los educandos.

El alumno debe elaborar estrategias de resolución al problema antes de proceder a la solución evitando el ensayo-error. En esta parte el alumno mostrará la coherencia de los conocimientos que posee además de fundamentar lo que hace. En un diseño experimental es necesario contemplar las hipótesis que al ser planteadas ofrezcan un soporte técnico que permita su comprobación. En ocasiones los alumnos confunden las hipótesis con ocurrencias que son sugeridas por algún conocimiento anterior fallando una justificación, en otros casos se plantean hipótesis empíricas que son conjeturas aisladas porque sólo tienen apoyo en la experiencia de los hechos; hipótesis plausibles, son conjeturas razonables, lógicas, que no han sido sometidas a la prueba de la experiencia pero pueden ser sometidas a una contrastación empírica; hipótesis convalidadas, son aquellas que han sido contrastadas teóricamente (apoyo en otras hipótesis) y empíricamente (hechos).

Al inicio de la experimentación lo que se pretende es que el alumno con formule hipótesis plausibles y al final de la misma la convalidación de sus hipótesis.

El proyecto tiene la finalidad de que el alumno proyecte para conocer. Un proyecto tiene el carácter globalizador de diversas disciplinas para su ejecución procurando desenvolver el espíritu de iniciativa, responsabilidad y de libertad en el alumno. El proyecto experimental es una cadena organizada de actividades cuyo propósito es resolver un problema específico.

#### 3.4. *El desarrollo de una entrevista*

La entrevista individual y en grupo es un buen instrumento para aumentar las explicaciones y justificaciones sobre lo que están estudiando los alumnos. La entrevista es de importancia en los LEM's porque permite detectar y activar los conocimientos previos de los alumnos obligándolos a reflexionar, contrastando sus ideas con otras enriqueciendo las propias y como consecuencia las construcciones de sus conocimientos reestructurando sus

esquemas y estructuras cognitivas ya existentes. Sin embargo se hace uso de otras técnicas como la expositiva, el seminario, interrogatorio, discusión que con frecuencia son utilizadas cuando se lleva a cabo la entrevista y seminario por cada equipo, sin embargo, las técnicas de diálogo, exegética y de argumentación se pueden llevar a cabo en esta etapa, pero son más empleadas entre compañeros antes de presentarse a una entrevista con el profesor porque les permite tener un mejor conocimiento del fenómeno a estudiar debido a la retroalimentación de conceptos entre compañeros. Una vez hecho lo anterior la siguiente fase experimental puede ser auxiliada por técnicas tales como la investigativa que consiste en demostrar más que convencer.

Es recomendable que el profesor durante la entrevista no anticipe su punto de vista sobre un tema de forma verbal o con gestos ya que no favorece la controversia y análisis por parte del alumno. Cuando el alumno tiene dudas del tema es necesario que el profesor favorezca el debate entre los alumnos para favorecer la investigación y retroalimentación del tema en estudio favoreciendo siempre el clima de confianza para no inhibir la espontaneidad en el momento de expresarse un alumno ya que de lo contrario faltará seguridad en el momento de hablar.

Las técnicas que se emplean para activar los conocimientos previos en el laboratorio son: las entrevistas individuales y grupales; las evaluaciones iniciales y a lo largo del proceso o cuando se introduzca información nueva; formulaciones de preguntas razonadas para que los alumnos expliquen y justifiquen sus conocimientos sobre el tema que esta siendo estudiado.

La entrevista en grupo debe manejarse de preferencia de manera descendente para evitar conflictos entre los alumnos ya que en ocasiones el que dirige el grupo (líder) tiene una actitud agresiva hacia el entrevistador que influye en sus compañeros, por eso hay que ser abiertos y generar la

espontaneidad y confianza de los alumnos para no generar ninguna tensión negativa que lejos de favorecer la comunicación entre el profesor y el alumno la entorpezca.

La técnica para enlazar los conocimientos previos con los nuevos es a través de los mapas conceptuales (ver pág. 19), es importante que el alumno ponga en acción lo aprendido. La forma en que puede ser verificado el conocimiento puede ser a través del cambio en sus habilidades, destrezas, estrategias de aprendizaje, etc.

