



136  
Zejeu

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

PROPUESTA DE UNA ESTRUCTURA DIDÁCTICA  
PARA TEXTOS Y FASCÍCULOS QUE APOYEN EL  
ESTUDIO INDEPENDIENTE DE LOS USUARIOS  
DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA ABIERTA DEL  
COLEGIO DE BACHILLERES

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA  
P R E S E N T A N I  
CECILIA JOSEFINA LUNA ORTIZ  
KLOISA POOT GRAJALES

DIRECTOR DE TESIS:

LIC. JOSE HUERTA IBARRA

MEXICO, D. F.

1995

FALLA DE ORIGEN



## **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 está 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.

## INDICE

I	LA CREACION DE LOS SISTEMAS DE ENSEÑANZA ABIERTA.....	
	1. Antecedentes.....	1
	2. Primeras Experiencias de Enseñanza Abierta en Otros Países..	4
	3. La Enseñanza Abierta en México.....	9
	4. Objetivos del Sistema Abierto.....	21
	5. Hacia un Concepto del Sistema Abierto.....	22
II	CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS ABIERTOS.....	
	1. Una Población de Adultos Particular.....	25
	2. Una Metodología Innovadora.....	26
	3. Un Espacio de Estudio Ilimitado.....	28
	4. Un Plan de Estudios Particular.....	29
III	ESCENARIO DE LA PROPUESTA.....	
	1. Elementos Pedagógicos.....	31
	2. Perfil del Egresado.....	37
IV	ARGUMENTOS SOBRE LA NECESIDAD DE CAMBIAR EL MATERIAL DIDACTICO VIGENTE EN EL SEA DEL C.B. POR UNA NUEVA PROPUESTA.....	
	1. Características Generales de los Textos Vigentes.....	43
	2. Función de los Elementos de la Estructura Didáctica en los Textos Vigentes.....	43
	3. Los Sustentos Psicopedagógicos de los Textos Vigentes.....	44
	4. Ventajas y Desventajas que Presentan los Libros de Texto Vigentes.....	47
	5. Nivel de Acercamiento de los Textos Vigentes con el Perfil de Egreso.....	49
V	MARCO CONCEPTUAL.....	
	1. Enfoque Racionalista Versus Enfoque Empirista.....	51
	2. Estructuralismo Kantiano.....	53

3. Paradigmas del Conocimiento en la Psicología Científica.....	55
4. El Estructuralismo Constructivista de Jean Piaget.....	59
5. El Estructuralismo Constructivista en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.....	74
VI CONSIDERACIONES AL MODELO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE..	
1. Ambitos de la Educación Abierta.....	78
2. Líneas de la Práctica Educativa.....	81
3. Fases de la Enseñanza y el Aprendizaje.....	89
VII ESTRUCTURA DIDACTICA.....	
Propósito.....	102
Introducción.....	103
Cuestionamiento Guía.....	105
Desarrollo de Contenido.....	016
Actividades de Regulación.....	016
Explicaciones Integradoras.....	106
Actividades Experimentales.....	108
Recapitulación.....	109
Actividades de Consolidación.....	109
Lineamientos de Autoevaluación.....	113
Actividades de Generalización.....	114
Glosario.....	114
Bibliografía.....	115
VIII EVALUACION DE MATERIAL.....	116
IX EJEMPLOS DIVERSOS SOBRE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DIDACTICA.....	154

## INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como propósito presentar una estructura didáctica que apoye el estudio independiente en los estudiantes usuarios de los Sistemas Abiertos y en particular a los alumnos del Sistema de Enseñanza Abierta del Colegio de Bachilleres.

Para esto se parte de las características de los Sistemas Abiertos, sus objetivos y su metodología particular, lo cual permite generar líneas que delimiten las posibles características que asume el material didáctico o de estudio en los Sistemas Abiertos. Esto es, el material es un elemento pedagógico fundamental para los estudiantes, ya que es el medio por el cual ellos acceden a los contenidos programáticos; de ahí la importancia de esta propuesta en relación al diseño de una estructura didáctica del material de uso para los autodidactas.

Una vez presentada la caracterización del Sistema Abierto del Colegio de Bachilleres, se plantean los argumentos de la necesidad de cambiar o renovar el material didáctico existente y vigente; estos argumentos originan los fundamentos que se abordan en el marco conceptual, partiendo de las concepciones estructurales, hasta la especificación de un modelo de enseñanza-aprendizaje, del cual se va a derivar la estructura didáctica objeto de este trabajo, asimismo se incluye una propuesta de evaluación de este material como una perspectiva de valoración.

Finalmente se encuentran una serie de ejemplos de cómo debe diseñarse cada elemento de la estructura didáctica propuesta.

## I LA CREACION DE LOS SISTEMAS DE ENSEÑANZA ABIERTA

### 1. Antecedentes

Se pueden reconocer dos factores que dieron origen a la aparición de los sistemas abiertos en el mundo: uno ideológico y el otro tecnológico.

El factor ideológico que ha influido en la aparición de la enseñanza abierta, se refiere a los principios de "democratización de la enseñanza" y "justicia social frente a las desigualdades educativas", que han sustentado una serie de acciones para atender la creciente demanda educativa, provocada por la explosión demográfica que se registró a partir del período 1955-1966 en el mundo, y por la expansión de los servicios de educación básica.

Con este factor se pretendía dar atención educativa a mayores sectores de la población, y particularmente crear oportunidades de estudio para quienes se hallaban apartados de ellas; aunque en los países industrializados se orientó a promover el desarrollo de la educación continua.

En este sentido, la Universidad de Londres, creada en 1836 para organizar exámenes y conceder títulos, en 1898 admitía a candidatos de todas partes del mundo que cumplieran los requisitos.

Otras acciones con ese propósito fueron la labor realizada en el Reino Unido por organismos de carácter voluntario, tales como la Worker's Educational Association, y los servicios de extensión universitaria de diversas universidades.

El factor ideológico ha tenido una mayor presencia en las dos últimas décadas, y en general se le relaciona con procesos de planificación educativa, que tienen como intención "sacar a la escuela de las cuatro paredes" (Villalobos, 1984).

En su instrumentación aparecían matices de énfasis, ya sea en el sentido social, que habfan de estimular los programas propuestos, o bien en el aspecto financiero de los mismos, es decir, por los costos menores que se

lograrían al atender a un mayor número de estudiantes con una misma inversión; en contraste con los programas educativos convencionales que requerían costos crecientes por estudiante.

El factor tecnológico se refiere al empleo de los medios de comunicación masiva para fines educativos, utilizados particularmente en programas de alfabetización y en campañas de información educativa y sanitaria, a partir de la década de los treinta.

A continuación se citan algunos ejemplos de experiencias educativas que en esa época y en distintos países utilizaban la radio o la televisión:

- La "Radio Rural Forums" en la India, que dirigía a la población campesina programas que promovían innovaciones en el desarrollo de la acción comunitaria, y difundían información en relación a la agricultura, la salud, la alfabetización, la educación, el autogobierno local y otros aspectos de desarrollo económico y social.
- Las "Escuelas Radiofónicas" en Honduras, que transmitían a través de la radio, lecciones de educación fundamental y de alfabetización de adultos, a los campesinos de poblados distantes.
- Australia daba servicios educativos a poblados diseminados en la parte central de su territorio, mediante lecciones por correspondencia, complementadas con transmisiones radiofónicas reguales.
- Nigeria utilizaba la televisión para ayudar a solucionar los problemas de incremento en la educación en los niveles primario y secundario; asimismo, Italia realizaba a través de este medio programas sobre alfabetización de adultos y educación fundamental.
- Estados Unidos y Japón utilizaban la radio y la televisión simultáneamente; el primero en los diferentes niveles educativos, y el segundo para proporcionar educación a los trabajadores jóvenes.
- El Salvador utilizó la televisión como instrumento de apoyo a la reforma educativa.

- Venezuela empleó la radio en las campañas de alfabetización durante el período 1958 - 1960, y la televisión para cursos de extensión cultural.

En el nivel universitario también surgieron experiencias relevantes en el empleo de los medios de comunicación masiva y que permitieron el desarrollo de la llamada Educación a Distancia, la que generalmente utilizó un sólo medio de instrucción en sus inicios; tal es el caso de los cursos de educación superior por correspondencia de la Unión Soviética, que se iniciaron hace más de 50 años y que continúan produciendo miles de graduados en los campos de cultura, ciencia y tecnología, mediante una estrecha relación entre educación y trabajo. En Francia, desde 1963 se experimentó con la "Radio Propedéutica" en cinco universidades, lo cual evolucionó hacia los Centros de Tele-enseñanza Universitaria.

En Suecia, se fundó el Comité de Televisión y Radio Educativas en 1967, que ha producido diversos cursos entre los que se cuentan algunos de medicina, física, ciencias sociales y naturales y tecnología para el nivel universitario. En Japón, a partir de 1945, se iniciaron cursos por correspondencia para estudiantes de tiempo parcial en el nivel de educación secundaria, adoptándose posteriormente en el superior, que incluían en forma creciente el uso de la radio y la televisión. Otros proyectos importantes son los de la Memorial University of Newfoundland de Canadá, orientados principalmente hacia los maestros ubicados en zonas remotas, utilizando textos impresos y televisión, y los programas de la Universidad de Waterloo (Toronto), basados en un original sistema de correspondencia y mensajes de audio.

Estos ejemplos presentan sólo parte de las experiencias que antes de 1969 utilizaron algunos de los medios de comunicación masiva modernos, pero que no llegaron a constituir una experiencia concreta de enseñanza abierta.

La combinación de los factores ideológico y tecnológico descritos ha propiciado que la enseñanza abierta se hiciera atractiva para muchos países, por su esperada eficiencia en cuanto a los costos y la oportunidad que representaría para la atención de una gran demanda educativa.



## 2. Primeras Experiencias de Enseñanza en Otros Países

Durante los años cincuenta y sesenta, la práctica educativa retoma algunos conceptos del siglo pasado y de principios del presente, que se refieren a las ideas de enseñanza activa y a la individualización de la enseñanza, adquiriendo una novedosa actualidad y extrapolación. Los postulados sobre la necesidad de que la enseñanza sea activa, son aplicados con acierto a la necesidad de que el aprendizaje sea también activo, y lo más importante es que tales ideas dejan de estar focalizadas hacia la enseñanza básica para abarcar otros niveles.

La aplicación de tales ideas produce una expresión nueva a fines de la década de los sesenta, la de "enseñanza abierta", que surge sin una connotación precisa y se le atribuyen diversos sentidos, sin embargo, marca el momento en que el concepto de aprendizaje, como expresión de la actividad del propio estudiante y de una cierta autodirección, empezó a desplazar la idea del profesor activo y la enseñanza pasiva.

Es en el Reino Unido de la Gran Bretaña, donde por primera vez se aplica esta experiencia formalmente con características más precisas, a través de la creación y puesta en marcha de la Open University en 1969, dando un vigoroso impulso a iniciativas de enseñanza abierta a nivel mundial, mismas que se han diversificado según objetivos, niveles académicos y características formales que cada país o región adopte para su funcionamiento. Esta diversificación se ejemplifica por el surgimiento de diversos modelos que han adoptado conceptos tales como: "A distancia" (UNED de España), "Tele-enseñanza" (Tellekollog de la República Federal Alemana, Téléenseignement y tele-CNMA de Francia), "Educación continua" (Funkkolleg de la FRA y la Universidad de los Angeles en Estados Unidos), "Universidad del Aire" (Universidad de Tokio, Japón), "Telepolitécnica" (Escuela de Varsovia, Polonia).

La influencia institucional que la Open University motivó en otros contextos y en todos los niveles educativos, junto con la experiencia obtenida a través de más de una década de funcionamiento, validan el remitirse a los propósitos de creación de esta institución para aproximarse a una definición de la enseñanza abierta, que permita identificar sus características esenciales.

La idea de apertura que califica la Open University, fue expresada por el primer presidente de la misma en su sesión inaugural en 1969, y es aquella que ha tenido una mayor repercusión y permanencia para la creación de sistemas de enseñanza abierta. De acuerdo con esta idea, la Open University debía estar abierta a la sociedad, a nuevos espacios, a las ideas y a nuevos métodos en enseñanza. La primera apertura a la sociedad, representa el ensanchamiento de las posibilidades de acceso a la educación, o en el mejor de los casos a la carencia de requisitos de admisión, y por otra parte, a la eliminación de límites de tiempo para cursar estudios. La apertura a nuevos espacios, significa el rompimiento con el tradicional confinamiento del estudiante a una aula, haciendo del lugar que él escoja (trabajo, hogar, etc.) el sitio adecuado para aprender. La apertura a las ideas se refiere, a que el aprendizaje no se ha de reducir a la adquisición de experiencias y capacidades, sino que debe procurar abarcar cuanto pueda del entendimiento humano.

Finalmente, la apertura a nuevos métodos consiste en la búsqueda y utilización de los mejores medios y tecnologías para la consecución de los objetivos educativos.

De acuerdo a esta clasificación del significado de apertura que se expresa en estas cuatro manifestaciones que delinear el modelo de la Open University, -apertura a la sociedad, a nuevos espacios, a las ideas y a una nueva metodología- es posible elaborar una definición general explicativa de la enseñanza abierta en los siguientes términos:

La enseñanza abierta es una modalidad educativa que mediante una metodología innovadora y un currículum particular, ofrece la oportunidad de cursar estudios a una población de adultos que por diversas razones (edad, distancia, ocupación, salud, condición económica, etc.) no ha tenido oportunidad de iniciar, proseguir o terminar sus estudios.

A continuación presentamos en forma sintética y de manera cronológica las experiencias relativas a la Educación Abierta y a Distancia en diversos países.

EXPERIENCIAS DE EDUCACION ABIERTA Y A DISTANCIA EN DIVERSOS PAISES

AÑO	PAIS	I N S T I T U C I O N
1967	Japón	El Ministerio de Educación encomienda a la Comisión para la Educación Social una investigación sobre la creación de una nueva red de radio y televisión educativa.
1969	Japón	Se crea el Comité de preparación de la Universidad del Aire.
	Reino Unido	Seis años después de que Harold Wilson expusiera la idea de su gobierno de una "Universidad del Aire", la Open University (OU) recibe su Carta Real.
1970	Canadá	Se crea la Athabasca University (AU) como una universidad convencional pero <u>int</u> samente dedicada a los planes de innovación educativa, incluyendo la modalidad a distancia.
	España	La Ley General de Educación (arts. 47 y 90) prevé la reglamentación de las modalidades de enseñanza por correspondencia, radio y televisión.
	Israel	Se constituye un Comité para la educación post-secundaria y se recomienda la creación de una Universidad Abierta.
1971	España	El Decreto 1106 crea una Comisión Gestora para el establecimiento de la enseñanza universitaria a distancia.
	Japón	Empiezan los programas experimentales de radio (20 series en la primera fase) y televisión (16 series) dentro del conjunto de investigaciones para la puesta en marcha de la Universidad del Aire. Duran hasta 1982 y se completan con encuestas sobre demandas y necesidades, clientelas, uso de la tecnología educativa, métodos de estudio, etc.
	Reino Unido	La OU matricula a sus primeros alumnos.

(1) Tomado de: Popa-Lissacanu, Doina. Un reto mundial la Educación a Distancia.

AÑO	PAIS	INSTITUCION
1972	España  Israel	Prevista en el III Plan de Desarrollo, la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) se crea por Decreto el 18 de agosto (2310/72) como una universidad nueva dotada de personalidad jurídica y de patrimonio propio. Entre 9 y el 20 de noviembre se empieza la preinscripción de los alumnos.  La Comisión Schramm publica el informe: "Una Universidad de todos para Israel" (A Everyman's University for Israel).
1973	España Irán Israel	Empiezan los cursos en la UNED.  Se establece la Universidad Libre inspirada en el modelo de la OU británica.  El gabinete aprueba la creación de la Everyman's University (EU).
1974	Alemania  Israel Pakistán	Tras largas e infructuosas discusiones entre las autoridades educativas de los distintos estados, el Parlamento de la provincia de Nordrhein-Westfalen crea la Fernuniversität Gesamthochschule in Hagen (FEU).  Se crea la EU  Se crea la Allama Iqbal Open University (AIQU) llamándose en un comienzo Universidad Abierta del Pueblo.
1975	Alemania Federal Canadá Pakistán	Empieza el primer curso de la FEU.  AU se transforma en Universidad exclusivamente a distancia.  La AIQU presenta su primer curso.
1975	Venezuela	El Gobierno crea la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional Abierta.
1976	Israel	La EU matricula a sus primeros estudiantes.

(1) Tomado de: Popa-Lisscanu, Doina. Un reto mundial la Educación a Distancia.

AÑO	PAIS	I N S T I T U C I O N
1977	Costa Rica  Países Bajos  Venezuela	Se crea la Universidad Estatal a Distancia (UNED-CR) por Ley de la República aprobada en Asamblea Legislativa  Se publica el Libro Blanco sobre la Universidad Abierta y se crea un Comité de Planificación de la misma.  Creación oficial de la Universidad Nacional Abierta (UNA) sobre la base de un documento definitivo que se llamó "Proyecto UNA" elaborado por la Comisión Organizadora.
1978	Costa Rica China  R. Popular  Tailandia Venezuela	Se inician los cursos en la UNED.  Empieza la preparación de los cursos de la Universidad Central por Radio y Televisión (CCTU).  Sin embargo, sus orígenes (cursos por televisión de matemáticas, física, química, chino e inglés) se remontan a los años 60.  La Sukhothai Thammathirat Open University (STOU) recibe su Carta Real.  Se aprueba el Reglamento UNA y se designa el primer grupo de autoridades
1979	China R. Popular	Se pone en marcha la CCTU
1980	Israel  Países Bajos Tailandia	La EU es reconocida como institución de Educación Superior y se le otorga el derecho de conceder título y diplomas.  El Parlamento aprueba el Libro Blanco de la Universidad Abierta  Se inician los cursos en el STOU.
1981	Japón Países Bajos	La Diet aprueba el Acta Constitutiva de la Universidad del Aire.  Se crea un organismo interino para la preparación de la Open University.
1984	Japón  Países Bajos	Empieza la primera fase de la Universidad del Aire, con una matrícula provisional de 10.000 estudiantes (4.000 en estudios regulares).  Se inician los cursos en la Open University.

(1) Tomado de: Popa-Lisseanu, Doina. Un reto mundial la Educación a Distancia.

### 3. La Enseñanza Abierta en México

De acuerdo con las exigencias del crecimiento de la economía mexicana y de su sector industrial, a partir de 1940 se produce un desarrollo cuantitativo y cualitativo del sistema educativo nacional. Se incrementa notablemente la cobertura de la enseñanza primaria y la educación media básica. La matrícula universitaria se expande en forma acelerada. El servicio educativo escolar se extiende a los niños en edad preescolar, a los adultos, a las minorías étnicas y a las comunidades marginadas.

En virtud de este desarrollo, el sistema educativo crece también en complejidad, y su oferta se diversifica en extremo (SEP, 1980).

Los casos concretos más relevantes de este proceso se encuentran en acciones tales como:

a) La creación del Instituto Federal de Capacitación del Magisterio (1944), que organiza cursos por correspondencia, complementados por cursos intensivos presenciales dentro de los meses de vacaciones, con el propósito de resolver la capacitación de los maestros en servicio que ejercían sin estudios profesionales sistemáticos.

b) Se crea en 1944 un comité administrador para la construcción de escuelas, que logra un apoyo sin precedentes durante el sexenio 1958 - 64 para atender la enorme expansión de la enseñanza primaria que representaba la aplicación del Plan de "once años".

Es importante destacar que esta acción repercutió en el reacondicionamiento y aplicación de escuelas normales en servicio, creación de nuevos centros normales regionales y reforzamiento del Instituto Federal de Capacitación del Magisterio, para contar con un número suficiente de maestros bien preparados.

c) La enseñanza técnica se fortalece, al fundarse en los años 40 los dos primeros Institutos Tecnológicos Regionales (en Celaya, Gto. y Durango, Dgo.) y con el establecimiento en 1963, de los primeros Centros de Capacitación para el Trabajo Agrícola (CECATA'S) y para el Trabajo Industrial (CECATI'S), que prepararían a jóvenes que terminaron su

educación primaria y a trabajadores adultos para desempeñar trabajos de carácter industrial y agrícola. Como acción colateral, en 1964 se establecieron escuelas normales para la capacitación en el trabajo agropecuario.

- d) La enseñanza elemental y la educación secundaria durante el período 1964-1970, son objeto de la aplicación de las metodologías de "aprender haciendo" y de "enseñar produciendo", respectivamente procurando orientar a los educandos, tempranamente, al trabajo productivo.
- e) Se inicia la aplicación de la radio y la televisión en la tarea de alfabetización, y en la educación básica y secundaria, sobresaliendo la actividad desarrollada en esta última (telesecundaria), a partir de su creación en 1968.
- f) En materia de alfabetización, en 1947 se le da carácter de permanente a la campaña de alfabetización iniciada en 1944, y en 1948 se crea la Dirección General de Alfabetización para apoyar el carácter permanente de dicha campaña. Complementariamente a estas acciones, en 1966 se crean las "aulas móviles" a cargo de maestros rurales, para llevar la alfabetización a la gran cantidad de localidades menores de 1000 habitantes que existían en el país. Con posterioridad y a fin de proporcionar a personas de 15 años o más alfabetización y educación primaria en forma semilabiada y acelerada, se instauraron en 1968 los Centros de Educación para Adultos que dependían de la Dirección antes señalada.
- g) Por último, la educación superior representada por las universidades de provincia, La Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Politécnico Nacional, a la par del aumento de sus actividades de docencia e investigación y su matrícula, ve incrementado su presupuesto, en forma significativa.

Además de la creciente y acelerada demanda de educación en todos los niveles que se observó al inicio de la década de los setenta, el sistema educativo nacional se vio afectado por un desequilibrio entre los recursos

disponibles y la concentración de la población estudiantil en pocas entidades, provocando una desigual distribución de los servicios educativos.

Ante esta coyuntura, a partir de 1970 se organiza un programa nacional de "Reforma Educativa" para todos los niveles de enseñanza, como parte de una serie de respuestas a las demandas sociales, políticas y económicas de la población del país.

Esta forma presentó para el sistema educativo nacional, el elemento que permitiría su reorganización y actualización para lograr una mayor expansión de sus servicios, contemplando una concepción unitaria del conjunto de sus elementos, y propiciando el surgimiento de nuevos planteamientos para la atención de la demanda educativa, y de nuevas concepciones para el mejoramiento del proceso educativo en general.