El aprendizaje que se lleva a cabo en los laboratorios ha sido de ensayo-error pero en el estadio más avanzado que consiste en el aprendizaje por reflexión ya que la fijación se lleva a cabo a través de la repetición y aplicación de la habilidades adquiridas dando sentido unitario a los hechos aparentemente dispersos. Para poder generar conflictos cognitivos en el alumno es necesario presentarle,

- Información disonante que choque con sus preconcepciones,
- Cuestionar las soluciones, suposiciones y concepciones que tengan en el tema que están estudiando,
- Obligar a los alumnos a adoptar posiciones y concepciones diferentes a las propias analizando el problema desde perspectivas diferentes.
- Iniciar el método científico, formulando hipótesis y realizando predicciones, relacionando los datos para ser contrastados en la práctica.

La integración del aprendizaje es un proceso necesario que en ocasiones el exceso de información ocasiona una sobrecarga en la memoria del alumno cuando no lo confunde. La integración procura unificar múltiples informaciones para que se le dé sentido y unidad. La fijación e integración del aprendizaje son dos procesos que se proponen mejorar la retención del aprendizaje. La integración se puede dar en cada clase con el objeto de dar

sentido unitario a las partes vistas y aprendidas o al final del curso que aunque son muchos los tópicos revisados se le da un sentido de unidad mayor y por consiguiente más significativa. Los procesos de fijación propicios para este fin son el interrogatorio, la discusión que se lleva a cabo en los LEM's.

### *3.5. Problemas internos en un grupo de trabajo*

A pesar de llevar a la práctica el modelo constructivista con los métodos y técnicas que favorezcan la enseñanza/aprendizaje de las ciencias no se tiene garantizado el éxito, por eso es importante tener conocimiento de los problemas internos que viven los grupos. A continuación se explican los más relevantes.

#### *Confusión entre desacuerdo y hostilidad personal*

Todo observador nota la tendencia de la gente al apasionamiento e identificación con las ideas y puntos de vista que aportan a un grupo. El resultado es cuando algún otro participante pone en duda la validez de su aportación tomando la idea como un ataque personal se contribuye a agudizar la tensión emocional que ha empezado a formarse confundiendo la diferencia de opinión con la falta de respeto y reaccionando como si su personalidad estuviera amenazada.

#### *Inhibición de las reacciones emocionales*

Así como los miembros de algunos grupos tienden a excitarse apasionadamente a la menor provocación, hay otros que funcionan en una atmósfera de paz y alegría nada natural. Los miembros tienen miedo de enredarse en conflictos emocionales que rehuyen a cualquier problema que amenace con revelar las grandes diferencias de opinión.

*Relaciones interpersonales*

El profesor debe averiguar en cuanto pueda acerca de lo que piensan y sienten los estudiantes del grupo y los diversos modos de provocar cambios en ellos. La sociometría contribuye a entender las relaciones interpersonales haciendo uso de sociogramas de las relaciones existentes dentro de un grupo, basado en un cuestionario secreto. Averiguando lo que cada miembro de un grupo piensa de los demás permitiendo conocer el género de estructura interpersonal que hay en un grupo.

El papel del profesor frente al grupo es el de una enseñanza colectiva (método colectivo) que debe tomar en cuenta al alumno como un ser individual siendo el trabajo en grupo de forma colectiva que genera la socialización del educando y desarrolla el espíritu de grupo pero que al mismo tiempo no permite un desarrollo en el plano individual por ello se propone que el método a utilizar en el laboratorio más que ser un método de trabajo colectivo sea un método mixto de trabajo. Una finalidad del LEM es desarrollar en el alumno un pensamiento crítico y analítico para una mejor comprensión y solución del problema planteado en el proyecto experimental por esa razón otro método empleado es el método analítico.

La propuesta en cuanto al manejo de grupos en el laboratorio es a mi parecer que el profesor en un primer momento detecte las necesidades de los integrantes identificando si lo que ellos pretenden es aprender de los demás o actuar con los demás y en función de lo anterior trabajar sobre ello dándole mayor énfasis a la formación de grupos de acción por el sólo hecho de que el objetivo principal del LEM no es el aprendizaje individual sino más bien la productividad colectiva que obliga al alumno a trabajar con diferentes caracteres llegando al objetivo con buenos resultados y una máxima eficacia independientemente de las diferencias internas entre los integrantes del grupo.

La forma de lograr lo anterior es conocer la dinámica de grupos, las crisis que atraviesan en diferentes tiempos y como dirigir las entrevistas en función de la problemática que presente cada grupo con la finalidad de mejorar la enseñanza/aprendizaje.

El trabajo en grupo característico de los LEM's favorece a que los integrantes aprendan a ayudarse y escucharse además de aprender a trabajar bajo presión que les ayuda a controlar su estado emocional ante diversas situaciones.

### 3.6. Plan didáctico

Como se explicó en el primer capítulo el planeamiento didáctico comprende el plan de curso, plan de unidad y plan de clase. El LEM por ser una materia práctica es recomendable que se realice el plan de curso considerando los tres momentos que son el vertical, horizontal y de coordinación aunque no por ello dejan de tener importancia el plan de unidad y de clase, pero debido al carácter experimental de los laboratorios se hace mayor énfasis en el plan de curso, pues uno de los objetivos del LEM es el generar la independencia del alumno hacia el profesor asumiendo el primero sus propios retos.

Gran parte del éxito de la enseñanza depende del plan de acción didáctica, por ello el momento del planeamiento de la asignatura, los momentos y técnicas de enseñanza se deben de adaptar a los objetivos instruccionales y educacionales.

El planeamiento retoma cuales son los objetivos o metas que se desean alcanzar, éstos objetivos deben considerarse desde términos de conocimiento y de comportamiento, pues sólo a través de ellos se puede observar el comportamiento junto con en conocimiento deseable del alumno, una vez

que se han determinado los objetivos, es necesario reflexionar si estos pueden producir un cambio en el comportamiento del alumno. Para lograrlo es necesario auxiliarse de métodos y técnicas de enseñanza (ver capítulo 1) que ayuden a alcanzar con mayor eficacia los objetivos.

En función de lo anterior será necesario que en cada semestre se lleve a cabo una evaluación que permita saber si el plan se está ejecutando adecuadamente y se adapta a la realidad del educando o son necesarias algunas modificaciones para su plena realización.

El plan de curso constituye la previsión de un semestre para las actividades de la disciplina, incluyendo la relación de dependencia de las asignaturas anteriores y posteriores y su coordinación con dichas disciplinas a fin de lograr que la enseñanza se lleve a cabo de un modo más eficiente y con sentido de continuidad.

Para planificar la enseñanza se deben considerar cuatro elementos que son:

- a) Objetivos educacionales e instruccionales,
- b) Contenido programático (programa),
- c) Estrategias instruccionales (plan de acción didáctica),
- d) Evaluación.

El plan de unidad considera la organización del programa tomando en cuenta a las técnicas de enseñanza. La unidad lo que evita es que el alumno aprenda datos aislados que con mucho esfuerzo llegan a ser asimilados como una totalidad. La verificación del aprendizaje debe concretarse al finalizar la unidad ya que posibilita la rectificación necesaria antes de terminar.

El plan de clase procura llevar a efecto el plan de enseñanza de la unidad, constituyendo la clase el momento de ejecución del plan de enseñanza para que el alumno alcance los objetivos inicialmente planteados. En este momento el profesor piensa lo que va a hacer y como lo va a hacer.

Los elementos del plan de clase son los mismos que el plan de curso y el plan de unidad sólo que en forma más objetiva; por lo tanto, los elementos que se consideran son el tiempo disponible, los objetivos instruccionales, la motivación, el plan de acción didáctica con los métodos y técnicas a emplear, los procedimientos de fijación e integración del aprendizaje, así como, las actividades extraclase.

Dentro del plan didáctico que considera el plan de clase, unidad y curso que se hace mayor énfasis en los LEM's por las razones anteriormente mencionadas es necesario explicar que los demás planes (clase y unidad) se emplean con mayor eficacia en el momento de impartir una asignatura de tipo teórico más que experimental.

### 3.7. *Propuesta de evaluación del aprendizaje*

La transformación de la enseñanza/aprendizaje no es sólo desde el punto de vista didáctico, también involucra superar los viejos modelos de evaluación que no toman en cuenta el grado de asimilación de los conocimientos.