Todo ello llegó a cristalizar en la Ley Federal de Educación, promulgada en 1973, que de entre sus principios destacan el establecimiento de que "...el sistema educativo nacional comprende los tipos elemental, medio y superior en sus modalidades escolares y extraescolar", y el otorgar al sistema educativo la flexibilidad suficiente para permitir al estudiante pasar de un tipo educativo a otro, o de una modalidad a otra, al mismo tiempo que proporciona una mayor apertura de acceso a la educación para todos los mexicanos.

De esta forma, en la década de los setenta se presentan las condiciones propicias para el surgimiento de los sistemas abiertos de educación como una acción educativa extraescolar que, a través de su flexibilidad y renovación pedagógica, coadyuve en el sistema escolarizado a la superación de la problemática educativa.

A la par de la creación de instituciones y acciones educativas con características innovadoras (Colegio de Bachilleres, Universidad Autónoma Metropolitana, Colegio de Ciencias y Humanidades, así como nuevas modalidades de educación secundaria de carácter técnico) y del fortalecimiento de otras, como la telesecundaria; se inicia en México la adopción de los sistemas abiertos de educación, por parte de algunas instituciones y dependencias representativas de los niveles medio superior y superior.



En la Universidad Nacional Autónoma de México se inicia su aplicación, de acuerdo con los planteamientos surgidos de la reforma educativa y de la Open University del Reino Unido, institución pionera en el mundo en la concepción más definida de esta modalidad educativa.

En 1972 la Universidad Nacional Autónoma de México, con base en su Ley Orgánica y con la aprobación del Consejo Universitario, crea el Sistema de Universidad Abierta, a fin de "extender la educación universitaria a grados sectores de la población por medio de métodos teórico-práctico de transmisión y evaluación de conocimientos, y de la creación de grupos de aprendizaje que trabajan dentro o fuera de los planteles universitarios.

El Sistema de Universidad Abierta se implanta como una alternativa de solución ante el acelerado crecimiento de la demanda de servicios educativos. Fue concebido como un sistema completo de enseñanza superior que satisficiera la capacidad de atención, sin aumentar proporcionalmente las inversiones e instalaciones.

Otra institución pionera en la aplicación de los sistemas abiertos en México es el Centro para el Estudio de Métodos y Procedimientos Avanzados de la Educación (CEMPAE), creado en 1971, quien atendiendo a los lineamientos de la Ley Federal de Educación, inicia en 1973 la aplicación de su modelo de Preparatoria Abierta, contando con el apoyo de la Dirección General de Acreditación y Certificación para la evaluación académica de los estudiantes.

Posteriormente, debido a la necesidad del país de contar con técnicos suficientes para incorporarlos al sector productivo de bienes y servicios, y de dar oportunidad de formación profesional a trabajadores, algunas instituciones representativas de la educación tecnológica en México adoptan, a partir de 1974, los sistemas abiertos de enseñanza. El Instituto Politécnico Nacional inició en ese año el Sistema Abierto de Enseñanza, (SAE) en algunas de sus escuelas de los niveles medio superior y superior, y las Direcciones Generales de Institutos Tecnológicos y de Educación Tecnológica Industrial ponen en marcha y con gran éxito el

Sistema Tecnológico Abierto (1974) y Sistema Abierto de Educación Tecnológica Industrial (1976), respectivamente; la primera de ellas en los niveles medio superior y superior, y la segunda en el medio superior.

Por otra parte, el Colegio de Bachilleres (creado en 1973) que atendía el bachillerato propedéutico, y que fue facultado para impartir educación extraescolar, inicia su Sistema de Enseñanza Abierta en 1976.

En relación con la educación básica extraescolar, y para reglamentar las acciones educativas para adultos emprendidas hasta entonces, se promulga en 1975, la Ley Nacional de Educación para Adultos que tenía entre sus funciones las de organizar, administrar y promover la Primaria Intensiva para Adultos y la Secundaria Abierta, incluyendo la alfabetización como introducción a la primaria

Todas las acciones hasta aquí enunciadas que en materia de enseñanza abierta fueron inspiradas o producidas directamente por la Reforma Educativa de 1970, hicieron necesario que en 1978 se creara el Consejo Coordinador de Sistemas Abiertos, como una unidad de participación y consulta; con el objeto de coordinar, evaluar y promover los programas que en materia de enseñanza abierta realizaban la SEP y otras instituciones de los sectores público y privado.

Posteriormente a la creación de este organismo, surgen otras instituciones que adoptarían la modalidad abierta, tales como la Universidad Pedagógica Nacional, y el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, ambas creadas en 1978.

Para la instauración de su sistema abierto, se le encomendó a la Universidad Pedagógica Nacional, impartir educación superior al magisterio en servicio, absorbiendo los servicios educativos que en forma semiabierta venía desarrollando la Dirección General de Mejoramiento Profesional del Magisterio, y con base en ello, crea el Sistema de Educación a Distancia (SEAD) en 1979.

Por su parte, el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica inicia en 1982, en forma experimental, la aplicación de un Sistema de Modalidad Abierta para ofrecer capacitación técnica; sin embargo, esta acción no prosperó.

En ese mismo año, el Consejo Coordinador de Sistemas Abiertos ve modificado su campo de acción, ya que en 1981 se crea el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos, que concentraría las acciones educativas del nivel básico para adultos.

De esta forma, el órgano rector de la enseñanza abierta a nivel nacional, cambió su denominación a la de Consejo Coordinador de Sistemas Abiertos de Educación Superior, y se encargaría en adelante de promover, coordinar y evaluar los programas de educación abierta en los niveles medio superior y superior, con el propósito de mejorar permanentemente la calidad de esta modalidad educativa en los niveles señalados. La Dirección de Evaluación de la SEP es la que desempeñó estas últimas funciones durante el período de 1985 a 1990.

Las diversas experiencias de Educación Abierta en México actualmente han generado la necesidad de crear una Comisión Interinstitucional e Interdisciplinaria de Educación Abierta y a Distancia (CIIEAD) que se formalizó en 1991. La cual está conformada por:

Sistema Abierto de la UNAM

Sistemas Abiertos de la Dirección de Bachilleratos de la SEP

Sistema Abierto de la Universidad de Monterrey

Sistema Abierto del Colegio de Bachilleres

Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana

Sistema Abierto del Instituto Politécnico Nacional

Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa

La función principal de esta comisión consiste en enlazar los sistemas abiertos y a distancia que ofrecen las instituciones nacionales, estableciendo acciones y orientando esfuerzos interinstitucionales, que propicien una

planeación de conjunto y permitan atender a las propuestas surgidas en las Reuniones Nacionales, así como aquellas que pretendan estimular el desarrollo equilibrado de los modelos que operan en el país (CIEAD 13 mayo 1991).

Los sistemas abiertos se han extendido a todo el mundo, y es interesante observar como se han podido aplicar, independientemente de las características políticas y económicas de los diferentes países.

De este modo, el reconocimiento de la modalidad extraescolar, y dentro de ella los sistemas abiertos de enseñanza, constituyen una de las principales características innovadoras que adquiere el Sistema Educativo Nacional, y que le permiten, junto con la amplia gama de instituciones y opciones educativas creadas hasta el momento, continuar en la búsqueda de una atención más efectiva, a las nuevas necesidades educativas presentes y futuras del país.

A continuación se presentan en forma sintética y de manera cronológica las experiencias relativas a la Educación Abierta y a Distancia en México.

EXPERIENCIAS DE EDUCACION ABIERTA Y A DISTANCIA EN MEXICO

ESCUELA SUPERIOR EN MEXICO DEL SISTEMA ABIERTO	FECHA DE INICIO	OBJETIVOS DEL SISTEMA
<p>Universidad Nacional Autónoma de México "UNAM" "SUA"</p>	<p>Inicia el Sistema Abierto en 1972</p>	<p>Objetivo: La creación del Sistema Universidad Abierta constituye un paso mediano y emulativo de la reforma académica de la UNAM, cuya principal finalidad es extender la educación superior a un mayor número de personas, en forma que aseguren un alto nivel en la calidad de la enseñanza. Es un sistema de libre opción tanto para las facultades, escuelas y CCH, como para los estudiantes. Se imparten los mismos estudios y se exigen los mismos requisitos para obtener el título</p>

16

\* Tomado de la SEP  
Del Informe sobre los Sistemas Abiertos  
en la Educación Media Superior y Superior  
en México.

ESCUELA SUPERIOR EN MEXICO DEL SISTEMA ABIERTO	FECHA DE INICIO	OBJETIVOS DEL SISTEMA
<p>Instituto Politécnico Nacional "IPN" "SAE"</p>	<p>Inicia el Sistema Abierto en 1974</p>	<p>Objetivo: La enseñanza abierta es una forma de estudio independiente que permite al participante organizar sus actividades curriculares de acuerdo a sus intereses, capacidades y tiempo disponible. El estudiante tiene autonomía para elegir lugar y horario de estudio y la posibilidad de determinar su carga académica, avanzar a su propio ritmo, comprobar su aprendizaje. Los sistemas abiertos de enseñanza se ubican en el sistema educativo nacional, utilizando nuevos métodos de enseñanza para atender a la población que por muchos factores no ha podido aprovechar el sistema escolar.</p>

\* Tomado de la SEP  
Del Informe sobre los Sistemas Abiertos  
en la Educación Media Superior y Superior  
en México.

ESCUELA MEDIA SUPERIOR EN MEXICO DEL SISTEMA ABIERTO	FECHA DE INICIO	OBJETIVOS DEL SISTEMA
		Al implantarse en el IPN el SAE fue concebido como un sistema, cuyas características permiten al estudiante iniciar o continuar un plan de estudios correspondientes a las carreras técnicas en el nivel medio superior.
Dirección General de Institutos Tecnológicos	Inicio del Sistema Abierto en 1974	Objetivo: El Tecnológico Abierto es una modalidad educativa que da oportunidad de formación profesional a la población trabajadora que no puede asistir a los cursos escolarizados; así como para personas que por razones de distancia no pueden asistir regularmente a las instituciones educativas.

\* Tomado de la SEP  
Del Informe sobre los Sistemas Abiertos  
en la Educación Media Superior y Superior  
en México.

ESCUELA MEDIA SUPERIOR EN MEXICO DEL SISTEMA ABIERTO	FECHA DE INICIO	OBJETIVOS DEL SISTEMA
Colegio de Bachilleres C.B. S.E.A.	Inicio del Sistema Abierto en 1976	<p>Objetivo:</p> <p>El Sistema de Enseñanza Abierta es una de las soluciones más variables para proporcionar educación a gran cantidad de individuos, que por diversos motivos no han continuado sus estudios en el nivel medio superior; a través de los modernos métodos y medios de enseñanza, logrando conformar autodidactas que serán capaces de continuar sus estudios y de integrarse a la población económicamente activa.</p>
Instituto Politécnico Nacional	Inicio del Sistema Abierto en 1974	<p>Objetivo:</p> <p>La necesidad de satisfacer la demanda educativa en el IPN - atendiendo a las facultades - que le confiere la Ley Federal de educación y la Ley Orgánica del IPN extendió sus servicios estableciendo el Sistema Abierto de Enseñanza en el nivel medio superior, así como en el nivel superior.</p>

Idem



ESDELA SUPERIOR EN MEXICO DLI. SISTEMA ABIERTO	FECHA DE INICIO	OBJETIVOS DEL SISTEMA
<p data-bbox="198 225 458 263">Universidad Pedagógica Nacional "UPN"</p>	<p data-bbox="521 225 731 263">Inicia el Sistema Abierto en 1979</p>	<p data-bbox="799 228 874 242">Objetivo:</p> <p data-bbox="799 277 1116 449">La UPN en función de atender las legítimas aspiraciones de superación académica del magisterio en servicio. Se plantea el compromiso de ofrecer una nueva alternativa al alcance de la población demandante de sus servicios educativos.</p> <p data-bbox="799 464 1116 581">El sistema de educación a distancia en la modalidad a través de la cual se atenderá a una población tanto o más numerosa que mediante el sistema escolarizado.</p>
<p data-bbox="198 609 458 653">Dirección General de Institutos Tecnológicos Industriales</p>	<p data-bbox="521 609 731 653">Inicia el Sistema Abierto en 1976</p>	<p data-bbox="799 612 874 625">Objetivo:</p> <p data-bbox="799 646 1116 791">El Tecnológico Abierto es una modalidad educativa, en el nivel superior que da oportunidad de formación profesional a la población trabajadora que no puede asistir a los cursos escolarizados.</p> <p data-bbox="799 806 1116 899">Esta modalidad es preferentemente para personas que por razones de distancia no pueden asistir regularmente a las instituciones educativas.</p>

Idem

#### 4. Objetivos del Sistema Abierto

De acuerdo a los factores, principios y situaciones por los que surgen los sistemas abiertos, podemos señalar como objetivos de la educación abierta los siguientes:

- Proporcionar de manera eficaz y eficiente educación a todos los sectores que lo demanden.
- Atender especialmente a los adultos que trabajan, sin menoscabo de su actividad productiva y de la calidad de la educación.
- Atender de manera eficaz la demanda de actualización y profesionalización de la población que desea iniciar o continuar sus estudios, o que requiere renovar sus conocimientos.
- Lograr atender más demanda estudiantil con menos personal académico y administrativo, evidentemente con menos presupuesto.
- Reducir al mínimo las necesidades de planta física, y optimizar el uso de edificios escolares, laboratorios e instrumentos de las instituciones tradicionales.
- Impulsar el desarrollo del autoaprendizaje, y el estudio independiente en los estudiantes.
- Ofrecer estudios a las personas interesadas, que por razones económicas, de distancia, de horario, familiares, o de trabajo, no han podido iniciarlos o concluirlos.
- Dotar de educación a los sectores marginados económicamente o geográficamente, con la misma validez que a la población en general.

## 5. Hacia un Concepto de Sistema Abierto

La educación en las diferentes épocas y naciones ha sido una actividad fundamental para el desarrollo de la sociedad, así ha ido sufriendo transformaciones de acuerdo a los cambios y necesidades de cada momento. La ciencia y la tecnología han sido producto de la educación y la educación se ha desarrollado gracias a la evolución de la ciencia y la tecnología, es decir, existe un proceso donde educación y conocimiento interactúan mutuamente modificándose ambos.

En este sentido la concepción y creación de la Educación Abierta deviene de una serie de cambios teórico-metodológicos que convergen en las primeras décadas del siglo XX.

- 1) Los conocimientos y técnicas fluyen a ritmos acelerados, debido al rápido progreso de la ciencia y la tecnología, dando origen a una creciente diversificación de estudios, que exigen renovar las profesiones. Crear otras técnicas y preparar al estudiante para la vida productiva.
- 2) Las ciencias de la educación avanzan generando distintos conceptos, orientaciones y distintas formas de concebir la educación. Por ejemplo, los planes flexibles de estudio, los sistemas de créditos, los avances en la andragogía -Educación de Adultos-, los programas de educación permanente y el aprendizaje autodirigido.

El mejoramiento de las bibliotecas, la incorporación de métodos activos, seminarios y la experimentación fueron entre otras, las innovaciones en el terreno teórico-metodológico de la educación.

- 3) La profundización y perfeccionamiento de la enseñanza individualizada, gracias a los progresos de la Psicología y la Pedagogía, donde se promueve la idea de que la enseñanza debe responder a las características propias de cada etapa del desarrollo del educando; se precisa que en el aprendizaje es importante la acción del estudiante y que la educación debe considerarla como eje para de ahí derivar programas, textos, técnicas; lo que conlleva un papel diferente del profesor tradicional y un cambio en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Los cambios que se presentaron en el terreno educativo, dieron origen formalmente a la educación abierta, la cual surge, sin una conceptualización precisa, pero con la finalidad de facilitar educación, a toda la población demandante.

Asimismo y dentro del proceso histórico de la enseñanza y su relación con el aprendizaje, los factores sociales, políticos y económicos contribuyeron a la búsqueda de alternativas significativas para el desarrollo de la educación para todos. Cabe señalar que el avance de los medios de comunicación contribuyó también a la educación, al apoyarla en la instrumentación de programas y proyectos de educación abierta y a distancia, a través de materiales didácticos, grabaciones sonoras, equipos audiovisuales, etc.

La educación abierta se contempla entonces, como una modalidad revolucionaria, audaz, enmarcada en el ambiente de esperanza en las expectativas de más amplios sectores de la sociedad, al tener más posibilidades de acceso a la educación, con fundamento en las innovaciones producidas por las Ciencias y la Tecnología.

La educación abierta como se observa, es una dimensión de la educación formal, que pretende servir y apoyar a aquellas personas que por diversas circunstancias no pueden acudir a las aulas de una institución; es flexible en su proceso, pues permite que el estudiante avance de acuerdo a sus características personales, sin presiones de tiempo y horario. Asimismo es un concepto, cuyo propósito es impulsar el desarrollo integral del individuo, al fundamentarse en una metodología de aprendizaje autodirigido, donde se pretende que el que aprende llegue a ser un sujeto independiente, que sea capaz de acercarse al estudio con las herramientas teórico-metodológicas pertinentes para que tenga un espíritu creativo y reflexivo, que le permita acceder al conocimiento y apropiarse del mismo, así como que desarrolle una actitud investigativa que le de elementos para crear y recrear la realidad en la que vive.

La educación abierta es un proceso de libertad que busca la igualdad de oportunidades en todas las personas y la formación integral, que haga al sujeto más humano, más receptivo de los cambios y con una constante lucha por el perfeccionamiento.

La educación abierta no sólo incide en lo individual, sino que posibilita al hombre a integrarse a los movimientos sociales, a partir de una participación activa y productiva en un marco de convivencia y solidaridad, que se proyectará en todas las esferas de la sociedad.

La educación abierta se inscribe en los principios de legalidad, organización nacionalismo, pluralidad y autodeterminación, lo que propicia la democracia en el terreno educativo y la justicia social.

En la educación abierta se promueve una atención específica a aquel que la solicita, por lo que se fundamenta en principios psicológicos y pedagógicos que recuperan las características de la población demandante, así como los propios del proceso de autoaprendizaje. Sin dejar de lado la importancia del estudio independiente como medio y fin para estructurar acciones encaminadas a propiciar responsabilidad, interés y desarrollo propio del estudiante en su proceso de aprendizaje; así como habilidades para aprender, tanto de los contenidos programáticos, como de su propio proceso.

## II CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS ABIERTOS

Del planteamiento de una definición general y aproximada de la enseñanza abierta, es posible obtener o deducir cuatro características de la misma (Boletín Bibliográfico de los Sistemas de Educación Abierta, enero 1981).

- Una población de adultos particular
- Una metodología innovadora
- Un espacio de estudio ilimitado
- Un plan de estudios particular

La interrelación de estos factores es la condición elemental que da sentido a la enseñanza abierta como una innovación educativa, con finalidades y métodos propios y específicos; pero para su descripción, se requiere abordar cada uno de ellos por separado, procurando no perder de vista esa interrelación y complementariedad.

### 1. Una Población de Adultos Particular

La enseñanza abierta se orienta fundamentalmente, hacia la atención de sectores de la población de adultos, que en su momento no tuvieron oportunidad de cursar estudios en los diferentes niveles del sistema educativo, debido principalmente a la necesidad de incorporarse a edad temprana a un trabajo de tipo productivo.

Esta población adulta particular, por su compromiso con el sector laboral, requiere de una metodología especial que atienda a sus intereses y finalidades, y que respete su ritmo individual de trabajo, de acuerdo a como lo permitan sus circunstancias.

De esta forma, la enseñanza abierta consiste, en parte, en un cambio social que abre el acceso a estudios en todos los niveles del sistema educativo (básico, medio, medio superior, superior y postgrado), así como estudios libres o asociados, a grupos que quedaban al margen de la enseñanza formal y de jornada completa.

Pero es necesario advertir que este cambio social no representa la pretendida democratización de la enseñanza señalada en los antecedentes, ya que la carencia de posibilidades de estudio no es un factor que los sistemas educativos puedan resolver por sí mismos, puesto que es producto de contradicciones sociales que condicionan el acceso a los diferentes grados de escolaridad.

Sin embargo, la enseñanza abierta, por la población particular a la que se dirige, representa una aportación que a largo plazo podría facilitar esa democratización de la educación, siempre y cuando la estructura social presente las condiciones necesarias para ello.

La experiencia de la Open University indica que sólo en un sentido muy restringido puede decirse que la enseñanza abierta promueve la igualdad de oportunidades educativas, ya que la composición del alumnado por clase social no difiere sustancialmente del que existe en las universidades convencionales: la clase trabajadora está representada sólo en un 15% (Latapi, 1975).

## 2. Una Metodología Innovadora

La innovación metodológica de la enseñanza abierta, se fundamenta en el conocimiento de las características y potencialidades inherentes, a la condición de adulto del estudiante a quien se dirige esta modalidad.

Se considera que el adulto es más estable, maduro, por lo que es capaz de realizar esfuerzos con mayor voluntad, regularidad y perseverancia. No obstante, el adulto, debido a la estabilización de sus actividades, es posible que se enfrente al estudio partiendo de un conjunto de ideas previas equivocadas, o bien que denote una falta de flexibilidad en sus opiniones, con una excesiva seguridad en sí mismo, entorpeciendo así la adquisición de nuevas experiencias de conocimiento.

Estas características y potencialidades del estudiante adulto, hacen necesario que la enseñanza abierta adopte como caracteres esenciales de su metodología los siguientes:

- a) Una relación horizontal entre los estudiantes y los miembros de la institución que adopta el sistema abierto.
- b) Fomento de un carácter crítico de los estudiantes.
- c) Reconocimiento del estudiante como sujeto activo, inmerso en una sociedad donde es su propio agente de decisión y responsabilidad.

La consecuencia más importante de estos caracteres, es la sustentación y favorecimiento del autoaprendizaje o estudio independiente, el cual representa la ruptura con las formas tradicionales de enseñar y aprender, mismas que se pueden sintetizar en:

- La relación tradicional docente-alumno, donde el conocimiento se considera patrimonio del maestro, asumiendo el estudiante una actitud pasiva, dependiente en la producción del mismo.
- El ritmo de estudio se ajusta a la organización anual, semestral o cuatrimestral de los sistemas escolarizados tradicionales, obligándolo a asumir un ritmo de trabajo, considerando uniforme al grupo escolar.
- La clase como contexto para el aprendizaje, es decir, el medio fundamental para transmitir contenidos educativos previamente seleccionados y organizados por el maestro.