La precisión y objetividad de la prueba (Hoyat, 1962; López, Llopis y Llorens, 1983) muestra diferencias en las puntuaciones a un mismo ejercicio al ser dadas a otros profesores; también las notas que da un profesor a un mismo ejercicio en tiempos diferentes tienen oscilaciones, o en otros casos asignar calificaciones elevadas a los alumnos más brillantes de una clase. Resultando ser la evaluación más que una medida objetiva y precisa de los logros alcanzados una expresión de expectativas subjetivas con gran influencia sobre los alumnos.

La evaluación formativa es necesaria para cualquier tarea con aspiración científica formando parte del proceso de enseñanza/aprendizaje. Se trata de

utilizar la evaluación como instrumento de aprendizaje que permita una retroalimentación adecuada de los alumnos al profesor, contribuyendo así a la mejora de la enseñanza orientada a la construcción de conocimientos. Las características que se proponen considerar para que una evaluación sea un instrumento del aprendizaje son:

- 1) Debe ser percibida por los alumnos como una ayuda generadora de expectativas positivas. El profesor transmite su interés en el progreso de los alumnos incluso en las dificultades,
- 2) Considera aspectos conceptuales, de procedimientos y actitudes del aprendizaje. Es preciso no olvidar que lo que es evaluado es percibido por los alumnos como realmente importante,
- 3) No averigua quienes son capaces de hacer las cosas y quienes no, sino lograr que la gran mayoría consiga hacerlas bien, empleando la evaluación a lo largo de todo el proceso y no como una valoración terminal. Uno de los problemas frecuentes que se presentan en los alumnos que pasaron las pruebas, es que pueden llegar al final del curso habiendo olvidado lo que estudiaron, incluso tener conocimientos más escasos que los que fracasaron en las pruebas. Por lo tanto es conveniente que se hagan revisiones de manera periódica a aquello que se considere importante.

Los exámenes son necesarios pero no con la idea de ser un instrumento de calificación del alumno, sino más bien como un ejercicio global que orille al alumno a resolver una tarea compleja poniendo en tensión todos sus conocimientos.

Tres son las principales clases de información generalmente obtenidas por medio del análisis de las respuestas de una prueba: el índice de dificultad, el poder de discriminación y el patrón de respuesta.

- a) Índice de dificultad. El índice de dificultad de una prueba es su grado de complejidad o el nivel de elaboración o esfuerzo que representa para los

alumnos, la mayoría de los ítems deben de tener un grado de dificultad media comenzando la prueba con los de dificultad mínima y terminando con los de dificultad máxima.

b) Poder de discriminación. El poder de discriminación es la capacidad del instrumento para hacer distinción entre los examinados que rindieron bien o mal en el examen; es una medida de la relación del reactivo individual con la prueba total.

c) Patrón de respuesta. El patrón de respuesta consiste en la distribución de reacciones de los examinados entre las varias alternativas del ítem; se refiere a la forma sistemática como los alumnos contestan a una pregunta determinada.

La evaluación de un estudiante no sólo debiera hacerse por los conocimientos adquiridos a lo largo de un semestre sino también por el cambio conductual que ha tenido en cierto período de tiempo procurando que la evaluación sea lo más objetiva posible; para ello se presenta en el cuadro 14 un modelo que puede ser complementado en virtud de lo que se quiera evaluar.

Para que este procedimiento de evaluación tenga validez y confiabilidad, debe ser aplicada la misma escala al mismo individuo por distintas personas que tengan un contacto estrecho con él. Para que posteriormente se promedien. Este tipo de evaluación esta enfocado a la verificación y evaluación del alumno en el aspecto comportamental y afectivo más que el cognoscitivo.

Los profesores para verificar el aprendizaje en el momento de la evaluación no lo deben hacer a partir de los "apuntes en clase" ya que en

ocasiones dichos apuntes tienen frases truncas o en sentido contrario, por ello se debe evaluar a partir de fuentes de información más confiable.

Cuadro 14. Modelo de evaluación conductual.

**1. Resolución. Habilidad para enfrentarse a diversas situaciones.**

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Resuelve cada situación hábilmente		Resuelve casi todas las situaciones hábilmente		Tiene éxito en la mayoría de los casos		Confronta las situaciones mecánicamente		Incapaz de enfrentar las situaciones		

**2. Entusiasmo: Manifestación de interés.**

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Siempre muestra gran interés		Generalmente muestra gran interés		Muestra interés a veces		No muestra mucho interés		Casi nunca muestra interés		

**3. Liderazgo: Capacidad o habilidad para dirigir.**

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Sus compañeros siempre le responden con interés		Raras veces falla en su propósito de activar a los compañeros		De ordinario sus compañeros le responden favorablemente		Inefectivo casi siempre		Sus compañeros no le responden del todo		

**4. Cooperación. Presto a ayudar en toda actividad**

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Trabaja muy bien con sus compañeros		Trabaja bien con sus compañeros		Generalmente es cooperador		Generalmente trabaja en forma aislada		Nunca le gusta trabajar con otros.		

Así mismo pueden utilizarse fichas de trabajo en equipo que consisten en una tarea de autoevaluación al final de un semestre para conocer el grado de integración que tuvo con su equipo.(Cuadro 15).

Cuadro 15. Ficha de trabajo en grupo.

<b>Preguntas para autoevaluarse</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1. ¿Me he dedicado con seriedad al estudio en grupo?		
2. ¿He sido puntual con mis obligaciones en el grupo?		
3. ¿Me he esforzado por cooperar con el grupo?		
4. ¿He cumplido satisfactoriamente con las tareas que se me han asignado?		
5. ¿Me he esforzado por mejorar el rendimiento del grupo?		
6. ¿Me siento integrado al grupo?		
7. ¿Preferiría estar en otro grupo?		
8. ¿Mejoro mi estudio independientemente del trabajo en grupo?		
9. ¿Alcanzaría mejores resultados si trabajase sólo?		
10. ¿Gano tiempo estudiando en grupo?		
11. ¿He encontrado dificultades en estudiar grupalmente en esta asignatura?		
12. ¿Soy aceptado en el grupo?		
13. ¿En el grupo siempre tuve una actitud extrovertida?		
14. ¿Me esfuerzo en aceptar a los compañeros del grupo?		
15. ¿He aceptado las sugerencias u observaciones de mis compañeros?		
16. ¿ Acepto las decisiones que toman los demás?		
17. ¿ Ayudo a mis compañeros cuando es necesario? , etc.		

Esta ficha de trabajo permite conocer el desenvolvimiento que tuvo un individuo con el grupo, así como, los resultados obtenidos por la disciplina que prevaleció en el grupo. Las preguntas que se manejan en el cuadro anterior pueden ser modificadas en función del aspecto comportamental que quiera evaluar el profesor.

En esta parte de la evaluación del aprendizaje no se harán ejemplificaciones de cómo hacer una prueba escrita por el motivo de que cada profesor tiene libertad de cátedra, aunque cabe mencionar que el nivel de complejidad siempre debe ir de menor a mayor, utilizando como mínimo 3 tipos de pruebas diferentes en un solo examen (ver pág. 30).

La enseñanza experimental en los LEM's obliga al estudiante a la integración de varios y diversos conceptos. La forma de orientar el aprendizaje es a través de la propia experiencia adquirida a fin de lograr que aprenda a aprender por sí mismo a partir de diversas actividades como discusiones, debates, acercamiento con otras personas.

En los LEM's uno de los objetivos de la enseñanza es el no suministrar a los estudiantes un conocimiento completo o esquema rígido sino más bien el de orientarlo a lograr la capacidad de buscar y elaborar los conocimientos por sí mismo y no suministrando los conocimientos como un fin en sí mismos, sino como un medio para dominar métodos y técnicas de investigación para que el alumno finalmente los elabore y los descubra. Para ello se familiariza al alumno con las fuentes de información y aplicación de los conocimientos.

Se trata de lograr formar en el alumno "aquel que sabe él porque de lo que hace" un medio rico en estímulos que lo obligan a tener un mayor esfuerzo de adaptación que propicia una mayor flexibilidad en los esquemas de acción, dichas situaciones nuevas favorecen la acomodación.

El estudiante en la asimilación incorpora el mundo exterior que visualiza a lo largo de la experimentación enfrentándose constantemente a situaciones nuevas que por medio de los esquemas de acción trata de comprenderla y actuar eficazmente sobre esas situaciones existiendo así la asimilación de algo desconocido.