En contraposición con estas formas, el estudio independiente se basa en aspectos tales como: el compromiso del estudiante con su proceso de formación, las actividades independientes, las actitudes cooperativas y, por último, el acercamiento a la realidad con capacidad de evaluación y creatividad (capacidad crítica).

Para hacer realidad estos aspectos del estudio independiente, en la enseñanza abierta se combina la utilización de diversos medios, pero destinándole un papel decisivo en el aprendizaje al material impreso o escrito. - Otros medios como la radio y la televisión, tienen más bien una función de apoyo para motivar al estudiante y enriquecer la enseñanza.



La experiencia ha demostrado que al utilizarse exclusivamente medios como los de la comunicación de masas y los de correspondencia, únicamente se traslada la metodología y contenidos de la enseñanza del sistema tradicional escolarizado a una manera diferente de instrucción, que en ningún sentido puede considerarse como propiciadora del autoaprendizaje que se propone conseguir el sistema abierto.

Por ello, cada medio utilizado en la modalidad abierta tiene un lugar e importancia específica dentro de la misma, por lo que para su selección e inclusión coherente y efectiva en la preparación de cada elemento del currículum, es indispensable la integración de un equipo con miembros del personal académico (científicos y expertos en las distintas áreas de conocimiento).

### 3. Un Espacio de Estudio Ilimitado

En la definición propuesta de enseñanza abierta, se señala que la población a la que se dirige la misma, está imposibilitada de cursar estudios por razones tales como edad, distancia, ocupación, salud, condición económica, etc., lo cual conduce a plantear que para atender a este tipo de población, la modalidad abierta requiere de la utilización del espacio y del tiempo en forma radicalmente distinta a la que persiste en la enseñanza tradicional escolarizada.

Por ello, la enseñanza abierta hace del sitio donde se encuentra el estudiante el lugar particular para realizar sus estudios; los arreglos y acomodos de esa situación de aprendizaje corresponden exclusivamente a quien aprende, en función de sus propias circunstancias.

Con base en estas premisas, se desprende que para la enseñanza abierta no existe un lugar físico específico de aprendizaje, como en la enseñanza tradicional donde el aula es el punto central de referencia para el alumno, por lo que la obligación formal de asistir diariamente a un determinado lugar para recibir clases, desaparece.

El carácter espacial y temporal de la modalidad abierta, tiene como consecuencia que la comunicación verbal, producto de la relación cara a cara

profesor-alumno, es sustituida primordialmente por la escrita, que se complementa con una serie de medios y se apoya optativamente en la entrevista asesor-estudiante; entonces el aprendizaje dependerá casi exclusivamente de técnicas pedagógicas que se convierten en modelos de orientación y en criterios de valoración cualitativos acordes con la metodología innovadora de la enseñanza abierta.

La relación en un espacio sin confinamientos, considera al estudiante en su "realidad", en su "medio" y en sus comportamientos vitales; no lo "abstrae" de su papel social particular, por lo que, aunado a lo arriba señalado, la comunicación es auténtica; frecuentemente, en una búsqueda y un encuentro de nuevas formas de comportamiento en la sociedad.

#### 4. Un Plan de Estudios Particular

Al igual que los elementos descritos con anterioridad respecto a la concepción de enseñanza abierta, este cuarto y último elemento tiene una relación estrecha con los mismos.

Así se puede observar, que para satisfacer realmente las necesidades de los estudiantes adultos, y sus correspondientes de orden social, el plan de estudios debe surgir de las demandas de los propios estudiantes y de la consulta a la realidad nacional.

Esto representa que el enfoque de los contenidos y la presentación de los mismos, han de ser adaptados a las preferencias de este tipo de estudiante, con experiencias y necesidades específicas, considerando sus relaciones dentro del contexto social.

Asimismo, la metodología innovadora de la modalidad abierta requiere de un plan de estudios dinámico, abierto a revisiones, adaptaciones y cambios; que van surgiendo de las respuestas del estudiante dentro del proceso operativo y funcional de la experiencia educativa. Por tanto, el plan de estudios necesita ser permeable y flexible ante la realidad del estudiante, de manera que los contenidos adquieran sentido, vigencia y actualidad.

De esta forma, el plan de estudios contribuye con la directriz didáctica de la enseñanza abierta, que consiste en orientar al adulto hacia el aprovechamiento, de sus experiencias vitales; para adquirir diferentes formas de pensamiento que lo conduzcan al desarrollo de capacidades y experiencias necesarias para el ejercicio profesional y para el logro de su realización personal.

Por último, y en relación con la consulta a la realidad nacional, un plan de estudios específico para un sistema de enseñanza abierta, estará determinado también por la vinculación con las necesidades sociales; tendrá que estar formulado para atender a los objetivos nacionales, determinados como prioritarios, dentro de los planes educativos a largo plazo sin dejar de atender a las necesidades individuales del estudiante.

A través de los aspectos descritos como caracteres distintivos de la enseñanza abierta, se puede observar que la misma consiste en una alternativa educativa diferente a las concepciones tradicionales de enseñar y aprender; y que permite una acción pedagógica efectiva, puesto que considera al educando como sujeto capaz de adquirir nuevas formas de pensamiento y acción, a través de su propio esfuerzo, sin desligarlo de su realidad social.

Sin embargo, conviene insistir en el peligro evidente de que si las características de esta modalidad "... sólo sean modificaciones externas a un tipo de enseñanza, puede continuar siendo tan obsoleta en su contenido como la mayor parte de los sistemas escolarizados: únicamente la manera de impartirla habría sido modificada" (Zorrilla. 1982, p. 21).

De ahí la necesidad de una concepción más precisa que requiere, por la innovación que representa, de la investigación constante de sus elementos y metodología, a fin de enriquecer y sustentar firmemente su desarrollo.

### III ESCENARIO DE LA PROPUESTA

La propuesta de este trabajo está enmarcada en el Colegio de Bachilleres, el cual cuenta con dos modalidades educativas:

El Sistema Escolarizado y el Sistema de Enseñanza Abierta.

El Sistema Abierto inicia el 19 de enero de 1976.

El marco teórico que se explicita en esa época considera lo siguiente.

"A la Filosofía de la educación atañen los fines y los valores que comprenden y propagan los sistemas educativos tanto escolares como extraescolares, lo que primordialmente le concierne son los fines más que los medios, y su importancia estriba en mantenernos conscientes de los propósitos de todo esfuerzo educativo.

El Sistema de Enseñanza Abierta es una de las soluciones más viables para proporcionar educación a gran cantidad de individuos, que por diversos motivos no han continuado sus estudios en el nivel medio superior"

Así también se marca la finalidad del Sistema Abierto en el Colegio de Bachilleres.

"El Sistema de Enseñanza Abierta del Colegio de Bachilleres pretende, a través de los modernos métodos y medios de enseñanza, transmitir los conocimientos necesarios para alcanzar los objetivos señalados en los planes y programas de estudio del Colegio de Bachilleres, logrando con esto formar autodidactas que serán capaces de continuar sus estudios, y de integrarse a la población económicamente activa. También pretende elevar el nivel académico de una gran población que hasta la fecha se encontraba marginada de la educación". (SEP 1980).

Una vez delimitada la intención del Sistema de Enseñanza Abierta se pone en operación dicho sistema, con tres elementos pedagógicos fundamentales (materiales didácticos, asesoría y evaluación) para el logro de la intención mencionada. Asimismo se describen las características de la población activa de este Sistema.

#### 1. Elementos Pedagógicos

Estos elementos conforman el modelo académico del SEA (Sistema de Enseñanza Abierta) del Colegio de Bachilleres. Los cuales son los siguientes:

#### A) Material de Estudio para el Aprendizaje

Se destaca el papel que adquiere el material didáctico por las siguientes razones:

- Posibilita que el sujeto acceda a los contenidos que marca el programa de estudios.
- Al contar con una estructura didáctica particular presenta los contenidos en forma tal que permita la estructuración cognoscitiva del conocimiento.
- Cada elemento didáctico que se desarrolla en los materiales tiene una función e incide en un momento en el proceso de aprendizaje.
- Promueve las habilidades de pensamiento como son el razonamiento deductivo e inductivo, así como estrategias de estudio en cuanto a la planeación del mismo y las habilidades de comunicación y expresión.

En el SEA el material didáctico es un elemento pedagógico de suma importancia, por la función que cumple como medio para acercarle al estudiante información que le pone en contacto con el objeto de conocimiento; le permite su manejo y el desarrollo de habilidades cognoscitivas en una forma tal que favorece al estudio independiente.

El material se expresa en textos y/o fascículos, material interactivo en video y audio y cuadernos de trabajo.

#### B) Asesoría

En el SEA la asesoría es un elemento pedagógico importante por ser un recurso humano especializado que apoya y orienta directamente al estudiante en todo lo concerniente a la solución de sus problemas de adaptación a la modalidad, al estudio independiente, así como en la solución de sus dificultades de aprendizaje de las disciplinas de estudio, siendo un servicio opcional para el estudiante.

La asesoría que se ofrece en el SEA es de dos tipos: asesoría psicopedagógica y asesoría de contenido, representadas por especialistas con diferente perfil profesional.

La asesoría constituye un elemento pedagógico de apoyo entre el diseño curricular y la experiencia que el estudiante tiene durante su aprendizaje; por lo cual, no se reduce a proporcionar información o sugerencias, sino que involucra funciones de planeación, desarrollo y evaluación del aprendizaje; tanto en el proceso del estudio individual, cuando el estudiante solicita la asesoría, como en círculos de estudio y/o en actividades grupales, al instrumentar el estudio en grupos cuando se requiere. El trabajo con el asesor siempre se orienta por los objetivos educativos durante el aprendizaje.

La función fundamental de la asesoría, cuando es solicitada por parte del estudiante, consiste en propiciar la interacción de éste con el objeto de conocimiento, a fin de que se resignifiquen los contenidos del aprendizaje, con fundamentos metodológicos de las disciplinas de estudio, y las adecuadas al proceso de aprendizaje que el estudiante requiere.

La asesoría también tiene como propósito promover que el estudiante desarrolle sus habilidades e intereses en la investigación y el estudio independiente, con base en la actividad científica; a fin de que logre un mejor nivel académico y la formación integral de su personalidad.

Por esto, la práctica de la asesoría precisa conservar una congruencia permanente con los programas de estudio, así como con los materiales didácticos elaborados exprofesamente, tomando como referencia el marco teórico-metodológico y el modelo educativo, en el cual se inserta la práctica educativa del sistema abierto.

### C) Evaluación

La evaluación del aprendizaje en el SEA es el elemento pedagógico que permite conocer el avance y dificultades del estudiante en su proceso de aprendizaje, y además proporciona la información necesaria para decidir la acreditación del conocimiento.

La evaluación del aprendizaje es un proceso dinámico, incluido en la función de asesoría, mediante la cual se obtiene información con el propósito único de mejorar; proporcionando al estudiante y al sistema los elementos para juzgar el nivel alcanzado, la calidad del aprendizaje y lo que el estudiante puede hacer en términos de uso y manejo con ese aprendizaje.

Por su parte la evaluación es de tres tipos caracterizados por la función de cada uno de ellos:

- Evaluación diagnóstica forma parte de la estrategia metodológica de los materiales didácticos que se elaboran en los sistemas abiertos, ya que se pretende que por medio de la autoevaluación el estudiante identifique y valore las ideas estructurales que tiene para acercarse al nuevo conocimiento, y de esta forma se sienta motivado para profundizar en el conocimiento.

En el material didáctico este tipo de evaluación está referido a la autoevaluación, la cual representa ser una estrategia metodológica esencial en el estudio independiente.

Los materiales didácticos y la asesoría que se le ofrece al estudiante se vinculan con la función diagnóstica, es decir los materiales la indican a través de diversas actividades y preguntas de análisis, las cuales los asesores las considerarán al hacer su evaluación diagnóstica (cuando el estudiante solicite el servicio de asesoría), a fin de que ayuden a planear la estrategia de estudio y el avance y logro de metas parciales en el proceso del aprendizaje.

- Evaluación Formativa: Tiene el propósito de identificar el avance del aprendizaje y se relaciona con la consolidación del conocimiento, asimismo favorece la detección de aquellos aspectos necesarios de retroalimentación durante el proceso de aprendizaje.

La evaluación diagnóstica se realiza antes de iniciar el proceso de aprendizaje, y con la información obtenida de ella se pueden determinar las condiciones de las cuales parte el estudiante, y decidir si las estrategias propuestas son adecuadas. La evaluación formativa se realiza durante el desarrollo del proceso de aprendizaje, con el propósito de detectar avances y dificultades presentadas en la apropiación constructiva y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes propuestas como contenidos de aprendizaje.

A través de esta evaluación se está atento a las deficiencias constantes que presentan los estudiantes, en aquellas habilidades o conocimientos incorrectos e incompletos o no logrados por ellos. Esta información permitirá valorar la adecuación y pertinencia de las técnicas, procedimientos y materiales utilizados.

- Evaluación Sumativa: Se realiza al final de un curso o unidad programática, tiene básicamente dos finalidades: obtener información que permita conocer los objetivos fundamentales y más generales logrados por el estudiante, a fin de decidir la acreditación y proporcionar información que complemente a la evaluación formativa, en tanto refleja el proceso seguido por el estudiante, de tal manera que se puedan corregir deficiencias y repetir aciertos.

De esta manera la evaluación sumativa proporcionará información para la adecuación, tanto del material didáctico como de las estrategias utilizadas por los estudiantes y asesores.

El estudiante determina el momento de presentar su evaluación final de la asignatura o materia, una vez que ha realizado las actividades de estudio contenidas en sus materiales didácticos; esta evaluación le posibilita la acreditación del avance curricular de sus estudios.

Características del estudiante activo del Sistema Abierto.

El usuario del Sistema de Enseñanza Abierta está caracterizado de la siguiente forma: La mayoría de los jóvenes que acuden al Sistema - - Abierto, fluctúan entre las edades de 15 a 25, predominando el sexo masculino en 61%. En lo que se refiere al estado civil, un 88% de la población son solteros, mientras que el 11% representa a los casados; en lo que respecta a la fuente de ingresos un 60% depende económicamente de sus padres, familiares o cónyuge, en tanto que otro 40% de la población trabaja remuneradamente.

Un factor relevante para la adecuación del servicio es la procedencia de los estudiantes. Los estudiantes que poseen estudios parciales de



bachillerato provienen del Sistema Escolarizado del Colegio de Bachilleres en un 83%, y en 17% llega al sistema proveniente de otras instituciones.

Esta parte de la población se divide a su vez en dos grupos, aquellos estudiantes a los que se les agotó el tiempo para concluir el Bachillerato en el Sistema Escolarizado, y recurren al Sistema Abierto como última opción, por tanto su actitud es más bien renuente y poco entusiasta. El otro grupo está representado por estudiantes que eligieron cambio de sistema por motivos personales, económicos etc. y desean proseguir o reanudar sus estudios, por lo cual su actitud es positiva y responsable.

Los estudiantes que cuentan únicamente con estudios de Educación Media Básica representan un 38% de la población que acude al Sistema Abierto, de estos podemos citar a aquellos estudiantes que no tuvieron cabida en el Sistema Escolarizado de ninguna institución y que para no suspender sus estudios acuden al Sistema Abierto; estos jóvenes generalmente presentan deficiencias en sus conocimientos y hábitos de estudios, además de un estado de ánimo poco favorable para lograr adaptarse al estudio independiente.

Otro sector de este porcentaje de la población está representado por personas que dejaron de estudiar por un período de tiempo considerable, y acuden al SEA con la expectativa de concluir su ciclo de bachillerato en un lapso corto de tiempo, su actitud es responsable y positiva, encontrándose motivados para emprender su proceso educativo de manera independiente.

Se observa que en el estudiante del SEA la experiencia en el estudio independiente es poca o nula.

De la población estudiantil sólo el 24.3% tiene una idea completa de cómo organizar su estudio y administrar su tiempo.

La mayoría de los estudiantes realiza una lectura global como técnica de estudio para su aprendizaje, apoyándose del subrayado y la elaboración de apuntes.

Asimismo, en relación al tiempo de estudio dedicado a la semana, tenemos que un 18% de la población le dedica menos de 4 horas, otro 18% estudia entre 4 y 8 horas, un 26% entre 9 y 13 horas; un 13% de 14 a 18 horas, un 21% 19 y 23 horas y 4% de 24 horas.

El estudiante del SEA en la medida que avanza en sus asignaturas, va desarrollando técnicas de estudio más complejas y variadas.

## 2. Perfil del Egresado

Es el resultado de la acción educativa del Colegio y se explicita en términos de las competencias que mostrará el estudiante al egresar.

Las competencias incorporan conocimientos y actitudes; donde los conocimientos son los saberes teóricos y prácticos que requiere conocer el estudiante, a fin de aplicarlos en diferentes situaciones.

Las actitudes, son el conjunto de manifestaciones con respecto a los dinámicos básicos, de donde se derivan los valores que han de ejercitarse durante el proceso educativo, para configurar el nivel de conciencia y comportamiento del egresado.

Así, al término de su formación en el Colegio de Bachilleres, se espera del estudiante, en un nivel de integración general, las siguientes competencias:

- La comprensión de los conceptos básicos del álgebra, geometría y geometría analítica, así como de su desarrollo.
- El manejo del lenguaje algebraico y su aplicación en la solución de problemas a partir del planteamiento de modelos.
- La abstracción y la aplicación de los conceptos y técnicas empleadas en álgebra, funciones y geometría analítica.
- La utilización del método inductivo-deductivo para el planteamiento y solución de problemas.
- El establecimiento de algoritmos para la solución de problemas.
- La valoración del conocimiento matemático como un lenguaje y una forma para el desarrollo de habilidades de abstracción, análisis e integraciones superiores.

- El manejo adecuado del lenguaje científico y técnico propio de cada una de las disciplinas que abarcan las ciencias naturales.
- El manejo del método científico-experimental, como una forma de abordar la solución de problemas, y el estudio de fenómenos en las ciencias naturales.
- La destreza en la aplicación de técnicas, en el manejo de equipo e instrumentos, y en la manipulación de sustancias y organismos.
- El gusto por las ciencias naturales, y el interés por los avances científicos y tecnológicos.
- El respeto por la naturaleza y la toma de conciencia sobre sus acciones, para la conservación, aprovechamiento y desarrollo de la misma.
- La responsabilidad de afrontar de manera informada y consciente su desarrollo biológico, psicológico y social.
- La explicación de fenómenos físicos, a partir de los conceptos básicos de la mecánica, la termodinámica, la electricidad, la óptica, la acústica, así como los de la física atómica y nuclear.
- La explicación de los fenómenos químicos, a partir de las propiedades de la materia, sus estados de agregación, su composición, su estructura y su comportamiento.
- La explicación de los fenómenos biológicos, a partir de los principios de unidad, diversidad, continuidad e interacción de los diferentes niveles de organización en los que se manifiesta la vida.
- La explicación de los fenómenos geográficos, a partir de su relación con los recursos minerales, edáficos, hídricos, y climatológicos, particularizando en la República Mexicana.
- El conocimiento de los avances científicos y tecnológicos, así como de sus efectos en el hombre, la naturaleza y la sociedad.
- La identificación de los objetos de estudio y de los métodos particulares, asociados a las ciencias sociales.
- El uso de términos propios de las diferentes disciplinas sociales.

- La proposición y el involucramiento en acciones conducentes a mejorar su calidad de vida y la del país.
- Una conciencia crítica y participativa en el análisis y la transformación de su sociedad.
- El conocimiento del proceso histórico de México en el contexto mundial.
- La interpretación, desde diferentes perspectivas, del surgimiento de México como nación y de su desarrollo histórico, de su inserción en la modernidad y de su situación actual.
- La comprensión de los principales cambios en las estructuras económicas y sociales, operados en el país de 1910 a nuestros días.
- La aplicación de diferentes perspectivas teóricas en el análisis de la estructura económica, social y política de nuestro país.
- La identificación de los elementos que intervienen en el proceso de construcción del conocimiento, tanto en lo cotidiano como en el trabajo científico.
- El conocimiento de la metodología para el desarrollo de investigaciones.
- El manejo de los elementos lógicos, metodológicos y epistemológicos que le permitan el planteamiento y desarrollo de proyectos de investigación.
- La emisión de opiniones fundadas en una constante argumentación lógica o sustento empírico, para la explicación de sucesos sociales.
- La conciencia de sí mismo como un sujeto que, permanentemente, reconstruye su conocimiento.
- La comprensión de las características generales de la filosofía, de su quehacer, y de su relación con la cultura desde la antigüedad hasta el siglo XX.
- El manejo de conceptos y categorías filosóficas para la explicación de sucesos históricos, sociales y culturales.
- La asunción de una visión propia del mundo y de su posición en él, desde una perspectiva abierta a lo universal.
- La permanente reflexión y crítica hacia sí mismo, la sociedad y la naturaleza.

- El disfrute de la reflexión y crítica hacia sí mismo, así como de su aplicación intencionada.
- La comprensión del fenómeno estético y sus manifestaciones en el ámbito nacional.
- El conocimiento de las características formales y discursivas de diferentes tipos de texto.
- El manejo de los principales elementos que conforman la lengua nacional.
- El conocimiento de los elementos participantes en el proceso de comunicación.
- El conocimiento del sentido de una obra literaria, entendiéndola como un producto de su autor, de su contexto y de su propia concepción como lector.
- El uso de las técnicas de investigación documental que le permitan el acceso eficiente a la información que requiera.
- La utilización de estrategias de lectura, que le permitan comprender la forma y el contenido de textos científicos, literarios y periodísticos.
- La capacidad de elaborar correctamente diversos tipos de escritos en los que demuestre la organización y coherencia de sus ideas, así como la aplicación de las normas de uso.
- La utilización de una adecuada expresión oral en la que manifieste coherencia, fluidez, claridad y dicción.
- La aplicación de criterios para la selección de textos que le permitan acrecentar su acervo cultural.
- La disposición a utilizar la escritura como un medio de comunicación formal e informal.
- El interés por la lectura como una forma de enriquecimiento cultural.
- La apreciación de la obra literaria para el desarrollo de su gusto estético.
- La responsabilidad que implica el uso del lenguaje como un producto social.