---

## CONCLUSIONES

El método constructivista representa para la enseñanza de las ciencias un papel transformador, pues, los contenidos conceptuales transmitidos por el profesor se han convertido en la transmisión de conocimientos ya elaborados que incluso provocan en el alumno la incompreensión de conceptos básicos repetidos en diversas ocasiones (enseñanza tradicional).

El constructivismo responde a una auténtica restructuración que desplaza el modelo de enseñanza por transmisión de conocimientos ya elaborados buscando el aprendizaje significativo y no el aprendizaje memorístico.

El desarrollo cognoscitivo del ser humano va cambiando a través de sus experiencias adquiridas durante su crecimiento como persona. Es de importancia que en la enseñanza/aprendizaje se le dé un lugar especial a los métodos y técnicas que se pueden emplear para que el individuo durante su educación vaya generando sus propios conocimientos.

De acuerdo a Jean Piaget el individuo no sólo construye sus conocimientos como producto de la experiencia, si no también, a partir del rompimiento de esquemas generados que le permiten aprender nuevos conceptos que en ocasiones llegan a ser contradictorios con el sentido común, aunque, no hay que olvidar que el sujeto también tiene una interacción con el medio social que influye sobre el individuo de acuerdo a Vigostky.

En la concepción constructivista del aprendizaje hay que considerar que éste se produce por la interacción de los conocimientos que dispone el alumno y las nuevas informaciones que va adquiriendo. Por lo que hay que considerar

---

las concepciones de los alumnos como la base sobre la que irán construyendo sus nuevos conocimientos en sus esquemas conceptuales.

El constructivismo es una herramienta que puede ser empleada en la impartición de las materias teórico-prácticas como en el caso del Laboratorio Experimental Multidisciplinario en la carrera de Ingeniería en Alimentos, ya que ofrece la ventaja de que el alumno puede darse cuenta de forma tangible de la construcción de su propio conocimiento además de su crecimiento como persona a partir de los objetivos operacionales planteados al inicio del curso.

La forma en que el alumno puede construir sus propios conocimientos es a través de los problemas que se les presentan en su vida diaria que llegan a observarse en ocasiones por un cambio de actitud, es por ello que el constructivismo no se encuentra divorciado del conductismo, sin embargo, es necesario recalcar que el profesor no debe ejercer un control en el comportamiento del alumno.

En la enseñanza experimental de los LEM's los problemas se le presentan al alumno desde el momento en que se plantea resolver un problema hasta la terminación del experimento, en donde el alumno debe ser capaz de explicar o demostrar el fenómeno en estudio auxiliándose del método científico para la resolución del proyecto planteado.

La enseñanza experimental y teórica no es tan sencilla como parece, ya que algunos piensan que enseñar es sólo la transmisión de conocimientos del profesor hacia el alumno, en donde este último debe de tener un papel pasivo y no activo, que en ocasiones lo que generan en el alumno es el aprender a repetir lo que ha sido visto en la clase perdiendo toda capacidad de análisis, reflexión e integración de conceptos o en otros casos a aceptar de manera dogmática lo que es explicado por el profesor.

---

En realidad este trabajo señala la importancia de combinar la metodología educativa con la científica en la enseñanza experimental de LEM, desarrollando aspectos que puedan de ser de interés para profesores como alumnos.

Es importante mencionar que un trabajo de esta naturaleza es muy complejo y extenso, por lo tanto en esta tesis sólo se consideraron aspectos generales del constructivismo, didáctica, dinámicas de grupos, formas de llevar a cabo una entrevista desde el punto de vista del comportamiento del sujeto y proyectos experimentales que pueden ser aplicados a los LEM's de manera general.