- La disposición a la búsqueda organizada de información que le permita dar respuesta a las inquietudes y dudas surgidas en la vida escolar y cotidiana.
- El compromiso y la responsabilidad que tiene para con su desarrollo educativo y personal.
- El conocimiento de los aspectos sintácticos y semánticos de una lengua adicional al español.
- La aplicación de estrategias de lectura para la comprensión de textos de una lengua adicional al español.
- La comprensión de los conceptos básicos, los métodos y las técnicas de un campo de trabajo específico.
- La comprensión de las normas jurídicas, de higiene y de seguridad del ámbito laboral.
- El manejo de los instrumentos, herramientas, técnicas y procedimientos inherentes a un campo de trabajo específico.
- La valoración de las implicaciones sociales del trabajo productivo.
- La iniciativa y creatividad que requiere el desarrollo de un trabajo socialmente productivo.
- La identificación de la informática como la disciplina que permite sistematizar la información mediante etapas de análisis, organización, procesamiento y presentación de la información.
- El manejo de computadoras personales, así como la operación de paquetes específicos: procesador de palabras, hoja de cálculo y bases de datos.
- La identificación de sus intereses y aptitudes para una toma de decisión adecuada en su futuro profesional.
- El fortalecimiento de su formación disciplinaria en los campos de interés por él identificados.
- La responsabilidad como participante activo del desarrollo comunitario e individual.

- La disposición para incorporar a su cotidaneidad las manifestaciones culturales significativas para su desarrollo.
- La promoción del trabajo cooperativo y comunitario.
- La iniciativa para lograr su desarrollo como ser independiente.

#### IV ARGUMENTOS SOBRE LA NECESIDAD DE CAMBIAR EL MATERIAL DIDACTICO VIGENTE EN EL SEA DEL CB POR UNA NUEVA PROPUESTA

Con base en las características detalladas del perfil de egreso del estudiante, y a los elementos pedagógicos antes descritos, éstos tendrían como función presentar las estrategias didácticas pertinentes para lograr el perfil propuesto.

Lo anterior implica la necesidad de presentar una nueva propuesta de material didáctico más acorde al nuevo perfil, y a una estructura didáctica que apoye el estudio independiente, ya que observamos que los estudiantes que ingresan al SEA carecen de una metodología de estudio.

Señalaremos ahora las características del material vigente, y algunas con sideraciones que justifican la necesidad del cambio.

##### 1. Características Generales de los Textos Vigentes

Actualmente el Sistema de Enseñanza Abierta del Colegio de Bachilleres, cuenta con un material básico, denominado texto diagramado por su presentación gráfica de los distintos temas de estudio, elaborados con base en el plan de estudio de 1976.

##### 2. Función de los Elementos de la Estructura Didáctica en los Textos Vigentes

Clave de estudio:	Describen cómo está constituido el texto.
Presentación:	Introduce al estudiante a la asignatura vinculada con aspectos de la vida cotidiana.
Contenido:	Se presenta en forma de índice, mostrando la estructura de las unidades.
Objetivos:	Se presentan en términos de las conductas que se espera que alcancen los estudiantes al finalizar el estudio de cada unidad y de cada módulo.



Estructura de cada unidad:	Está formulada por un listado de secuencias y sus respectivos objetivos. Las secuencias son los subtemas que conforman los temas de cada una de las unidades.
Secuencia:	En esta parte se desarrolla el contenido del tema que se trata. Se destacan por un lado, las ideas preliminares que pretendan dar un panorama general de la importancia del tema a estudiar. En ocasiones, dichas ideas son preguntas, cuestionamientos que intentan relacionar el tema con la vida cotidiana. Se incluyen definiciones de conceptos y fórmulas enmarcadas y destacadas con negritas.
Ejercicios de aplicación:	Se presentan al término de cada secuencia y están estructurados a partir de preguntas abiertas o de opción múltiple, cuyas respuestas aparecen en el margen de las mismas hojas con el propósito de facilitar la verificación.
Sugerencias de estudio:	Están centradas básicamente en bibliografía complementaria, y en recomendaciones para asistir a la sala de circuito cerrado de televisión a solicitar radiomódulos (audiocintas) y telemódulos (radiocintas), con el fin de complementar sus conocimientos.

### 3. Los Sustentos Psicopedagógicos de los Textos Vigentes

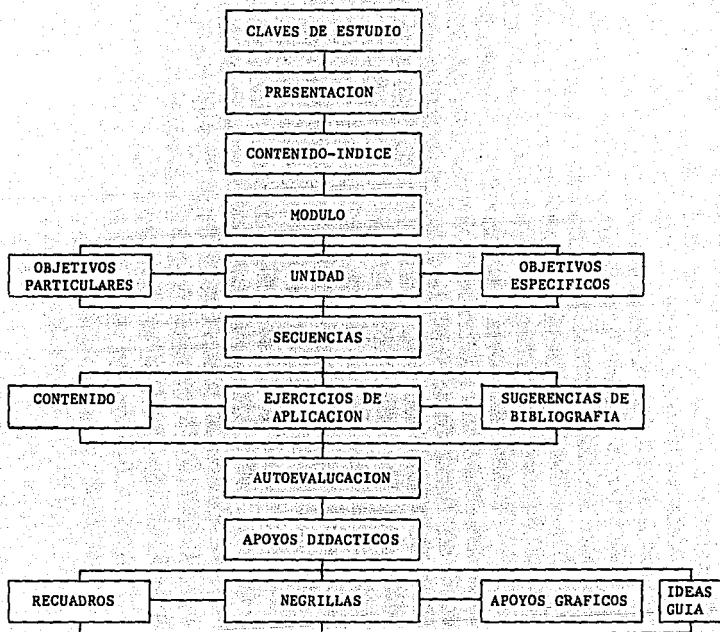
Los sustentos o premisas psicopedagógicas en las que están basados los textos diagramados obedecen, dentro de las teorías del aprendizaje a la corriente conductista y matizada por la teoría de la instrucción de Robert Gagné. El conductismo sustenta que el aprendizaje se genera o se concibe a partir de cambios de conducta del sujeto, por medio de estímulos externos. Por otra parte, la teoría de Gagné propone un modelo que permita

la organización de nueva información, de tal manera que se pueda determinar una gradación adecuada en la complejidad de los nuevos contenidos a aprender, siguiendo una taxonomía de lo simple a lo complejo.

Los planteamientos anteriores se reflejan en los libros, principalmente a través de tres aspectos:

Por un lado, la presentación de metas a partir de objetivos particulares y específicos, la estimulación externa mediante el enmarcado de la información que se considera más relevante, y las autoevaluaciones como elementos reforzadores del aprendizaje.

Los textos fueron diseñados a partir de la siguiente estructura didáctica común:



#### 4. Ventajas y Desventajas que Presentan los Libros de Texto Vigentes

Los libros de texto presentan algunas ventajas para el aprendizaje en general. Sin embargo, también manifiestan una problemática que gira, particularmente en torno a la organización y presentación de los contenidos y al tipo de aprendizaje que se está fomentando.

##### a) Contenido

VENTAJAS	DESVENTAJAS
- La información se presenta de manera gradativa facilitando con ello el aprendizaje.	- Al tratar de ser objetivos se pierde la consistencia de los contenidos.
- Intenta resaltar el aprendizaje más importante por medio de recuadros.	- Por el exceso del uso de recuadros, se limita la posibilidad de que el estudiante por sí mismo infiera los elementos más importantes.
- Se intenta plasmar el contenido de lo simple a lo complejo y mantener a lo largo del texto esta secuencia gradativa.	- No se logra conjugar el planteamiento conductual y las aportaciones de Gagné, porque a través de la secuencia gradativa se abusa del estímulo-respuesta, cayendo en la mecanización del aprendizaje.
	- Después de 8 a 10 años no han sido modificados ni actualizados sus contenidos.

b) Presentación

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Tiene una impresión de buena calidad y un formato que facilita la lectura y promueve la motivación.</p>	<p>Representa un alto costo de producción y una derrama económica por el pago de regalías. Unido a esto, actualmente se tienen problemas de escasez en el mercado.</p>
<p>Intenta apoyar el autodidactismo.</p>	<p>Se advierte una gran dependencia del texto, que limita la posibilidad de que el estudiante con una formación ampliamente autodidacta pueda abordar materiales no diagramados.</p>
<p>Remite a bibliografía para complementar el aprendizaje.</p>	<p>Una parte de la bibliografía es inaccesible por su lenguaje técnico, por sus altos costos, y en algunos casos por la dificultad de comprensión de libros que se sugieren en Inglés.</p>

## 5. Nivel de Acercamiento de los Textos Vigentes con el Perfil de Egreso

De acuerdo con los planteamientos establecidos en el Perfil del Bachiller:

- a) "Expresarse correcta y eficientemente, tanto en forma oral como escrita, así como interpretar los mensajes recibidos en ambas formas", el texto restringe esta posibilidad, al solicitar generalmente la identificación de la respuesta correcta, o la escritura de una o varias palabras para la resolución de las preguntas de los ejercicios de autoevaluación.
  
- b) "Manejar y utilizar la información formulada en distintos lenguajes y discursos (gráficos, matemáticos, simbólicos, etc.)". Puede observarse que esta meta implica una nueva operación cognoscitiva de abstracción. Si sostiene que los libros de texto, por sí mismos, no contienen algún elemento que permita que se genere esta operación, aunque no se descarta que, por la naturaleza de algunas asignaturas, pudiera el estudiante llegar a la abstracción.
  
- c) "Utilizar los instrumentos culturales, científicos, técnicos y axiológicos básicos para la resolución de problemas en su dimensión individual y social con actitud creativa y trabajando individualmente o en grupos".  
La conducta demandada en este perfil del bachiller rebasa las posibilidades del texto, ya que el contenido en sí mismo es limitado.
  
- d) "Percibir, comprender y criticar racional y científicamente a partir de los conocimientos adquiridos, las condiciones ecológicas, socio-económicas y políticas de su comunidad y de su país, participando activamente en su formación".

Como está estructurado el aprendizaje en los textos vigentes, difícilmente se logra alcanzar este perfil puesto que, en ellos se manejan contenidos aislados y fragmentados, hecho que imposibilita al estudiante la adquisición de la capacidad de percibir, comprender y contextualizar lo que aprende, razón por la cual, se advierte

muy lejana la posibilidad de desarrollar un sentido crítico que lo lleve al mejoramiento de sus realidades.

- e) "Aprender por sí mismo, poniendo en práctica métodos y técnicos eficientes para propiciar su progreso intelectual". En los textos diagramados, al presentar el contenido como algo ya terminado, se limita al estudiante la posibilidad de que él mismo participe en la construcción del conocimiento. Por consiguiente, difícilmente desarrollará estructuras cognoscitivas que le faciliten un progreso sistemático.

A continuación se presenta la propuesta objeto de este estudio y se parte del marco conceptual.

## V MARCO CONCEPTUAL

Este apartado tiene la finalidad de articular los elementos teóricos que sustentan la propuesta de un modelo de enseñanza-abierta que permita derivar una estructura didáctica para textos que sean aplicables a las características y condiciones de los Sistemas Abiertos.

La aspiración de fundamentar un modelo congruente no significa pensarlo perenne, ello estaría en contra del sentido dialéctico y revolucionario mostrado en el devenir mismo de las ciencias sobre este punto, no se ignoran los planteamientos de algunos filósofos de la ciencia por ejemplo, la idea de falseación popperiana, la ruptura epistemológica de Bachelard o la noción de crisis kuhniana. De este modo podría afirmarse que los principios filosóficos, en tanto que enunciados fundamentantes para las ciencias, se agotan después de un tiempo relativamente corto o largo, dependiendo su vida temporal de su relación congruente y consecuente en el interior del paradigma científico. Entonces, si por paradigma se entiende a la conjunción de modelos teóricos, métodos de investigación, instancias tecnológicas, aspiraciones, percepciones y actitudes compartidas por una comunidad científica, puede decirse que las rupturas paradigmáticas son inicialmente rupturas de principios. Así se adquiere conciencia de la vida relativa de todo modelo, y en nuestro caso concreto del modelo de Enseñanza-Aprendizaje; también se explica, porqué se plantea esta reelaboración y sustitución de modelos.

Se espera, por tanto, que con el descubrimiento de los principios filosóficos implicados en nuestros modelos cognoscitivos, pueda advertirse la lucha paradigmática capaz de acrecentar la deseada toma de conciencia en nuestra labor educativa.

### 1. El Enfoque Racionalista Versus el Enfoque Empirista

¿Qué es la cognición? Cognición es un término que procede del latín "cognoscere" y significa conocer o descubrir; ¿cómo es que conocemos o descubrimos el mundo?, ¿qué mecanismos o entidades están implicados en este descubrimiento?, ¿es posible conocer a lo que conoce?...



Estas preguntas ocuparon a los pensadores desde los tiempos antiguos, especialmente a Platón, quien fue el primer pensador sistemático que planteó con claridad en el diálogo "Teeteto" las diferentes maneras de acercarse a una teoría de la cognición o del conocimiento. El denominó "episteme" al conocimiento verdadero buscado por la teoría; en tanto que llamó "doxa" a esa otra clase de conocimiento relativo y falaz que sólo se basa en la opinión o en consenso. Desde entonces, se asocia el término "epistemología" con "teoría del conocimiento".

Tal vez el mayor mérito de Platón en tanto que epistemólogo, radique en haber diferenciado esas dos grandes teorías del conocimiento que en la modernidad se denominan "racionalismo" y "empirismo". El fundador del racionalismo moderno es Descartes, mientras Francis Bacon lo es el empirismo; precisamente los dos pensadores que pusieron las bases del método científico. En la Ilustración, siguiendo a Descartes destacan Malebranche, Spinoza y Leibniz, y siguiendo a Francis Bacon destacan los empiristas ingleses, concretamente Locke y Hume.

La tesis racionalista argumenta que existen en el hombre ciertas ideas innatas, gracias a las cuales es posible conocer el mundo; estas ideas funcionan como categorías mentales dadas enteramente "a priori" es decir, independientes de la experiencia, además poseen carácter ontológico, ya que existen independientes, del cuerpo, poseen "ser". Aristóteles identificó el ser de la idea con el alma racional y Descartes con la sustancia pensante, por eso de la tesis racionalista sigue fácilmente el dualismo mente-cuerpo, donde se supone la existencia de una mente o un alma o un ente psicológico diferente del cuerpo físico, tal ente psicológico es pues el que conoce.

La tesis empirista, por el contrario, niega la existencia de las ideas innatas. Aquí se sustenta que es el mundo de los objetos el que reglamenta en la experiencia, en el conocimiento y en el concepto de verdad. Locke propuso una génesis empirista de la cognición que parte de la sensación, llega a la idea simple y termina en la idea compleja; Hume completó esta explicación lockiana formulando el principio de la asociación, que es el mecanismo que hace posible que las sensaciones se unifiquen en ideas simples, y las ideas simples en ideas complejas. Por lo tanto, cualquier idea

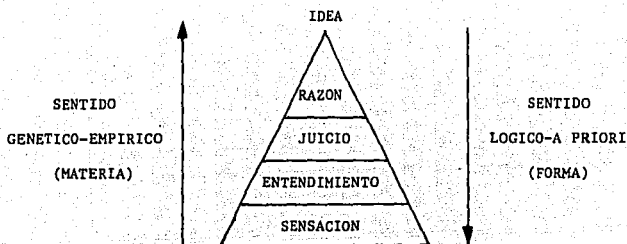
está determinada "a posteriori" por la experiencia de la sensación.

## 2. El Estructuralismo Kantiano

Enfrenta Kant, en la época de la Ilustración, a los argumentos racionalistas y empiristas, propone una síntesis que trató de ubicarse como un "tertium" entre ambos procesos. Esta síntesis kantiana ha tenido enorme influencia en el pensamiento contemporáneo, especialmente porque su solución depende de una estructura cognoscitiva, que yendo de la capa más simple a la más compleja posee un carácter genético, y yendo de la más compleja a la más simple proporciona el sentido de su comprensión lógica; de aquí que con Kant se inaugure el estructuralismo moderno, muy usado en las nuevas disciplinas humanas y sociales que pretenden ser científicas, sobre todo la psicología.

Kant trató de encontrar los límites y estructuras de la cognición humana, para que desde esta plataforma pudiera decidirse lo que puede conocerse y lo que no puede conocerse. En su estructuralismo consideró a la cognición como una especie de pirámide, que en su base o parte más elemental está conformada por las experiencias provenientes de las sensaciones, de las sensaciones se eleva al entendimiento, del entendimiento al juicio, y finalmente del juicio a la razón; ahí en la razón, está el más elevado punto de la pirámide.

Esta génesis de la cognición que sigue la línea sensación-entendimiento-juicio-razón, evoca la tesis empirista de Locke, por ello cabe preguntar ¿cómo hizo Kant compatible esta tesis empirista con la racionalista? Propone la acción de un "sujeto trascendental" que únicamente tiene estatus lógico, y de ninguna manera ontológico (o sea que carece del rango de "ser" independiente de la experiencia). El sujeto trascendental parte del punto más elevado de la pirámide, dando con ello la condición de posibilidad para toda experiencia y conocimiento; así que no hay sensación sin sujeto trascendental, pero dicho sujeto no existe en un "en sí" allende de la experiencia. Obsérvese la siguiente figura que ilustra la estructura Kantiana:



El sujeto trascendental actúa en lo general, como la forma, que un "a priori epistemológico", mientras que la experiencia es lo particular que provee el sustrato material sin el cual no hay forma. Estos dos elementos "forma-materia" legislan en cada capa la pirámide y no existen el uno sin el otro. Por ejemplo, toda sensibilidad material sólo es posible gracias al elemento formal que actúa como un "a priori" (a las formas puras de la sensibilidad Kant las denomina "espacio" y "tiempo"), y, por otra parte, al nivel del entendimiento, toda construcción de conceptos, sólo es posible por las experiencias que le proporcionan su contenido material.

Inmediatamente después de Kant, y hasta la fecha, se han discutido los alcances de su solución. Para algunos Kant no logró la anhelada síntesis, sino sólo una sincronía entre los procesos racionales y empíricos. Para otros, Kant se orilló finalmente del lado racionalista, dada la fuerza del "a priori", que no por ser lógica deja de actuar misteriosamente en un sentido ontológico.



TESIS	APROXIMACION	PROCESOS PSICOLOGICOS ENFATIZADOS
Empirista	Asociacionismo	Aprendizaje
Racionalista	Innatismo	Motivación, afección, e instinto
Estructuralista	Cognoscitivismo	Cognición en general (percepción, pensamiento, aprendizaje etc.)

Adviértase que en el asociacionismo el proceso del aprendizaje, siendo parte del proceso más general de la cognición, apunta hacia una particular teoría de la cognición, punto que comparte con la corriente estructuralista.

#### b) El Paradigma Asociacionista

El asociacionismo retoma dos tesis filosóficas fundamentales:

- El énfasis en la experiencia, que parte de la sensación, ascendiendo hasta la elaboración cognoscitiva, en la forma de idea, concepto, pensamiento o lenguaje.
- El carácter del mecanismo asociativo que liga conductualmente (no cognoscitivamente) a las sensaciones materiales, provenientes de los objetos o del medio ambiente.

Precisamente porque la tendencia de la segunda tesis asociacionista es eliminar el sujeto cognoscitivo, proponiendo en cambio un sujeto conductual, el asociacionismo derivó en el conductismo.

Los psicólogos Watson y Thorndike, y el fisiólogo Pavlov, entre otros, trabajando desde el paradigma asociacionista alentaron el nacimiento del conductismo.

Partiendo el conductismo de los principios asociacionistas, sin embargo, se bifurcó desde ese tronco común en muchos conductismos, por ejemplo, los conductismos de Guthrie, y de Hull. Un conductismo particular, que tuvo fuerte impacto en el mundo anglosajón por cerca de tres -

décadas (de la década de los treinta a los sesentas), fue el Análisis Experimental de la Conducta (AEC) de B.F. Skinner.

- El AEC considera al aprendizaje como el proceso psicológico central: resulta obvio que, por tener como fundamento filosófico el principio empirista, en el AEC la incidencia del medio ambiente sobre el sujeto conductual se constituya en su principal noción de aprendizaje. Se dice que hay aprendizaje en el sentido de que la conducta se modifica debido a las circunstancias condicionantes del objeto estimulante. En cambio, la influencia biológica inscrita en el genoma filogenéticamente ocupa un lugar secundario. El aprendizaje, piensa Skinner, está sobre el instinto, pues aún las pautas innatas de comportamiento son desencadenadas por factores medio ambientales. De este modo se hace comprensible la pugna entre los etólogos innatistas, que acentúan en el concepto de instinto la influencia filogenética, versus los conductistas que enfatizan el poder del cambio conductual a través del aprendizaje.

- Un artículo célebre de Skinner titulado "Son necesarias las teorías del aprendizaje" (Skinner, 1950), expone algunas razones por las cuales resultaba inútil en aquel entonces: formular teorías sobre el aprendizaje, en lugar de ello, proponía encontrar relaciones ordenadas entre cambios ambientales producidos por el investigador y cambios en la conducta de los organismos. La investigación en el AEC logró detectar muchas relaciones, que se convirtieron en "principios" por un tiempo incuestionables; más esos principios no estaban ordenados en un corpus que los conectara en una totalidad teórica o sistema científico. Con ello se afirmó la premisa pragmática que desecha el trabajo reflexivo no derivable en "techné", a pesar de que en un sentido laxo aquel inventario de principios ya puede considerarse una teoría, aunque poco profunda.

Del cuestionamiento posterior a algunas implicaciones de estas premisas, fue tomando forma desde la década de los sesentas una subcorriente denominada "neoconductismo". El neoconductismo viene animado por la idea de limar las acentuadas asperezas a que condujo el

AEC; de este modo comenzaron a manejarse más conscientemente ciertas aperturas teóricas, como en la psicología interconductual de Kantor; se observó que era indispensable ser más cautelosos en lo referente al optimismo tecnocrático skinneriano; neoconductistas como Staddon trataron de promover teorías holistas de la conducta, que enfrentan al simplismo de la relación funcional E-R; asimismo, psicólogos como Shettleworth cuestionaron hasta que punto el O cognoscitivo y motivacional debía reconsiderarse seriamente; y aún se robusteció el diálogo entre etólogos y conductistas buscando puntos de equilibrio.

Sin embargo, debido sobre todo al carácter reciente de la crisis conductista, las buenas intenciones neoconductistas todavía muestran incongruencias paradigmáticas, como el problema del mecanismo contradictorio con el sujeto psicológico cognoscitivo. Habrá que esperar algún tiempo más para que las recientes aperturas neoconductistas se equilibren con la posición estructuralista.

#### c) El paradigma Estructuralista

El estructuralismo nace con la idea de totalidad cognoscitiva kantiana, tratando de ligar en un "tertium" reconciliador a la posición asociacionista, que descuida la experiencia interna psíquica del O; y la posición racionalista, que no valora suficientemente el curso genético de la experiencia iniciada en la relación ambiental.