Muchos aspectos que han sido revisados en el desarrollo de este trabajo se han llevado a cabo en los LEM's de la carrera de Ingeniería de Alimentos mientras que otros aspectos se han planteado aunque quiero hacer notar que es una propuesta que queda a consideración de los que lo quieran aplicar.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ ARANA, Federico, *Método Experimental para Principiantes*, 2.ª edición, Joaquín Mortiz S.A, México, D.F. 1975.
- ❖ AZNAR, Minguet Pilar, et. al, *Constructivismo y Educación*, Tirant lo blanch, Valencia, 1992.
- ❖ BENTLEY, B. John P. *Sistemas de medición principios y aplicaciones*, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1993.
- ❖ COMENIO, Juan Amos, *Didáctica magna*, Río de Janeiro, Organização Mosaico, 1657.
- ❖ COX, D.R. *Planning Experiments*, International copyright, U.S.A, New york, 1958.
- ❖ DOUGLAS, C. Montgomery, *Diseño y análisis de experimentos*, Iberoamericana, México, 1991.
- ❖ FOERSTER, H. V. *Construyendo una realidad: La realidad Inventada*, Gedisa, Barcelona, 1990.
- ❖ FRANKLIN, S. Harman, *La dirección de grupos. Teoría y Práctica*, 2.ª edición, Limusa, México, 1972.
- ❖ GAGNÉ, Robert, *Las condiciones del aprendizaje*, Aguilar, Madrid, 1970.

- 
- ❖ GAGNÉ, Robert, M. Y Briggs Leslie J., *La planificación de la enseñanza. Sus Principios*, 9.ª reimpresión, México D.F., 1987.
  - ❖ GLASERSFELD, E. V. *Introducción al constructivismo radical: La realidad Inventada*, Gedisa. Barcelona, 1990.
  - ❖ GOMEZ, Romero José, *El Método Experimental*, Harla, México D.F., 1983.
  - ❖ GOMEZ, Granell Carmen y Coll Salvador César, *De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo*, Cuadernos de pedagogía No. 221. CONSTRUCTIVISMO. Enero de 1994, Fontalba, Barcelona, España.
  - ❖ HOLMAN, Jack P. *Métodos Experimentales para Ingenieros*, McGraw-Hill, 4.ª edición, México, 1986.
  - ❖ KRULIK, S. Y RUDNICK, K. *Problem solving in school mathematics*. National Council of teachers of mathematics. Year Book, Reston Virginia, 1980.
  - ❖ LEMUS, Luis Arturo, *Evaluación del rendimiento escolar*, Kapelusz, Argentina, 1971.
  - ❖ LOPEZ, Cano José Luis, *Método e hipótesis científicas*, Trillas, 3.ª edición, México, ANUIES, 1990.
  - ❖ LUIZ, Acervo Amado, *Metodología Científica*, Mc-Graw-Hill, México, 1998.
  - ❖ MATTION, Aldo Bruno, *El proyecto de Ingeniería*, El Ateneo, Argentina, 1992.
  - ❖ NÉRICI, Giuseppe, Imídeo, *Hacia una Didáctica General Dinámica*, Kapelusz, 3.ª edición, Buenos Aires Argentina, 1969.

- 
- ❖ NOVAK, J. D. *Constructivismo humano: un consenso emergente*. Enseñanza de las Ciencias, 1988.
  - ❖ NOVAK, J. D. y GOWIN, D. B. *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca, Barcelona, 1988.
  - ❖ OBAYA, Valdivia Adolfo, *Antología Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Tomo II, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, 1999.
  - ❖ PERESLSTEIN, de Braslavsky Berta, La lengua escrita y los procesos de adquisición del conocimiento en una concepción Vigotskyana (sociohistórico-cultural), *Revista Interamericana de Desarrollo Educativo*, No.117.I. 1994. OEA, pp. 41-48.
  - ❖ POPE, M. Y GILBERT, J. *La experiencia personal y la construcción del conocimiento*. Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Diada, Sevilla, 1988.
  - ❖ POZO, J. I. *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Morata, Madrid, 1990.
  - ❖ RIVERA, Márquez Melesio, *La Comprobación Científica*, 3.ª edición , Trillas, México, 1991.
  - ❖ RIVEROS, Héctor G., *El Método Científico Aplicado a las Ciencias Experimentales*, 4.ª reimpresión, Trillas, México, 1997.
  - ❖ RIVEROS, Héctor G., *Iniciación al Método Científico Experimental*, 2.ª edición, Trillas, México, 1991.
  - ❖ ROGER, Mocchielli, *La entrevista en grupo: Conocimiento del problema. Aplicaciones prácticas*, Mensajero, Bilbao España, 1978.

- 
- ❖ VYGOTSKY, L. S. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores, Crítica, Barcelona, 1984.*
  - ❖ Documento oficial de planes de curso de las distintas asignaturas de la Carrera de Ingeniería de alimentos, 1974).