El estructuralismo cognoscitivista es una de las corrientes más viejas en la psicología científica, ya que el propio fundador de la psicología experimental, W. Wundt, trajo el estructuralismo filosófico a la psicología. Desde entonces han aparecido varios sistemas y tendencias estructuralistas; se mencionarán algunas importantes:

- El estructuralismo en la teoría de la Gestalt cuyo fundamental principio enfatiza que "el todo es más que la suma de sus partes", es decir, la estructura es una totalidad indivisible, constatable parcialmente en el proceso de la percepción; se perciben estructuras completas, no segmentos de mundo sumados parcialmente.

- El estructuralismo psicoanalítico, donde se postula que los eventos de la conciencia están reglamentados desde una estructura inconciente e irracional, que en su conjunto constituye una totalidad psíquica.
- El estructuralismo de Bartlett y Vigotsky, quienes promueven la noción de "significado", el cual imparte sentido estructural al principio asociacionista de condicionamiento mecánico, sobrepasándolo. Por eso teóricos del lenguaje, como Chomsky, han reclamado el olvido del "material significativo" a los psicólogos mecanicistas.
- El estructuralismo constructivista de Jean Piaget, donde se postula un "tertium" epistemológico muy parecido a la estructura piramidal kantiana, provisto además de fuerte sentido dialéctico al estilo hegeliano, y que encuentra en el punto elevado de la pirámide al pensamiento abstracto propio de las operaciones formales.

Estas reflexiones filosóficas sobre los principios de la ciencia psicológica, y concretamente sobre la cognición humana, se considera provechosa en la formación de una conciencia educativa. Si nos adherimos al principio empirista quizá busquemos una tecnología educativa inmediata y eficiente; pero si suponemos que la cognición humana es compleja y estructurada seremos más cautos, entonces lo que buscaremos primeramente será una apertura en nuestras actitudes frente a esa compleja integridad cognoscitiva.

#### 4. El Estructuralismo Constructivista de Jean Piaget

##### a) Influencias filosóficas

Una de las corrientes más representativas y aceptadas en la psicología científica, es sin duda, la epistemología genética de Jean Piaget; es epistemología porque Piaget se declara francamente interesado en el problema de la adquisición del conocimiento; es genética porque busca descubrir la génesis o construcción constante de ese conocimiento.

Las propuestas teórico-metodológicas de Piaget son comprensibles cuando se descubren las influencias filosóficas que determinaron su pensamiento. Conviene señalar que Piaget no fue un psicólogo de carrera,



sino un epistemólogo, quien antes de penetrar a la psicología estudió biología, lógica y filosofía. En cuanto a las influencias filosóficas, sobresalen el estructuralismo kantiano y la dialéctica hegeliana.

Piaget trató de romper con las concepciones de la filosofía tradicional, por considerar sus problemáticas "absolutas e irresolubles", centradas en las creencias y personalidades de los filósofos, de tal modo - que son incapaces de producir conocimiento, sólo producen sabiduría, pero la sabiduría siendo una "fe razonada" no puede ajustarse a las normas del método científico. Así que para Piaget la diferencia básica entre ciencia y filosofía radica en el carácter del método empleado, y el científico, contrariamente al filosófico, exige una desconcentración del sujeto, en la medida que su trabajo debe adaptarse a las normas reconocidas públicamente por la comunidad científica.

Para efectuar esa ruptura Piaget, en primer lugar, dejó de lado la pregunta ontológica, es decir, no le interesó, por irrelevante la caracterización del "ser del conocimiento"; él no dice nada acerca de la clase de ente que pudiera ser el conocimiento, por ejemplo si es material, si es inmaterial, si es inmanente y/o trascendente, si es infra o supra ordenado con respecto a las relaciones lógicas que lo definen o al mundo físico dominado por la ciencia, etc. En lugar de ello, Piaget se interesó por identificar los diferentes estadios del conocimiento; así, no preguntó: ¿qué es el conocimiento en sí mismo?, sino: ¿cómo se pasa de un nivel de conocimiento menor a otro nivel de conocimiento mayor? Con esto se implica el cambio de la filosofía ontológica del conocimiento, a una genética del conocimiento con aspiraciones científicas.

Ante la pregunta genética de la evolución del conocimiento, Piaget proporcionó una primera respuesta: el desarrollo del conocimiento está de terminado por la acción, por la interrelación sujeto-objeto donde tanto el sujeto como el objeto se influyen y modifican mutuamente; ni el sujeto tiene prominencia sobre el objeto (la tesis racionalista), ni el objeto tiene prominencia sobre el sujeto (la tesis empirista). Aquí podría pensarse que esta "dynamis" del conocimiento es lo que le proporcióna ser substancial (de acuerdo a Hegel), sin embargo Piaget, siendo

consecuente con su crítica a la filosofía en ningún momento trató de ontologizar dichas dynamis (y en este punto se alejó de Hegel).

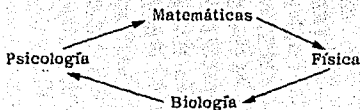
Ahora bien, en tanto que Piaget promueve un "tertium" teórico que busca unir las tesis racionalista y empirista, parte de la misma intención kantiana, pero más aún, y sobre todo, Piaget retoma en lo fundamental las categorías abstractas del estructuralismo kantiano, con la diferencia de que Piaget llena con otros contenidos el armazón abstracto de Kant.

¿Pero por qué Piaget se vió en la necesidad de promover un estructuralismo semejante al kantiano? Porque no basta decir que el devenir del conocimiento es acción, pues aún puede preguntarse ¿qué es lo que deviene? lo que deviene, pensó Piaget, es un todo estructural, una serie de estructuras semejantes a los niveles de la pirámide kantiana, carentes de substancia ontológica y que sin embargo poseen capacidad lógica; es pues este conjunto de estructuras formales lo que deviene en la acción.

Tal esquema teórico es la más básica noción del conocimiento para Piaget, con raíces claramente kantianas y hegelianas, por ello, ignorar es ta fundamentación es no haber comprendido su epistemología.

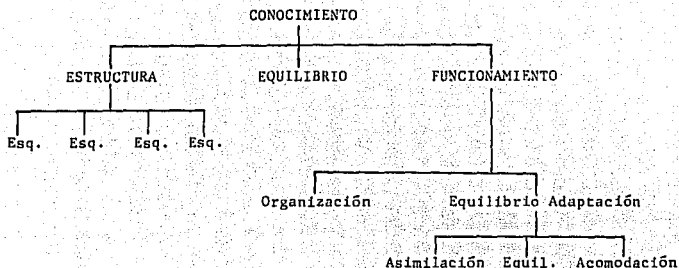
#### b) Piaget como psicólogo

Decepcionado Piaget de la epistemología filosófica clásica, trató de fundar una nueva epistemología de carácter científico, cuya naturaleza fuera interdisciplinaria, puesto que podría explicar la evolución del conocimiento a través del conocido círculo de las ciencias:



Lo más novedoso de este círculo es su cierre entre la psicología y las matemáticas; esto es, la psicología debería proporcionar los fundamentos sobre los que se comprendiera la naturaleza de las matemáticas. Pero al atisbar Piaget a la psicología de aquel tiempo (aproximadamente hace cincuenta años) no encontró los fundamentos esperados. Entonces, urgido por la necesidad de su modelo epistemológico, se adentró a la investigación y teorización en psicología por más de cuarenta años, valiéndose para ello de los recursos que le proveían su formación de biólogo, lógico y filósofo. A esta psicología se le conoce como "psicología genética".

Ahora bien, Piaget rescata de Kant los dos elementos básicos forma-materia, pero solamente los toma en su sentido abstracto, modificando sus contenidos y eliminando especialmente el "a priori" de la forma que supone el sujeto trascendental (Levi Strauss ha señalado: "Piaget es Kant sin sujeto trascendental"). Al elemento forma Piaget lo denomina "funcionamiento" y al elemento materia "estructura". A la estructura la define como un fenómeno que posee elementos y relaciones especiales, donde las relaciones son básicas (imprescindibles), en tanto que los elementos pueden variar. El funcionamiento legisla la actividad de la estructura, mientras que la función es la acción ejercida por el funcionamiento de una subestructura sobre la estructura total. Las estructuras son móviles y dinámicas (el elemento materia), en tanto que los funcionamientos son estáticos (el elemento forma). La relación entre estos dos elementos se ilustra en el siguiente esquema:



Con base en el esquema anterior podemos retomar la idea de que el conocimiento está basado esencialmente sobre sistemas de transformaciones, y el elemento motor de las transformaciones es el concepto de equilibrio, este implica una organización interna la cual permite mantener un orden funcional y estructural del sistema. También implica la participación de ciertos procesos a través de los cuales dicho equilibrio puede ser dinámico, en términos de que incorpora nuevas características al sistema que le permiten mejores alcances y una mayor eficacia; en términos del conocimiento esto significa que el paso de un estado de menor conocimiento a otro más acabado requiere que en el sistema cognitivo exista un estado de equilibrio inicial que puede ser superado mediante un proceso de equilibración.

El proceso de equilibración en los sistemas cognitivos basa la explicación general de su funcionamiento en dos procesos fundamentales, el primero es la asimilación o incorporación de un elemento exterior en un esquema sensorio-motor o conceptual del sujeto y el segundo es la acomodación, es decir la necesidad en que se encuentra la asimilación de tomar en cuenta las particularidades propias de los elementos que hay que asimilar (Piaget 1978). Estos dos procesos conforman la función de adaptación (un equilibrio entre la asimilación y la acomodación). La segunda

función se denomina organización definida como la acción del funcionamiento total sobre el de las subestructuras (Piaget 1978). La organización es una función de conservación, y lo que conserva es una totalidad relacional (en la organización del sistema los procesos parciales que lo conforman sólo se manifiestan por sus relaciones y compensaciones) y finalmente la organización es que la conservación de ese sistema como un todo se refiere a la conservación de su forma más que de su contenido. Así el trabajo y desarrollo de los sistemas cognitivos se basa en dos funciones generales la adaptación y la organización. En este sentido podemos ubicar los conceptos que son fundamentales para explicar el desarrollo cognitivo desde un punto de vista piagetiano y para identificar las implicaciones sobre el aprendizaje y la enseñanza.

Obsérvese que los elementos de la estructura se denominan "esquemas", los cuales conforman una red de continuo cambio, este cambio obedece a la constante necesidad de equilibración y reequilibración exigida por el elemento invariante sobre la variante. Como se ha dicho, el funcionamiento se compone de dos procesos: Organización y Adaptación. Se habla de organización en un sentido amplio, pues cada acto es necesariamente "organizado", ya que el funcionamiento legisla sobre la estructura de acuerdo a un orden lógico intrínseco; entonces la organización es el elemento estático de la función; la adaptación por el contrario es su aspecto dinámico, o, en otras palabras la adaptación es el actuar de la organización sujeta a las contingencias del mundo material. Puesto que entre la organización y la adaptación nuevamente se distingue el elemento estático y el dinámico (forma-materia), otra vez aparece como tercer elemento mediador la equilibración. Finalmente, la adaptación se subdivide en dos procesos: asimilación y acomodación. Se produce asimilación cuando un organismo actuando sobre el medio ambiente, extrae algo de él, y se lo incorpora. La acomodación se refiere a la modificación del esquema con referencia al medio; así pues, a toda asimilación corresponde una acomodación, siendo en este caso la acomodación el elemento dinámico que implica un cambio en el esquema preexistente. Aquí nuevamente se exige de la equilibración como tercer elemento que dirige la construcción.

### c) Los niveles del conocimiento

La formación biológica de Piaget lo condujo a llenar las categorías abstractas del estructuralismo kantiano con conceptos tomados de la biología; así, sus concepciones de estructura, funcionamiento y función son elaboraciones que tienen por base las cualidades morfológicas y funcionales de los sistemas biológicos. Además, al importante proceso de equilibración lo identifica con la homeostasis y la reequilibración con la homeorresis. También las nociones de organización, adaptación y asimilación son extraídas de la biología.

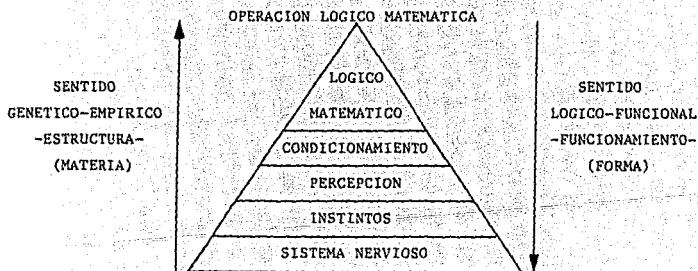
De esta manera concibe Piaget el proceso del conocimiento como una proyección de lo biológico hacia lo psicológico, por lo que comprender las estructuras y funciones biológicas es fundamental en la comprensión de lo psicológico, dado que cualitativamente no existe diferencia entre ambos procesos (por lo menos antes de llegar a las operaciones lógicas matemáticas); la diferencia entre lo biológico y lo psicológico es cuantitativa, de grado, de complejidad en la red estructural. En un sentido exclusivamente lógico el conocimiento a nivel psicológico es para Piaget como una especie de estómago o corazón hipercomplejo, pudiendo representarse con modelos cibernéticos abiertos, como el modelo de Waddington utilizado en biología, donde se conjugan elementos genotípicos y fenotípicos a través de relaciones constructivistas tendientes a la hipercomplejidad. Es sobresaliente la confianza de Piaget en este estructuralismo, de aquí que constantemente tome partido por los "tertiums" expresables en modelos cibernéticos, por ejemplo entre las pugnas Darwin-Lamarck, innatismo-empirismo, formalismo-intuicionismo etc. Esto explica porque la noción de homeorresis tiene prominencia sobre la homeostasis en el importante proceso de equilibraciones sucesivas.

Partiendo de este fuerte anclaje biologicista, Piaget postula cinco niveles de conocimiento que ejemplifican muy bien la proyección de lo biológico hacia lo psicológico. Son los siguientes:

- El nivel del Sistema Nervioso: habla Piaget, de que en el SN ya existen formas primitivas de conocimiento en un sentido anatómico-funcional.

- El nivel de los instintos: los instintos son de base hereditaria, aunque pueden tener fragmentos fenotípicos, y además poseen su propia lógica.
- El nivel de la percepción: hay conocimiento en tanto que se entienda a la percepción como una Gestalt con desarrollo histórico.
- El nivel del condicionamiento: aquí ya ocurre un aprendizaje propiamente dicho, especialmente en el condicionamiento operante.
- El nivel lógico-matemático: al parecer, en las estructuras lógico-matemáticas la complejidad es tal que aparenta un salto cualitativo, ya que paradójicamente estas estructuras alcanzan grados de abstracción totalmente independientes del objeto material.

Por último, adviértase la semejanza entre estos niveles de conocimiento piagetianos y los niveles estructurales de la pirámide kantiana; ambos pensadores parten genéticamente de los niveles más primitivos a los más complejos, y además lógicamente los explican desde el nivel superior hacia abajo; en Kant el nivel superior es la idea, y en Piaget es la operación lógico-matemática.



#### d) Los períodos del desarrollo

Es importante no confundir la expresión "períodos del desarrollo" con "niveles de conocimiento", esta última expresión es mucho más teórica e inclusiva, por tanto, la que le proporcionó el marco conceptual en sus investigaciones; resultado de sus investigaciones fue el descubrimiento de los períodos de desarrollo del niño. Gracias a este descubrimiento, Piaget pudo completar el cierre del círculo de las ciencias entre la psicología y las matemáticas, al encontrar la identidad entre la estructura del conocimiento y la estructura de las matemáticas, por eso Piaget se dió por satisfecho cuando descubrió el período de las operaciones lógico-matemáticas. Así, los cuatro períodos que se verán a continuación, trazan la ruta que va del cuarto nivel del conocimiento (el condicionamiento) al quinto nivel del conocimiento (el lógico-matemático). Esta es la ruta cognoscitiva que se desarrolla en el ser humano, iniciándose desde el momento del nacimiento hasta la adolescencia.

Por períodos del desarrollo entendemos entonces: el conjunto de investigaciones y explicaciones empleadas por Piaget, para descubrir un lapso de cierta extensión en la vida del niño. Son los siguientes:

- Período sensoriomotor: abarca de los cero a los dos años. Aquí parten de acciones básicamente reflejas, van apareciendo paulatinamente diversas combinaciones que implican subestructuras novedosas, como la capacidad de relacionar, medios con fines, construcciones sobre la causalidad, el espacio y el tiempo. La conjunción de estos factores determina la permanencia del objeto, es decir, la capacidad que adquiere el niño para seguir o mantener un objeto cognoscitivamente, a pesar de que ese objeto físicamente esté ausente. En el plano afectivo se pasa de una afectividad uniforme al establecimiento de relaciones objetales, donde se exhiben diferentes emociones ante diferentes objetos.
- Período preoperacional: abarca de los dos a los siete años. Aquí se intensifica la capacidad simbólica o semiótica, o sea, el niño empieza a significar o representar mediante símbolos elementos



de su ambiente, lo cual se observa en conducta como la imitación diferida; el juego simbólico, el dibujo, la imagen mental y la evolución del lenguaje. Por supuesto esta capacidad simbólica implica importantes desarrollos perceptuales, basados en el surgimiento de algunas constancias (tamaño y forma) por lo menos de manera relativa a los efectos del campo. Afectiva y socialmente predomina el egocentrismo, el pensamiento mágico y la actuación teleológica.

- Período de las operaciones concretas: abarca de los siete a los once años. Las operaciones consisten en transformaciones reversibles, que pueden constatarse en las conservaciones físicas, en transformaciones directas sobre los objetos, y en la capacidad de seriar y clasificar. Esta capacidad para establecer relaciones lógicas objetivas sobre el mundo concreto supone un desarrollo de las nociones de número, espacio y tiempo. A nivel socioafectivo hay un progresivo descentramiento del niño, como se observa por ejemplo en el juego organizado.
- Período de las operaciones formales: abarca la preadolescencia y adolescencia (11 a 15 años). Aquí aparece el pensamiento formal y combinatorio basado en la lógica proposicional, la capacidad de distinguir objetivamente entre lo real y lo posible, las operaciones sobre las operaciones (desarrollo de la capacidad de abstracción) pues se puede operar mentalmente en ausencia del objeto. Con esto parece indicarse un cierre del sistema de operaciones sobre lo concreto, quedando en la frontera de la abstracción independiente (la matemática pura). Las transformaciones afectivas y sociales completan su descentramiento, dejándolo también en la frontera de la conducta altruista y la conciencia social.

El presente trabajo ha adoptado algunos elementos de la Teoría Genética como punto de partida, porque el enfoque de J. Piaget permite estudiar el desarrollo del conocimiento, ya que se apoya en un análisis psicogenético cuyas implicaciones repercuten no sólo en una concepción epistemológica que, desde el punto de vista del presente trabajo rebasa las aproximaciones tradicionales, sino también sobre las explicaciones psicológicas del aprendizaje.

Desde la perspectiva del aprendizaje, una de las principales consecuencias de la Teoría Piagetiana es el hecho de que si el conocimiento proviene de la acción, y no de la mera percepción de los objetos, si los esquemas de acción resultantes pueden ser interiorizados por el sujeto, entonces el aprendizaje implica una participación prominente del individuo en la construcción de sus conocimientos. Indudablemente, un corolario de lo anterior es que la enseñanza no debe plantearse en los términos tradicionales que ubican al docente como transmisor del conocimiento y al estudiante como su receptor, sino en una forma que permita que el estudiante tenga una mayor actividad y, un proceso de comprensión de lo real en términos de que esta comprensión esté mediada por un proceso de construcción. Habilitarlo para interpretar la realidad mediante modelos o abstracciones.

La concepción que subyace a los elementos explicativos dentro de la Teoría Piagetiana tiene significación especial para entender algunos problemas que se manifiestan en el aprendizaje; la noción de estructura que se maneja en la Teoría Genética implica que tanto el conocimiento, como las posibilidades que tiene el sujeto para manejarlo, están supeditados a las características y relaciones de un conjunto. Con base en esto, pueden entenderse más fácilmente los frecuentes fracasos que enfrenta la enseñanza, al abordar en forma 'exclusiva' o 'independiente' algunos temas o conceptos que se califican como de difícil aprendizaje. En consecuencia, al adoptar la concepción piagetiana sobre la forma en que se construye el conocimiento, se cuenta con un planteamiento alternativo para resolver los problemas de aprendizaje, considerando variables distintas del contenido a tratar, las cuales abren posibilidades de solución con un mayor apoyo del enfoque psicológico.

En atención a las características del SEA, donde por un lado la interacción del asesor con el alumno es más personalizado y por el otro, se respeta el ritmo individual de aprendizaje en el educando, la concepción de totalidad dinámica cognoscitiva propia del estructuralismo cognoscitivista, se considera una postura que da sustento a un modelo educativo para los sistemas abiertos; fundamentalmente porque se deriva de esta interacción el método histórico - crítico, que es más apto para los fines generales de la educación dinámica y personalizada.

Una vez expuestas algunas líneas teóricas que sustentan el trabajo, es necesario especificar cómo se da el aprendizaje en el área de ciencias naturales, objeto de este trabajo, para lo cual es pertinente mostrar las características de este conocimiento, y que aportaciones desde la investigación del proceso de construcción del conocimiento han enriquecido y explicitado el proceso de la ciencia.

Inicia nuestra fundamentación referencial recordando que la tesis empirista clásica fue introducida a la metodología científica en la modernidad, por Francis Bacon; él denominó "lógica inductiva" a las estrategias ordenadas de la investigación científica, y "filosofía natural" a aquella filosofía de la ciencia encargada de reflexionar sobre la práctica de tales estrategias. Con la inauguración de la lógica inductiva, Bacon se oponía a la lógica deductiva de corte aristotélico predominante en los tratados de filosofía escolástica.

La filosofía de la ciencia baconiana, luego de ser revitalizada en el siglo XIX por el positivismo comtiano, encontró su más radical desarrollo en el neopositivismo del Círculo de Viena. Así, los momentos de la investigación científica fueron organizados y analizados desde las perspectivas funcionalista y pragmatista anglosajonas, siendo Carnap uno de sus más activos defensores en Norteamérica. Popper, sin ser positivista, prosiguió por la línea logicista, pero rompiendo con el enfoque inductivista, abogando en cambio por una lógica deductiva basada en la conocida tautología "modus tollens":  $\{(p \rightarrow \bar{q}) (\bar{q} \rightarrow \bar{p})\}$  La contraparte empírica de la tautología opera y descansa en la noción de "falsación" encontrada en los experimentos cruciales; de este modo: el experimento crucial es aquel que falsea una pretendida ley gracias al empleo de un método genial.

Al emerger el punto de vista Kuhniano de "paradigma científico", aparecen uniones y divergencias entre las posiciones logicistas (inductiva y deductiva), y la nueva posición considerada por algunos "irracionalistas", ya que Kuhn analiza el problema del método desde perspectivas psicológicas, sociales e históricas con fuertes caracteres subjetivos. El propio Kuhn habla de esos puntos de unión y divergencia entre sus concepciones y las de Popper, éstos son:

- a) Puntos de unión: - Énfasis en el proceso revolucionario de la ciencia.  
- Algunas tesis del positivismo lógico.
- b) Puntos de divergencia: - Popper exagera el poder de la contratación y de la lógica.  
- Kuhn recalca el poder resolutivo de los factores psicológicos y sociológicos.

Ahora bien, desde que se considera "irracional" al enfoque Kuhniano, fueron rescatados del olvido ciertos pensadores no-logicistas, especialmente Bachelard. Bachelard descubre en el proceso de la creación científica elementos epistemológicos determinantes, los cuales llegan a saturarse cuando la propia necesidad de inventiva científica los rebasa, entonces operan rupturas abruptas que suponen un cambio en la visión del mundo del científico. La noción de "ruptura epistemológica" de Bachelard parece pues compatible con las luchas paradigmáticas Kuhnianas, de aquí que autores como Feyerabend defiendan la idea de "irracionalidad" en la ciencia, queriendo hacer compatibles las crisis Kuhnianas con las rupturas epistemológicas de Bachelard. (Aquí sin embargo, cabe añadir que Kuhn no acepta este "favor" feyerabendiano pues dice, no por llamárseles irracionales, los factores externos escapan al análisis "racional".

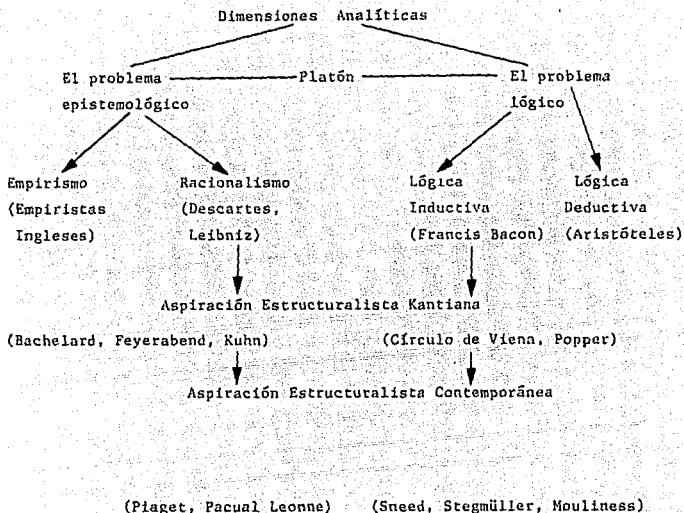
Los trabajos de Bachelard y Kuhn han sido identificados, desde otras perspectivas filosóficas no-formales, con el movimiento estructuralista inaugurado por Kant, en la medida que Kant buscaba "las estructuras" del entendimiento, conjugado en un solo modelo el movimiento genético venido de la experiencia con el mundo, y su condición de posibilidad dada en un "a-priori" epistemológico.

Es en esta línea donde se ubica a Piaget, ya que promueve un estructuralismo epistemológico más que lógico; la lógica piagetiana es apenas una rudimentaria lógica, comparada con las profundidades formales alcanzadas por los pensadores de tradición logicista, por ejemplo Popper y Carnap.

La más clara formulación piagetiana del actuar del estructuralismo epistemológico se encuentra en su conocido "círculo de las ciencias".

Teniendo presente este contexto, es comprensible por que algunos estudios de corte logicista, como Stegmüller, señalan que Kuhn no logró ascender a un real estructuralismo, pues no proporciona las demostraciones lógicas que asimilen los factores irracionales de las revoluciones científicas; obsérvese pues que existe otro tipo de estructuralismo contemporáneo, no epistemológico sino lógico, diferente al de Bachelard y aún al piagetiano. Este estructuralismo lógico-analítico, encuentra a sus mejores exponentes en filosofía de la ciencia en Sneed, Supes y Stegmüller. En México, Ulises Moulines allenta este revisionismo formalista-estructuralista. Adviértase también que, si bien las proporciones ingenuas del Círculo de Viena ya han sido superadas, se mantiene viva la tradición logicista que quiere descubrir "estructuras lógicas" con el poder de subsumir a la lógica inductiva baconiana y a la lógica deductiva aristotélica.

Dentro de la discusión es importante no perder el hilo conductor que enlaza a las diferentes posturas, ese hilo conductor es el deseo de encontrar estructuras teóricas, y al cual nosotros denominamos "la intención estructuralista". Muy fácil sería perder la tendencia de la filosofía de la ciencia moderna, si se descuida la visión global de la disputa, por ejemplo si nos centráramos en el exclusivo discurso piagetiano, pues la misma epistemología piagetiana enriquece su sentido cuando advierte que participa de una intención común a otras metodologías y filosofías. También el empleo de diversas terminologías fomenta la confusión pues, por ejemplo, mientras los críticos humanistas llamarían a Bachelard, Kuhn y Piaget "racionalistas", los lógicos analíticos actuales más bien los consideran -se ha dicho- "irracionalistas". Hay que distinguir por tanto dos dimensiones analíticas, manejando cada una dos categorías antagónicas, y desembocando finalmente en la intención estructuralista. El siguiente esquema muestra este panorama, señalando algunos de sus principales representantes:



De este modo, la aspiración estructuralista en la actualidad, no es privativa de una sola tradición de pensadores, por el contrario, recorre los diferentes sectores del indagar intelectual; por lo pronto lo hemos mostrado en el campo de la metodología y filosofía científica, pero aún podría detectarse en campos tan diversos como la antropología con Lévi-Strauss, en el marxismo con la escuela de Frankfurt, en la mecánica cuántica con Heisenberg, en la biología con Waddington, en el psicoanálisis moderno con Lacan, y en el neoconductismo con Staddon. Tales pretensiones sobrepasan las metas de esta fundamentación; no obstante sí debe quedar bien claro que la identificación de las estructuras de la realidad ocupa a las diferentes ciencias naturales y humanas, así como a los teóricos que buscan los caminos de la ciencia.

## 5. El Estructuralismo Constructivista Epistemológico en la Enseñanza de las Ciencias Naturales

Se habla de estructuralismo en la medida que la intención de las ciencias naturales contemporáneas, es descubrir las estructuras de la realidad. Si la realidad en sí -en sentido ontológico- está estructurada, es una cuestión que rebasa las pretensiones del teórico cauto, pero se atreve a hipotetizarla estructurada porque de esta manera establece un diálogo en ella; así, una estructura es una especie de red conceptual que el teórico lanza al mundo para atrapar segmentos de realidad.

Más las estructuras deben transformarse puesto que el mundo cambia continuamente, todo se mueve, nada es estático. Precisamente ese es uno de los más importantes descubrimientos del teórico cuando lanza su red al mundo: En el momento  $t_1$  el objeto de estudio científico posee ciertos caracteres en mayor o menor grado, dependiendo de la profundidad del estudio, y así sucesivamente. Lo primario del mundo es su movimiento, su "dynamis", por ello, las estructuras deben cambiar al ritmo del movimiento del mundo; de esta manera pasamos de un estructuralismo estático a un estructuralismo dinámico o constructivo. Las estructuras conceptuales del científico deben marchar paralelas al movimiento de sus objetos de estudio; así se explica el proceso moviente y revolucionario de las ciencias.

Los dos tipos de estructuralismo que se viene manejando en este marco son constructivos: El estructuralismo lógico posee una exclusividad formal, alude al aspecto "forma" del fenómeno material; el estructuralismo epistemológico quiere descubrir los aspectos cognoscitivos capaces de asimilar las cambiantes formas de la materia, con lo cual opera la transformación de los elementos cognoscitivos mismos, fenómeno denominado por Piaget "acomodación". Obsérvese entonces que el estructuralismo lógico proporciona las fórmulas sintético-analíticas que definen al objeto material, mientras el estructuralismo epistemológico remite a las regiones de la construcción cognoscitiva del objeto; dicha cognición, siendo un fenómeno humano, posee determinantes bio-psico-sociales inexistentes en el

objeto material no-psíquico. Por eso no es gratuito que los teóricos logicistas denominan "irracionalista" al estructuralismo constructivista epistemológico, ya que la complejidad y subjetividad del fenómeno psíquico cognoscitivo, no encuentra a la fecha fórmulas de impecable racionalidad que muestren su estructura. Aquí se piensa que ambos estructuralismos son necesarios en la construcción de la ciencia, y sólo puede hablarse de suficiencia científica en la medida que los dos interactúen sincrónicamente. El estructuralismo lógico devela la naturaleza dinámica del objeto, el epistemológico atiende más a la transformación del sujeto, por ello precisamente Piaget orientó sus investigaciones epistemológicas hacia la psicología genética.

Ahora bien, cuando se busca una didáctica, y particularmente un modelo de enseñanza para las ciencias naturales, el estructuralismo epistemológico se revela más adecuado que el lógico, sencillamente porque tratan de descubrirse las estructuras cognoscitivas del sujeto, pues el sujeto que asimila y acomoda cognoscitivamente los movimientos del objeto, es el foco de interés de toda pedagogía. Adviértase que en ningún momento se rechaza el punto de vista logicista, puesto que el propio conocimiento que va del objeto al sujeto, al objeto, etc. supone necesariamente al objeto de las síntesis lógicas; no obstante, al no distinguirse fórmulas lógicas sintéticas para el sujeto, con el poder de aquellas existentes para el objeto, pareciera que la propia lógica aún no se ha desarrollado lo suficiente, como para integrar al sujeto de la experiencia psíquica en la rigurosa formalidad requerida. En cambio, el más relajado estructuralismo epistemológico, por lo menos identifica algunos elementos cognoscitivos relacionados entre sí, no con una lógica de alto poder, sino con una lógica de segundo orden al estilo piagetiano.

Esa no fue una limitación exclusiva de Piaget, sino la de todos los lógicos que penetran a la psicología.

Una didáctica con los caracteres que buscamos, proviene del estructuralismo epistemológico, porque buscando los caracteres del sujeto, encontramos la primitiva y dinámica estructura que va del sujeto-al objeto-al sujeto . . . indefinidamente. Es interesante que Piaget identificara esta



estructura con la evolución particular de las ciencias naturales; obsérvese, por ejemplo, que los experimentos piagetianos siempre se centran sobre algún parámetro proveniente de la ciencia física: longitudes, pesos, masa, movimiento de objetos en el espacio, ordenaciones, seriaciones, clasificaciones. Sus símbolos son de cualidades físicas; por otra parte, asocia sus categorías funcionales estructurales con los términos de dos ciencias: la biología y la psicología; las estructuras epistemológicas piagetianas son semejantes a las redes semánticas, empleadas por los cognoscitivistas herederos de las ideas de Bartlett, así se descubre el esquema de acción. Las funciones de estas estructuras son extensiones de las funciones biológicas: organización, adaptación, asimilación acomodación, y la más importante, reequilibración. Piaget fue un científico natural -con formación de biólogo que al entrar a la psicología, asoció las funciones de las estructuras cognoscitivas con las funciones de los órganos biológicos, apoyando su metodología en parámetros lógicos y cualidades físicas.

Los puntos que se destacan de lo dicho anteriormente son:

- a) El método científico combina, desde un punto de vista lógico, tanto a la inducción como a la deducción; desde un punto de vista epistemológico, tanto al empirismo como al racionalismo. ¿Cómo pueden traducirse estos opuestos en una didáctica? Es indispensable pensar en procedimientos que conduzcan de la experiencia a la experiencia planificada (el experimento), y del experimento a la reflexión, exigiendo a la reflexión que retorne al objeto para reconstruirlo en un nuevo experimento, y así sucesivamente. Esta didáctica no se restringe a la práctica experimental mecanizada y ausente de reflexión, ni tampoco promueve una reflexión desligada de experiencias concretas, antes bien combina dos estrategias educativas sucesivamente implicadas.
- b) La tendencia de la didáctica debe ser crecientemente interdisciplinaria, combinando métodos y contenidos específicos de las diferentes ciencias naturales, pues cada vez existen más disciplinas especializadas, intermedias, que sirven de puente y apoyo entre las disciplinas mayores. Esta situación trae aparejado el problema de plan de estudios,

donde se mantienen separadas las diversas materias: Física, Química, Biología, etc. Más aun manteniendo este distanciamiento, es posible pensar en materiales y procedimientos didácticos que busquen la totalidad interdisciplinar, a pesar de centrarse en las problemáticas de disciplinas particulares.

- c) Debe considerarse que existe una organización lógica en las estructuras del mundo natural y cognoscitivo, de tal modo que la construcción cognoscitiva enriquece conceptualmente al objeto. Los nuevos esquemas son supraordenados con respecto a los anteriores, por ello la abstracción y generalización sólo esperan cuando se han conformado subestructuras, que finalmente se sintetizan por convergencia en una estructura totalitaria que imparte la nueva conceptualización al objeto. Existe pues una jerarquía lógico-conceptual que debe respetarse, por ejemplo cuando tratan de abstraerse las cualidades físicas de masa, fuerza e inercia; no puede comprenderse lo que sea la inercia si antes no se han comprendido la masa y la fuerza, pues la inercia es la relación entre estas dos. Entonces, una didáctica consecuente debe facilitar la reflexión ordenada de los conceptos; los conceptos supraordenados son los más abstractos por expresar el mayor número de relaciones.
- d) Finalmente, es importante encontrar categorías que conduzcan al proceso educativo, desde los niveles infraordenados a los supraordenados, concibiendo materiales didácticos que eleven paulatinamente su complejidad, pensando en relaciones maestro - estudiante - a nivel de asesoría - que escudriñen y alienten mayores grados de abstracción, pensando en una evaluación que considere estos niveles jerárquicos, permitiendo al estudiante que elabore por sí mismo los conceptos, para después conectarlos con el lenguaje técnico de las ciencias.

## VI CONSIDERACIONES AL MODELO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

El Sistema de Enseñanza Abierta del Colegio de Bachilleres es definido en términos de modalidad extraescolar, la cual tiene un carácter de oportunidad social para iniciar, continuar o terminar el ciclo medio superior para aquellas personas que por diversas razones no han podido alcanzar este objetivo. La función social de los sistemas abiertos es considerada como un instrumento pedagógico para la democratización de la enseñanza. Es decir retomar la idea de que la educación es permanente. Democratizar entonces el conocimiento científico y actual, significa acceder a él por medio de un Sistema Abierto, donde uno decide cómo, qué y cuándo aprender.

### 1.- Ambitos de la Educación Abierta

Primero: El ámbito de la calidad, enmarcado en el aspecto axiológico que reclama una formación en la comunicación (con un carácter de intercambio), y en el análisis e interpretación de la cultura de su época y de su propia historia. Para ampliar este ámbito exploremos el campo axiológico del marco normativo de la educación. Veamos unos ejemplos.

El carácter formativo que debe imprimirse a la educación, más que un carácter informativo o enciclopédico, por lo que el énfasis radica en el desarrollo del ser que sabe, conoce y hace, más que de un saber por sí mismo.

El bachillerato definido como un nivel que genera el desarrollo de una primera síntesis personal y social. Esto implica que los contenidos y métodos de la educación imprimirán en el educando (con su participación activa) un sistema de valores, una concepción de sí mismo, lo cual lo lleva a desarrollar la capacidad de autoreflexión; un sujeto que no sólo observa sino que se transforma y transforma.

Este sentido de transformación alude al concepto de cultura, ya que la interpretación de la realidad significa la construcción de un esquema conceptual que es cultural. Es decir cultura implica estructuras de significación socialmente establecidas, que son interpretables y que, como un programa o mecanismo de control, gobiernan la conducta humana. La cultura no es un cuerpo

de conocimientos a transmitir sino un contexto dentro del cual pueden explicarse los fenómenos culturales de manera inteligible. El hombre está inmerso en la cultura, en esta urdimbre de significados que el mismo ha tejido y que lo van determinando. (C. Geertz)

Remitiéndonos nuevamente al campo axiológico de la educación entendemos ahora, el énfasis sobre el concepto de cultura expresada en la finalidad de enriquecer la cultura como un impulso creador, con la incorporación de ideas y valores universales.

Segundo: El ámbito epistemológico que alude tanto a los procesos metodológicos de estructuración del conocimiento y a los objetos de estudio de las diferentes ciencias, así como a los mecanismos de validez de los instrumentos de construcción y de los conocimientos mismos. Definido el ámbito, el impacto que tiene éste en el campo educativo se relaciona con la actitud científica y con el pensamiento lógico formal que se debe desarrollar en el educando, a fin de propiciar la construcción de marcos de referencia y con ceptuales en el estudiante para la interpretación y transformación de la realidad. La Educación tiene un carácter epistemológico en la medida en que considera al sujeto como constructor de la ciencia a partir de la agrupación, reordenación, ampliación y crítica de los conocimientos dados. Por ello debe proporcionar los elementos metodológicos necesarios para que el sujeto se apropie los objetos de las disciplinas y pueda, mediante una reflexión crítica, transferirles hacia la elaboración de la ciencia.

Se puede decir que la ciencia constituye en sí misma un marco epistémico, el cual es un aparato conceptual. El conjunto de teorías que constituyen la ciencia, aceptada en un momento histórico, determina la concentración de esfuerzo en el estudio de ciertos tipos de fenómenos, de acuerdo con los programas de investigación científica. (La Katos).

Precisemos, la evolución del conocimiento científico no es sólo de aumento y extensión del saber. También es de transformaciones, de rupturas, de paso de unas teorías a otras. (Morín).

Y si la educación tiene como objetivo fundamental presentar a la ciencia y sus métodos, debemos considerar que la lectura pedagógica que se haga de ella, debe considerar entonces el aspecto epistemológico de la misma, ya que los sujetos que conocen son epistémicos y realizan un proceso cognoscitivo de construcción del conocimiento para explicar, entender, interpretar y comprender la realidad, a fin de transformarla con su actuar, lo mismo sucede en la ciencia.

Tercero: El ámbito de la pedagogía, el cual hace referencia a los métodos de enseñanza y su relación con el aprendizaje. Estos conceptos de enseñanza y aprendizaje tienen un carácter científico, ya que en su definición contemplan el concepto de hombre, en términos de productor y generador de conocimientos, cultura y cosmovisiones antropológicas.

Por esta razón podemos hablar que el proceso de enseñanza y aprendizaje implica tres aspectos:

a) El Aspecto Constructivo:

Porque el sujeto en su acción cognoscitiva estructura un objeto, al identificar sus características y nuevas relaciones respecto a ese objeto, pero a la vez el objeto estructura al sujeto, dependiendo de la naturaleza de éste. De aquí que el proceso de aprendizaje sea una interacción estrictamente entre el sujeto y el objeto de conocimiento, lo cual le da su carácter de construcción.

El aprendizaje entonces no es acumulativo, ya que la propia acción del sujeto para aprender ante una nueva situación y problematización, creará las condiciones necesarias para elaborar, reelaborar, ampliar y corregir sus propias concepciones respecto a los objetos de conocimiento.

b) El Aspecto Integral:

Porque en la acción de aprender se involucran dimensiones de diferente nivel que impactan esta acción, tales como lo socio-cultural y particularmente

Las creencias, costumbres y convicciones que ha desarrollado el individuo en su interacción con la cultura y la historia de su época. También lo referente a su individualidad, conformada por su personalidad; particularmente sus mecanismos emocionales, afectivos y motivacionales, ante la necesidad de crecimiento intelectual y de satisfacción por conocer, comprender e interpretar su propia realidad.

#### c) El Aspecto Evolutivo:

Porque el estudiante fortalece en la acción de aprender sus instrumentos cognoscitivos, sean estas habilidades lógico metodológicas, esquemas de acción y estructuras de abstracción y reflexión, las cuales le posibilitan al sujeto acceder a nuevas situaciones de aprendizaje, en el sentido de considerar que el aprendizaje es un producto de una relación de estructuración del sujeto con los objetos.

### 2.- Líneas de la Práctica Educativa

Considerando este ámbito, que implica los procesos de conocimiento, es necesario conformar un modelo dinámico y dialéctico que permita definir cómo se construye el conocimiento. Con el fin de explicar este proceso se han diseñado cinco lineamientos. (Modelo Educativo del Colegio de Bachilleres 1992)

#### a) Planteamiento de problemas o explicación de fenómenos.

La ejercitación de las habilidades de pensamiento y el manejo de la metodología científica se desarrollan de mejor manera con el planteamiento y la solución de problemas; de la misma forma, la construcción de conocimientos es consecuencia de la interacción con situaciones u objetos problemáticos, cuyo nivel de complejidad exige trascender los saberes y las estructuras de pensamiento previos, e integrarlos en otros más complejos al resolver el problema planteado.

El planteamiento de problemas abarca dos dimensiones: Por un lado la realidad misma del estudiante, lo que implica tomar a su esquema referencia (sus saberes y haceres, sus referentes personales, familiares y sociales, sus expectativas, inquietudes, intereses y necesidades) como punto de partida para llegar a saberes científicos o humanísticos, o como punto de llegada y lugar en el que se aplican los saberes surgidos de las ciencias o las humani-

dades. Por otro lado, la necesidad de poner al estudiante en contacto con los problemas más cercanos a la realidad, de los que se ocupan las ciencias y las humanidades.

Así, siempre se deberán plantear problemas o situaciones problemáticas como introducción al tratamiento de un tema. Estos deberán ser planteados tomando en cuenta la capacidad de los estudiantes para enfrentarlos dada por sus conocimientos previos, de manera que respondan al aprendizaje que se espera lograr y que sean lógicos y susceptibles de solución en el contexto de la disciplina.

El planteamiento de problemas o la explicación de fenómenos, asignan al material y consultor el papel de un diseñador de situaciones propicias, y un promotor de la problematización por parte de los estudiantes, con base en los conceptos eje o categorías de análisis y las conexiones lógicas que organizan a los contenidos de la asignatura. Para ello el material y el asesor deberán crear un ambiente donde se posibilite el diálogo académico, cuyo matiz será la duda como punto de partida para el ejercicio del razonamiento del estudiante y la construcción de alternativas de solución.

Por su parte, el estudiante problematizará situaciones u objetos a partir de preguntas respecto a sus características y comportamiento. Asimismo, el estudiante ejercitará su razonamiento confrontando sus referentes previos, sus cuestionamientos respecto del objeto, y la elaboración de posibles alternativas de solución.

#### b) Ejercitación de los métodos.

Se entiende a los métodos como medios para la producción del conocimiento; en ese sentido su uso adecuado no se reduce al seguimiento puntual de una sucesión de pasos para obtener un producto, sino que involucra la observación, la aplicación de conceptos y reglas (conocimientos previos), de formas de organización del pensamiento (habilidades de razonamiento) y de actitudes de crítica, de cuestionamiento, de disposición para el trabajo en equipo y de disciplina, entre otras.

Esto confiere al ejercicio de los métodos un papel trascendental en la formación del bachiller. La combinación de las capacidades de análisis, síntesis, contrastación, abstracción y aplicación con las habilidades propias del manejo de los métodos y con los conocimientos, permite que el estudiante integre y aplique, además de generar su propia metodología de estudio y acercarse constructivamente a aquellos conocimientos que requiere para su desempeño en la vida universitaria, laboral, o en la relación con su comunidad.

Se trata entonces, de considerar a los métodos como un medio y no como un fin; es decir no como algo que debe ser conocido en sí y por sí, como un saber más desvinculado de otros, sino como una herramienta útil en el proceso de producción del conocimiento, que debe de articularse con el método que utiliza el estudiante para aprender y ser planteado de manera acorde a su nivel. Desde esta perspectiva, el método puede ser considerado como un elemento organizador de los contenidos del programa y, sobre todo, como una postura pedagógica respecto a la forma en que debe conducirse el proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual debe promover que se de un proceso de razonamiento en lugar de una memorización acrítica de conocimientos o la utilización mecánica de los mismos.

La ejercitación de los métodos otorga al material y al asesor la función de un organizador e integrador. Esto quiere decir que deberá enfatizar al método como un organizador del pensamiento, que se traduce en acciones concretas. También deberá verificar que, a través de la duda, el estudiante pueda llevar a cabo una planeación utilizando los conceptos, los aspectos del método y los marcos de referencia como herramientas; es en este último sentido que se le asigna el papel de integrador.

En cuanto al estudiante, éste partirá del reconocimiento de aspectos constantes en un fenómeno y de aspectos que se transforman a lo largo del mismo; asimismo, experimentará diversas estrategias para analizar y explicar el objeto, o simplemente para interrogarlo.

### c) Apropiación constructiva y producción de conocimientos.

El estudiante debe apropiarse de conocimientos ya dados, correspondientes



a disciplinas claramente delimitadas y cuyo estado actual es producto de una larga historia de construcción de conocimientos. Para que la apropiación y producción de éstos se dé, es necesario que al enfrentarse a un conocimiento ya dado produzca una fractura en el que ya posee, para que en ésta se incorpore lo que se quiere que aprenda y se cree una estructura de pensamiento nueva, como un producto propio, mismo que le permite ser consciente de que está aprendiendo y puede asumirse como un sujeto cognoscente.

Esta línea se concreta en la integración de las dos anteriores, ya que en la medida en que el estudiante pueda plantearse problemas, ensayar tentativas de solución, experimentar, investigar y formular conceptos a partir de sus conclusiones, asumirá al conocimiento así construido como un producto que habrá de convertirse en parte de su repertorio conceptual y de sus estrategias de pensamiento. Para ello, es necesario que el estudiante aprenda a reconocer los objetos de estudio de las diversas disciplinas y que comprenda las conexiones lógicas en las que se fundamentan para la construcción de sus principios, acciones y leyes. Asimismo, es necesario que el estudiante conozca los principios básicos, las categorías de análisis o los conceptos que organizan a los contenidos, de acuerdo con la estructura lógica de las disciplinas.

La apropiación constructiva y la producción de conocimientos colocan al material y consultor en el papel de orientador y asesor. En este sentido, el material y consultor deben ayudar a que la relación entre el estudiante y el objeto sea constructiva, brindándole orientación y asesoría respecto al tratamiento que se deba dar a este último. Para ello, ciertos aspectos deberán ser dados o manifiestos, pero las características y el comportamiento de los objetos deberán ser evidenciados por el estudiante. Por otra parte, el material y el asesor deberán orientar el proceso mediante el cual el estudiante relacione los datos empíricos con representaciones conceptuales, cuidando de que llegue a explicaciones propias e integrales.

El estudiante, además de este proceso de conceptualización, deberá identificar la conformación de teorías explicativas y/o demostrativas, así como los argumentos que inciden en un nivel descriptivo, analítico o sintético.

d) Relaciones, utilidad y aplicaciones actuales.

Esta línea se vincula directamente con la necesidad de que el estudiante integre el conocimiento construido y conozca en qué forma se ha aplicado, cuál ha sido su utilidad, sus relaciones y sus efectos. Una de las causas que más frecuentemente argumentan los estudiantes para explicar su falta de aprendizaje o su olvido de temas escolares es que desconocen para qué habrán de servirles dichos aprendizajes. Estos contenidos temáticos tienen utilidades en por lo menos tres dimensiones: a) como propedéuticos, es decir como bases para aprendizajes más complejos que habrán de ser incluidos en el mismo programa, en otros programas de asignaturas consecuentes o en la formación universitaria; b) como contenidos para el ejercicio de habilidades lógicas y/o metodológicas, es decir aquellos en los que lo verdaderamente relevante es el desarrollo de la habilidad; y c) en aplicaciones directas para la explicación de situaciones u objetos del medio inmediato o para la solución de problemas.

El hecho de que el estudiante pueda relacionar los diversos temas revisados con otros aprendidos previamente o que aprenderá posteriormente, e incluso el que pueda reconocer sus implicaciones vocacionales y sus relaciones con contenidos de otras áreas, es un camino para la integración del conocimiento. Por otra parte, si el alumno conoce las utilidades prácticas que le reportarán dichos aprendizajes, sea en el plano del desarrollo de habilidades o en el de las aplicaciones a la solución de problemas, sentirá los temas escolares más cercanos a su realidad inmediata, estará motivado para acercarse a ellos de manera constructiva y difícilmente los olvidará, ya que podrá utilizarlos en la relación cotidiana con su medio. Asimismo, esto provocará el interés del estudiante por los avances de la actualidad en los diversos campos del saber.

Para lograr lo anterior, es necesario que el material posibilite y genere dichas relaciones, utilidades y aplicaciones, y que haga referencia a ellas permanentemente al abordar los temas. Asimismo, debe promover la lectura de bibliografía actualizada y textos de divulgación científica, la asistencia a exposiciones o eventos relacionados con las disciplinas de estudio y, en general, todas aquellas actividades que pongan al alumno en contacto con las aplicaciones del conocimiento.

La línea de relaciones, utilidad y aplicaciones actuales exige al material y al asesor que propicie actitudes de investigación, es decir que debe brindar información o coordinar los esfuerzos de los estudiantes en la búsqueda autónoma de ésta, con miras a lograr que amplíen sus marcos de referencia e identifiquen, tanto la utilidad que les representan en su formación, como las posibles aplicaciones de los conocimientos construidos.

El estudiante, a su vez tendrá que reelaborar los argumentos y arribar a sus propias explicaciones, en relación con el conocimiento y su aplicación práctica.

e) Consolidación, integración y retroalimentación.

La consolidación es la función de ejercitar y aplicar conocimientos construidos para que el estudiante logre afirmar los aprendizajes logrados. Al ejercitar y aplicar conocimientos, el estudiante no sólo logrará una integración de los mismos, sino que también podrá relacionarlos con los de otras disciplinas; es decir, aplicar lo aprendido a nuevas situaciones o contenidos. La consolidación y la integración de lo aprendido encuentran su compenento en la retroalimentación, entendida ésta como la superación de vacíos y la reafirmación de conocimientos.

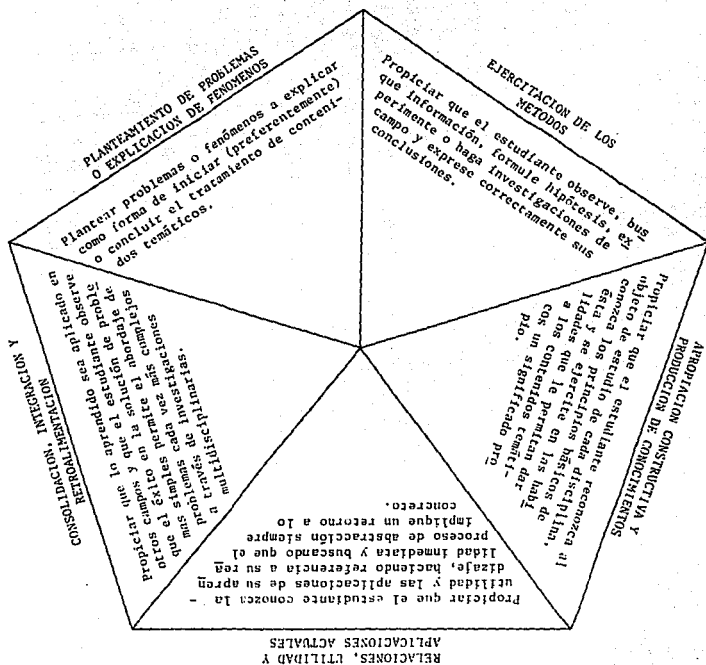
Si bien la retroalimentación tiene una relación directa con la evaluación del aprendizaje-particularmente en sus modalidades diagnóstica y formativa-excede sus límites y se convierte en campo privilegiado para la generación de actitudes.

Un ejemplo claro de la concreción de lo anterior es el proceso de investigación, en el que el estudiante puede ejercitar conocimientos previos e integrarlos en el estudio de nuevas situaciones, y el material puede dar retroalimentación paso a paso.

El estudiante, al consolidar lo aprendido, establece relaciones superiores entre los objetos conformando una unidad cualitativamente diferente a la suma de las relaciones encontradas. También identificará que ciertos conceptos o procedimientos metodológicos son válidos para abordar nuevas situaciones. Finalmente, estará en condiciones de reconocer sus aciertos y errores, y enfrentará la evaluación del aprendizaje en mejores condiciones y sin temor.

A continuación se presenta un esquema que muestra la interacción de las cinco líneas de la práctica educativa.

LINEA PARA LA PRACTICA EDUCATIVA

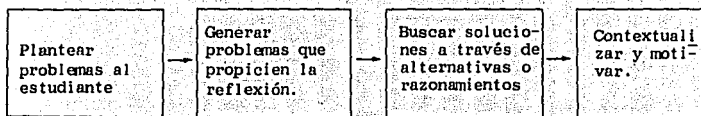


### 3. Fases de la Enseñanza y el Aprendizaje

Una vez definidos los principios, mediante los cuales se construye el conocimiento y especificados los mecanismos del aprendizaje, es necesario hablar de las estrategias que permiten que este binomio se lleve a una concreción en el campo educativo.

En este sentido se diseñó una estrategia metodológica que consta de cuatro fases: Inducción, estructuración, consolidación y retroalimentación.

La primera de ellas, la inducción, tiene como objeto poner en contacto al estudiante con lo que va a aprender incorporándolo a una situación problematizadora general de aprendizaje. Dicha situación debe posibilitar la participación activa del sujeto dentro del proceso de construcción del conocimiento; asimismo la inducción tiene como objeto iniciar un proceso de aprendizaje, en el cual el sujeto se da cuenta, con un primer acercamiento, de qué conoce e identifica a partir de esta situación problemática lo que le falta por conocer.



Problematizar significa que el sujeto dota al objeto de una categoría de ser conocido; es decir, el objeto se transforma en un objeto de conocimiento. La búsqueda de explicaciones ante la problematización implica considerar los esquemas previos que el estudiante ha construido a lo largo de la experiencia.

Las concepciones previas son conceptos que se encuentran, por un lado, en la teoría piagetiana de las operaciones formales y por otro, en el de las concepciones alternativas de los alumnos sobre los fenómenos científicos; aunque ambas comparten una visión constructivista difieren en la forma en que están organizadas.

La orientación piagetiana mostraba que los conceptos construidos dependen de estructuras lógicas más generales. La actividad cognoscitiva es homogénea respecto a los contenidos, en este sentido las operaciones formales permiten actuar sobre cualquier contenido; por su parte las concepciones alternativas consideran que los conceptos construidos están aislados y no están conectados entre sí, en lugar de las estructuras generales de Piaget se centran en la construcción de nociones específicas, observando que los alumnos poseen sus propios conceptos previos.

Si consideramos a Piaget las estrategias didácticas deberían orientarse al cambio estructural, facilitando el acceso al estudio de las operaciones formales; si en cambio nos centramos en las concepciones alternativas deberíamos entonces poner atención en las estrategias de adquisición de unidades específicas de conocimiento. No obstante, debido a la importancia de ambas posturas se ha creado una propuesta intermedia que intenta considerar ambas posturas. Este enfoque se ha denominado teorías implícitas.

Estas teorías son características en los sujetos novatos en un área, y difieren de las teorías mantenidas por los expertos (en el caso de las ciencias son las teorías científicas), por lo que las estrategias deben orientarse hacia los procedimientos y mecanismos desde el novato hacia el experto.

Estas teorías, tanto la de los expertos como la de los novatos, están organizadas con una finalidad explicativa.

Las teorías de los novatos, personales o intuitivas se caracterizan por ser implícitas, incoherentes, específicas, inductivas, se basan en una causalidad lineal y simple y buscan la utilidad. En cambio, las teorías de los expertos y científicos son específicas, coherentes, generales, deductivas se basan en una causalidad múltiple y compleja y buscan la verdad. (Pozo 1980).

En este sentido, cuando hablamos de la fase de inducción ponemos el énfasis en que el estudiante, a partir de la problematización, conozca sus propias ideas implícitas,

Por otra parte, las teorías de los novatos (estudiantes) suelen tener una escasa organización jerárquica; por lo que es importante retomar la teoría del aprendizaje asimilativo de Ausubel en esta fase de inducción.

Ausubel postula que un aprendizaje es significativo, cuando puede relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe.

La adquisición de nuevas ideas deben estar relacionadas con las ideas que ya posee el sujeto, esto implica una inclusión que Ausubel llama derivativa, donde a partir de ejemplos se apoya un concepto ya existente pero sin que éste cambie. En otro sentido, existe la inclusión correctiva, ya que la idea nueva modifica a su vez el significado del concepto inclusor supraordenado. Ambos tipos de aprendizaje se basan en la diferenciación progresiva de esquemas.

Sin embargo, además de la diferenciación Ausubel admite otras formas de aprendizaje significativo, aquel que es inverso al proceso de la diferenciación en el que las ideas existentes son más específicas que la idea a adquirir, se produce entonces una reconciliación integradora entre una serie de conceptos que da lugar a la aparición de un concepto más general; por otra parte, también existe el aprendizaje donde la idea nueva a adquirir, tiene una relación al mismo nivel con las ya establecidas.

Por lo que se establece en estos casos, una combinación a partir de un criterio común.

Estos tipos de aprendizaje deben ser retomados para las características de la fase de inducción.

Por su parte, y siguiendo la estrategia propuesta de las fases, abordaremos ahora a la estructuración.

Durante esta fase se lleva a cabo la revisión, coordinación y construcción de esquemas del conocimiento, estas son el resultado de un proceso complejo



que se inicia de alguna forma con la identificación de una problematización, y de la movilización de esquemas de conocimientos que el sujeto posee, y que pueden ayudarlo a resolverla.

La identificación y la movilización (actitudes cognoscitivas) pueden considerarse como abordadas durante la inducción. Una vez que el sujeto ha movilizado (evocado y relacionado) tratará de resolver el problema o situación de aprendizaje aplicando algunos esquemas de conocimiento, por lo que deberá buscar una forma de compensación para resolver la dificultad y restablecer el equilibrio cognoscitivo alterado por el plantamiento de un problema; precisamente esto último remite al sentido más general en que se puede entenderse el papel activo del sujeto en la construcción.

En esta fase podemos hablar de un primer nivel de integración, aquel que nos remite a la apropiación constructiva del conocimiento, lo que implica la producción o generación del conocimiento por parte del estudiante; por lo que podemos decir que se pasa de un estado de desarrollo cognoscitivo a otro. Es importante señalar que esta apropiación incluye los términos de regulación y autoregulación que conllevan a dar continuidad a las funciones de un nivel de estado inferior a las de un estado superior; es decir, la regulación es el punto culminante del estado cognitivo anterior y el punto de partida para el nuevo estado (mayor o superior).

Este aspecto de la regulación también posibilita al estudiante compensar o anular desequilibrios producidos de las problematizaciones antes mencionadas.

En la producción de conocimientos es esencial el uso de los métodos que utilizan las diversas ciencias en la generación de conocimientos (anteriormente expuesto, uso de los métodos), en este sentido, bajo el marco de los métodos, el término de causalidad es el resorte para la toma de conciencia, lo cual implica la conceptualización del conocimiento; en la medida en que se identifican y se establecen relaciones se puede llegar a la conceptualización y si conceptualizamos estamos hablando de un nivel superior de conocimiento y de una reestructuración de lo construido.

Cuando se construye y se reconstruye estamos involucrando el concepto de

transformación de las estructuras cognoscitivas de niveles más sencillos a niveles más complejos en el sentido de resoluciones, explicaciones y abstracciones.

La concepción de las operaciones formales, brevemente descrita, es necesaria pero no suficiente para la enseñanza de la ciencia, porque se ha encontrado que las ideas previas o preconceptos sobre los fenómenos científicos son erróneos y se constituyen en graves obstáculos conceptuales para comprender esos mismos hechos o fenómenos científicos.

Por otra parte, se ha observado que en la resolución de tareas formales no sólo influye la estructura lógica del problema como postulaba Piaget, sino también el contenido al que se refiere dicho problema, pero éste está mediado por las ideas o concepciones previas que el sujeto tiene. Esto quiere decir que el pensamiento formal no surge espontáneamente, sino que requiere de instrucción y estrategias específicas para su desarrollo; es decir, la propuesta de Piaget no consideró la influencia del contenido sobre el razonamiento formal, sin duda el pensamiento formal pese a su limitación es una condición necesaria pero no suficiente.

Debemos señalar el carácter espontáneo de estas ideas previas, puesto que surgen de manera natural, sin ninguna instrucción ni actividad educativa, ya que se producen en la interacción cotidiana con el medio ambiente; además de las características que mencionamos en la fase de inducción, a saber: personales, intuitivas, implícitas, incoherentes, específicas, inductivas, se basan en una causalidad lineal y simple y buscan la utilidad. (Pozo y Carretero 1985).

Una de las características más importantes para esta fase de estructuración es que son resistentes al cambio, por lo que el planteamiento estratégico en esta fase no sólo alude al desarrollo de las actividades cognitivas de corte formal propuesto por Piaget, sino también al cambio conceptual de teorías personales-previas a teorías científicas, es decir de novatos a expertos.

Los teóricos (Pozo y Carretero 1985) del cambio conceptual se basan en primera instancia en el "falsamiento metodológico" de Lakatos. Según este teórico, las teorías científicas están constituidas por un núcleo firme, en el cual están las ideas centrales de la teoría. Este núcleo está protegido con un cinturón protector de ideas auxiliares, cuya misión es impedir que el núcleo pueda ser refutado; de ahí que la falsación de las teorías es un trabajo arduo, ya que el cinturón protector impide que las evidencias empíricas lleguen al núcleo para ser modificado.

Este símil es utilizado para explicar la dificultad frente a las ideas previas o preconceptos. El cambio conceptual será hacia donde se dirige toda acción de la psicología cognitiva.

El cambio conceptual hace referencia a que las viejas ideas se modifiquen, hasta dar forma a los nuevos conceptos adquiridos. Es importante subrayar que al aprender ciencia no se trata de adquirir teorías nuevas, sino de cambiar las existentes para acceder a nuevas formas de explicación.

El aprendizaje procede de la reestructuración de las ideas anteriores y debe estar vinculado a éstas. Lakatos señala que las teorías nunca cambian porque se acumulen datos en su contra, sino porque aparece otra teoría con mayor capacidad de resolución.

El modelo del cambio conceptual (Pozo y Carretero 1985) inicia, en nuestro caso, con la fase de inducción donde se considera la problematización, las posibles respuestas ante esta situación y los aspectos del aprendizaje significativo de Ausubel que consideramos en la etapa anterior.

El punto de partida de esta fase de estructuración es la toma de conciencia que se esboza en la fase de inducción; ésta requiere que el sujeto haga explícita su teoría o ciertos elementos de ella, identifique la información nueva con su teoría, y realice una discriminación entre el poder explicativo de su teoría y la nueva información u observable o fenómeno.

Ante este conflicto pueden darse tres tipos de respuesta:

- a) Una donde el observable (información que se presenta) se considera como una excepción o un caso aislado, pero que no afecta la teoría que explica el fenómeno o concepto que mantiene el sujeto.
- b) Otro tipo de respuesta, pero que es poco frecuente, es que esté observable o información modifique el núcleo o ideas centrales de la teoría que mantiene el sujeto.
- c) La tercera, que es donde se centra este modelo del cambio conceptual y lo que garantiza que se produzca la reestructuración, es ajustar la teoría a los observables, introduciendo cambios en el cinturón protector: no se cambian los mecanismos explicativos de la teoría, únicamente se modifica el dominio de fenómenos a los que se aplica.

Por lo que en esta fase de estructuración, al desarrollar o presentar los contenidos se debe hacer un uso adecuado de los ejemplos, las analogías y de los cuadros que ejemplifiquen este tipo de situaciones que permiten hacer cambios en el cinturón de protección.

Para ir introduciendo modificaciones en el cinturón de protección, hay que echar mano de la aplicación y de la generalización que remiten al dominio del fenómeno. La modificación, en el campo de la aplicación produce un segundo conflicto que se caracteriza por ser conceptual y su resolución sólo será posible si el sujeto toma conciencia de sus propios esquemas y los conceptualiza; puede ser que no se de esta toma de conciencia, pero ya la teoría base fue modificada en su cinturón protector y entonces podemos hablar de ajuste a la teoría que mantenía previamente el sujeto.

Por otra parte, y para finalizar las características que tiene esta fase es preciso señalar algunas características en la presentación de la información u observable, que consideren esquemas generales que utilicen las teorías científicas para que ésta pueda ser correctamente comprendida.  
(Pozo y Carretero 1985)

a) Causalidad lineal contra Interacción de sistemas

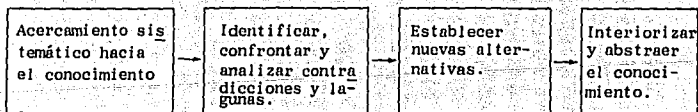
Es común que los estudiantes recurran a un esquema causal lineal y en un sólo sentido, por lo que será necesario incorporar las ideas respecto a que las situaciones de interacción implican sistemas que se modifican mutuamente. La relación involucra no sólo una causa, sino la interdicción entre varias causas que se coordinan para producir un efecto dado.

b) Relaciones cualitativas contra esquemas de cuantificación

La mayor parte de los conceptos científicos suponen una relación entre dos conceptos, esta relación adopta la forma de una proporción; asimismo existen nociones científicas que requieren la comprensión de la probabilidad y el azar.

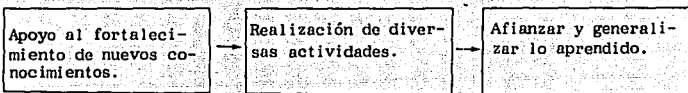
c) Cambio-conservación contra conservación-equilibrio

El pensamiento causal cotidiano consiste en centrarse en el cambio más que en los estados, más en lo que se transforma y menos en lo que se conserva; sin embargo, los conceptos científicos implican una conservación no siempre observable por lo cual, sólo puede alcanzarse vía conceptual.



Hasta aquí se ha caracterizado a la fase de estructuración, pero no termina ahí el proceso de aprendizaje, hablaremos entonces de las fases de consolidación y retroalimentación.

La consolidación y la retroalimentación tienen como función reafirmar lo aprendido en un nivel mayor que los alcances de fase anterior, debido a que establecen relaciones y comparaciones de todos los temas y conceptos estudiados en la fase de estructuración.



En este sentido, el conocimiento debe ser aplicado y generalizado, ya que la consolidación y la retroalimentación que se dan en la fase de estructuración solo se circunscriben a los temas tratados y no a las relaciones convergentes, divergentes y de reversibilidad entre los temas desarrollados. Este es el espacio donde se fortalecerá este tipo de relaciones.

Por otra parte, en esta fase, la reafirmación también tendrá que poner énfasis no sólo a nivel conceptual, sino también en la posibilidad de que el estudiante profundice en el conocimiento científico que es retomado en la tecnología y en la vida cotidiana, relacionando los temas estudiados de una

manera global y en su sentido de estructura conceptual.

Esta posibilidad de relacionar debemos ubicarla en la medida en que el sujeto sólo aprenderá cuando encuentre nuevas relaciones con los objetos conocidos; recordemos que las aproximaciones a un objeto de conocimiento se hacen principalmente a través de relaciones de diferentes niveles: Las relaciones entre representaciones mentales de los objetos y las relaciones entre datos empíricos de los objetos (que se denominan conexiones lógicas o formales) se generalizan en las fases anteriores. Cuando se relaciona hablamos de que se construye y las relaciones dirigidas a la aplicación son de mayor complejidad; sin embargo, las relaciones o conexiones lógicas sólo son un lado de la moneda, el otro lado alude a las transformaciones, pues a través de ésta se abre un espacio que permite la aplicación y generalización hacia el establecimiento de nuevas relaciones.

En relación al cambio conceptual, (Pozo y Carretero 1985) habíamos visto que en la fase de estructuración la teoría previa que sustentaba el sujeto es ajustada por los cambios introducidos al cinturón de protección. Para que se produzca un cambio en el núcleo de la teoría y se forme una nueva teoría, es necesario que el sujeto tome conciencia de sus propias ideas y reflexione sobre los fenómenos en que están implicadas cada una de ellas.

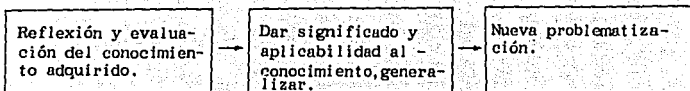
Tomando como punto de partida el concepto de relación vertida anteriormente, el sujeto debe tomar conciencia de las relaciones entre conceptos (cabe aclarar que la conceptualización fue hecha en la fase anterior) conduciéndolo a una reordenación de los mismos y realizando lo que se ha denominado como integraciones jerárquicas; es decir conceptos que consideraba independientes comparten ciertos rasgos comunes, por lo que deben considerarse como dos manifestaciones de una ley o un concepto más general (Pozo y Carretero 1985).

Las integraciones jerárquicas producen nuevos conceptos y hay un mayor incremento en el poder predictivo y explicativo de la teoría, dicha integración jerárquica es el paso fundamental de las teorías del novato al experto, por lo que la teoría inicial es reestructurada en sus aspectos esenciales dando lugar a una nueva teoría.

Sin embargo, esta reestructuración es llamada débil porque aún esta nueva teoría convive con la teoría previa; para que se produzca una reestructuración fuerte debe haber una toma de conciencia no de conceptos, sino de teorías, lo cual es difícil generar en el estudiante de nivel medio superior.

No obstante de esta limitación, la característica propia de la retroalimentación tiene la función de que el estudiante reconozca el procedimiento que ha seguido para construir su conocimiento, a través de identificar las diferencias entre su modo de pensar inicial y final.

Esta contrastación entre el nivel de conocimiento con que inició el proceso de aprendizaje y al que finalmente llegó, en términos de los productos obtenidos (conceptos y teorías ajustadas o teorías nuevas), lo guiarán hacia nuevas preguntas de nivel superior; por otro lado, mediante el análisis del proceso que siguió llevará al estudiante a descubrir sus errores y aciertos



En relación con estas fases (consolidación y retroalimentación) es importante considerar que las estrategias propuestas no sólo deben generar la síntesis entre tesis y antítesis que se puso en juego, sino también tienen que ver con lo que es denominado metacognición, ya que este es un concepto



que hace referencia al cómo se aprende y hemos estado hablando de toma de conciencia. La metacognición se relaciona directamente con el concepto de motivación.

En la metacognición podríamos decir que está subordinado el concepto de estudio independiente.

Debemos considerar al estudio independiente como una estrategia de aprendizaje, ya que implica la planeación de habilidades en una secuencia dirigida a un fin. Podríamos considerar a esta estrategia como de reestructuración (Pozo 1990) en el sentido de que el aprendizaje por reestructuración se logra mediante estrategias que proporcionan un nuevo significado a la información o la reorganizan.

## VII ESTRUCTURA DIDACTICA

M  
D  
E  
L  
O

E  
S  
T  
R  
U  
C  
T  
U  
R  
A



**PROPOSITO:**

Especifica los conocimientos y habilidades que se formarán a través del estudio del material.

**QUE CONSIDERAR:**

- Qué va a aprender.
- Cómo lo va a aprender.
- Para qué le va a servir.
- El lenguaje estará dirigido al estudiante (2a. persona: tú).

**Qué va a aprender:**

Aquí se presenta al objeto de conocimiento (tema), en un sentido amplio, incluyendo los elementos que lo conforman (subtemas), así como las relaciones que guardan entre sí.

**Cómo lo va a aprender:**

Aquí se establece la interacción entre el objeto de conocimiento y las acciones cognoscitivas que efectuará el sujeto para construir el conocimiento. Las relaciones se establecerán en términos de habilidades.

**OBJETIVOS:**

Identificar, comparar, analizar, reflexionar, etcétera entre el sujeto que aprende y el objeto de conocimiento. La forma y los pasos que el sujeto deberá realizar para conocer el objeto.

**Para qué le va a servir:**

Explicitar qué cambios se espera que el sujeto realice en su estructura conceptual después de interactuar con el objeto de conocimiento. Estará definido en términos de acciones que podrá efectuar así como de las aplicaciones que podrá realizar.

## INTRODUCCION:

Problematiza al estudiante desde tres perspectivas: Sus ideas erróneas del tema, los antecedentes históricos y los conocimientos previos que posee.

### QUE CONSIDERAR: Para las ideas erróneas:

- Señalar los errores más frecuentes que usted ha observado que tienen los estudiantes respecto al tema.
- Señalar los errores producto del sentido común y de una lógica deficiente frente al tema.
- Se puede presentar en forma de: reflexión, monólogo, diálogo, comic, etc.

### Para los antecedentes históricos:

- Desarrollar la historia del tema a partir de los problemas que se presentaron y de la búsqueda de soluciones ante dicho tema.
- Ubicar, espacial y temporalmente, cada uno de los eventos expuestos.
- Señalar los autores más relevantes en la construcción del conocimiento, las aportaciones de cada uno y las posibles contradicciones entre las posturas teóricas de estos.
- Las necesidades concretas que establecieron para llegar a las teorías, leyes, conceptos, etc.

### Para los conocimientos previos:

- Un esquema conceptual donde se visualicen los conocimientos que el estudiante debe tener como básicos, y la relación que existe entre dichos conocimientos y el tema de estudio.
- Resaltar gráfica y/o tipográficamente en el esquema, el nuevo conocimiento al que se va a enfrentar el estudiante.

- Elaborar un escrito, a través del cual se reitere la relación del tema con los conocimientos que ya posee el estudiante.

De manera general la introducción deberá:

- Ser coherente el lenguaje con el del material.
- Estar relacionada directamente con el tema.

## CUESTIONAMIENTO GUIA

Es una organización estratégica que implica un saber hacer y en como hacer; es la construcción de una situación problemática donde se eligen problemas, actividades, preguntas y respuestas que aborden principalmente las intuiciones originarias de los estudiantes respecto al objeto de conocimiento a estudiar.

## QUE CONSIDERAR

- En el Cuestionamiento Guía se debe considerar: los diversos campos disciplinarios a partir de los cuales el estudiante puede relacionar y cuestionar su conocimiento previo, articular, otros hechos, elaborar conceptos y principios.
- Con la situación problemática presentada se activarán los esquemas, recuperando información y reorganizando su estructura cognoscitiva, intentando dar respuesta.
- La situación problemática presentada debe tener un nivel de factibilidad de solución, sea esta parcial o completa.
- Debe quedar claro al estudiante, la situación presentada es ejemplo del grupo de problemas que deberá dominar a lo largo del texto.

**DESARROLLO DE  
CONTENIDO**

Es la presentación de la información con una lectura pedagógica previa, considerando el enfoque y la intención del programa.

**ACTIVIDADES DE  
REGULACION  
EXPLICACION  
INTEGRADORA  
ACTIVIDADES  
EXPERIMENTALES**

Elementos estructurales del contenido.

**QUE CONSIDERAR:**

El autor deberá hacer previamente un mapa conceptual, posteriormente comparará dicho mapa con el programa y se harán los ajustes necesarios; una vez realizado eso, el mapa representará e desarrollo de contenido.

- Se delimiten los conceptos ejes
  - Se desarrollará el contenido con base a el propósito planteado
  - Como punto de partida de contenido se realizará una situación problemática
  - El contenido estará dividido en cinco partes
- a) Se introducirá un elemento discordante (en términos de fenómenos o datos observables) que permitan que el estudiante tome conciencia de su propia teoría y para asimilar a dicho elemento, es necesario el ajuste de su teoría.
- b) Partir del elemento discordante, presentar la teoría donde está inmerso este contenido, y desarrollar la teoría a partir de los principios generales o particulares según la conveniencia que utiliza.

- En la presentación de la información anterior deberá incluirse:
- Ejemplificaciones - Aplicaciones o generalización del tema
- Analogías - Elementos conocidos vinculados a lo desconocido
- Cuadros, gráficas - Ilustración del contenido
- Preguntas intercaladas - que pronuncien reflexión de lo que se está estudiando
- La información presentada deberá permitir el ajuste de la teoría que maneja el estudiante

c) Planteamiento de actividades (actividades de regulación). Estas actividades deben ir dirigidas a la toma de conciencia de parte del estudiante, respecto a lo que sabía y a lo nuevo que sabe; debe permitir la reelaboración y reflexión de lo nuevo que sabe.

También deben plantearse actividades que permitan la aplicación o resolución de problemas, donde se haga uso del método propio de la teoría que se desarrolla.

d) Explicación Integradora deben incluirse preferentemente al finalizar cada tema, son síntesis de la relación y acumulación de los conceptos ojes integrados en una totalidad.

Debe presentarse fundamentalmente en una red semántica que permita observar las relaciones y sobre todo el tipo de relación.



e) Actividades Experimentales. Se destaca por su importancia en relación a la construcción del conocimiento, la actividad que se demanda del estudiante implica la formación de un pensamiento predictivo y abstracto, necesario para la gestación del razonamiento propio de la ciencia.

f) Actividades de Laboratorio. Es una actividad diseñada especialmente para crear modelos en el laboratorio, que permitan estructurar y/o consolidar lo aprendido en un espacio particular. La actividad debe contener los siguientes puntos:

Título

Elementos Antecedentes

Problema

Equipo: material y reactivos

Procedimiento

Resultados

Discusión

Conclusiones

**RECAPITULACION:**

Es una síntesis que globaliza todo el contenido del fascículo.

**QUE CONSIDERAR:**

- Los conceptos supraordenados en relación a otros conceptos.
- Antecedentes y consecuentes como tipo de relación.
- El proceso lógico que siguió el estudiante durante su aprendizaje en el texto.
- Que el estudiante haga una síntesis reflexiva de los contenidos vistos.

**ACTIVIDADES DE**

**CONSOLIDACION:**

Son estrategias de integración.

**QUE CONSIDERAR:**

- Diseñar a partir de la aplicación del método propio de la disciplina en la resolución de problema y la elección del método más apropiado.
- No deben estar alejados de la realidad del estudiante, deben partir de lo concreto hacia lo abstracto y nuevamente a lo concreto.
- Permitir establecer nexos con otros conceptos.
- Posibilitar al estudiante interpretar su realidad.
- No son preguntas, sino que deben desarrollar en el estudiante un proceso enmarcado en un conjunto de actividades.

FALTA PAGINA NO.

110

111

112

- Deben hacer que el estudiante observe las relaciones y la utilidad de lo aprendido.
- Es importante también la ejercitación para poder generar una valoración de las semejanzas y diferencias entre conceptos y métodos.

#### **LINEAMIENTOS DE AUTOEVALUACION**

- Se describen los elementos con los que el estudiante verificará la respuesta que dió a las actividades de consolidación.

#### **QUE CONSIDERAR**

Incluyen dos partes:

- La primera de ellas hace referencia a la descripción de las respuestas completas o parcialmente para que el estudiante verifique sus respuestas.
- Las respuestas deben incluir el proceso que el estudiante debió utilizar para llegar a resolver las actividades.
- La segunda parte de los lineamientos debe incluir un cuadro donde el autor debe inferir a partir de su experiencia, las pendientes dudas o tipo de duda y alguna actividad que remita nuevamente al material o indique alguna bibliografía adicional, video etc. que pueda consultar el estudiante y resolver sus dudas.

**ACTIVIDADE DE  
GENERALIZACION**

Aplicación de los conceptos construídos de los métodos estructurados y de las teorías ajustadas y consolidadas a otros campos o actividades científicas de la vida en general.

**QUE CONSIDERAR**

- Diseñar actividades que permitan profundizar lo aprendido a través de otros contenidos que tiene relación con los que se encuentran en el material.
- Enriquecer lo aprendido al generalizar el conocimiento a otros campos específicos o la aplicación del conocimiento a la tecnología.
- Diseñar problemas que el estudiante puede aplicar a situaciones que con sus conocimientos previos al estudio del material no eran posible de resolver.
- Permitir que el estudiante a través de alguna estrategia, como rutas críticas, mapas conceptuales o pre-test y post-test puede contrastar entre su conocimiento inicial y el final.

**GLOSARIO**

Definición de terminos técnicos

**QUE CONSIDERAR**

Se debe elegir cuidadosamente los terminos técnicos, ya que el material tiene que tratar estos términos también no debe ser un listado demasiado grande.  
No incluir terminos para definirlos gramaticalmente ni verbos.

**BIBLIOGRAFIA**

Referencias bibliograficas

**QUE CONSIDERAR**

Textos que apoyen al estudiante para -  
profundizar el conocimiento adquirido.

La bibliografía debe estar comentada, señu  
lando la utilidad que tendrá para el estu-  
diente consultar dicho texto.

## VIII PROCEDIMIENTO Y EVALUACION DE FASCICULOS

El proceso de elaboración de material didáctico impreso está comprendido en tres fases -planeación, producción del material y evaluación- cada una abarca distintas actividades que van desde el diseño de un manual dirigido a los autores hasta el momento de la distribución en planteles y centros de estudio; incluyendo los resultados que se han obtenido con su aplicación.

### I.- PLANEACION

La coordinación del trabajo requiere de un espacio previo donde se establezcan los lineamientos que regirán el trabajo de la comisión elaboradora de material. Sin embargo, durante la fase de planeación estos lineamientos deberán plasmarse en una estrategia de trabajo que delimite las actividades de los participantes; con la finalidad de alcanzar los propósitos de esta fase se realizaron cinco actividades:

- 1.- Diseño del manual para elaborar material didáctico. Este material fue diseñado y elaborado por los responsables del Departamento de Materiales Didácticos y utilizado por los asesores pedagógicos; en él se explica qué es un fascículo, sus fundamentos pedagógicos y los elementos didácticos que deben incluirse.
- 2.- Diseño de una estrategia para la elaboración de material didáctico. En otro momento fue necesario establecer las características y funciones de los participantes, la forma de comunicarse, fechas de reunión y tiempo para la entrega del material; es decir, el procedimiento a utilizar en su elaboración.

Con la finalidad de difundir entre los participantes el conocimiento de los elementos antes mencionados, tanto el manual como la estrategia para elaborar material didáctico se conjuntaron en un documento llamado "material de apoyo para la elaboración de fascículos" en éste también se incluyeron apartados que permitan a los autores, asesores de contenido y asesores pedagógicos retomar el enfoque y la intención de su asignatura correspondiente.

- 3.- Convocatoria dirigida a los participantes. Antes de iniciar el trabajo es necesario seleccionar a la comisión que tendrá la responsabilidad de desarrollar el proyecto, con este fin cada coordinación sectorial invitó, a través de una convocatoria, a los profesores que de acuerdo a su perfil profesional fueran los idóneos para ser los autores del material; posteriormente, tanto a los asesores externos como a los autores y los asesores pedagógicos se les comunica en una sesión de invitación, las condiciones académicas y administrativas que regirán la dinámica del trabajo.
- 4.- Elaboración de contratos. Toda vez que se aceptan las condiciones laborales deberán realizarse los contratos para cada uno de los materiales; en éstos se especifican los derechos y obligaciones de los participantes así como los de la institución con quien se realiza el convenio.
- 5.- Análisis y programación en fascículos de los contenidos del programa de estudios. Al mismo tiempo, ante la necesidad de delimitar los contenidos de cada fascículo, los asesores pedagógicos del SEA y los asesores académicos del área de CEPAC tuvieron como responsabilidad efectuar una división del contenido señalado en los programas de estudio, de esta manera se definieron los temas, subtemas y tópicos que abarcaría cada fascículo de acuerdo al enfoque, intención, objetivos y carga horaria de la asignatura.

## II.- PRODUCCION DEL MATERIAL

Como parte de esta fase resulta indispensable considerar las actividades que integrarán el proceso de diseño, elaboración y producción del material didáctico (fascículos), bajo esta perspectiva se realizaron nueve actividades:

- 1.- Como parte del período donde se establecen convenios y se delimitan las características del trabajo que se realizará es necesario incluir un momento para contextualizar a los integrantes del equipo por esta razón, a través de algunas sesiones de intercambio de opiniones, en esta etapa deberán acordarse, con los especialistas en contenido, las características



disciplinarias y didácticas que presentará el material impreso; los aspectos filosóficos y pedagógicos que subyacen en el modelo educativo del Colegio de Bachilleres y que delimitan las tareas académicas de la institución; así como las particularidades de la propuesta del SEA para elaborar material didáctico impreso.

Por otra parte, también es indispensable comunicar a los asesores de contenido sus funciones y la metodología a utilizar.

- 2.- Taller de capacitación para el diseño de material didáctico. Como un apoyo para elaborar los fascículos, los elementos pedagógicos que se plantean en el modelo educativo deben ser conocidos y manejados adecuadamente por todos los integrantes del equipo; por esta razón, se diseñó un taller cuyo propósito es que los participantes se introduzcan en el dominio de las bases-metodológicas que fundamentan el material didáctico impreso.

Esta actividad fue coordinada por los asesores pedagógicos y dirigida a los autores, en ella se trabajó con el manual realizado previamente como material de apoyo para la elaboración de fascículos, de esta manera los autores tienen la posibilidad de conocer la postura del Colegio en relación con el proceso de aprendizaje.

- 3.- Elaboración, revisión ajustes y aprobación de los esquemas conceptuales. Como producto final del taller deberá diseñarse un bosquejo de la estructura didáctica y conceptual del contenido que se desarrollará, éste fue elaborado por los autores y revisado por los asesores pedagógicos, esto se realiza con la finalidad de establecer una correspondencia entre el contenido a desarrollar y el enfoque e intención de la asignatura; por otra parte, los asesores de contenido realizaron observaciones y dieron sugerencias al trabajo realizado para mantener la congruencia entre temas, subtemas y objetivos del programa. Una vez que se establecen acuerdos entre los participantes y éstos corrigen el primer trabajo se aprueba el esquema conceptual.

- 4.- Elaboración del primer borrador. Una vez aprobado el esquema conceptual los autores deberán iniciar el desarrollo del material, durante este proceso se programan reuniones con todos los participantes para revisar los avances y hacer ajustes. En esta etapa tanto los asesores de contenido como los pedagógicos hacen sugerencias a los autores, de esta manera se mantiene coherencia entre todos los fascículos.
- 5.- Elaboración del segundo borrador. Cuando todo el material está integrado es revisado por los asesores de contenido y pedagógicos, es preciso que éstos hagan correcciones a los temas en la redacción y planteen sugerencias relacionadas con:
  - la estructura del modelo didáctico
  - las características de la asignatura
  - la relación entre contenidos y programa de estudios
- 6.- Elaboración de la versión final. Las correcciones del segundo borrador deberán realizarlas los autores, quienes incorporan las observaciones al contenido y a la estructura didáctica; de esta manera, se obtiene el trabajo final para la última revisión del asesor de contenido quien da su Vo. Bo. de aprobación.
- 7.- Elaboración de los originales. Con la versión final de los autores se mecanografía el texto y se diseñan las ilustraciones en el área de Diseño Gráfico del Departamento de Materiales Didácticos.
- 8.- Revisión final y envío a proceso técnico. En esta actividad están como responsables los asesores pedagógicos, quienes se encarga de verificar la ortografía, redacción, ubicación de esquemas, cuadros e ilustraciones; al concluir este proceso el material se turna al Departamento de Producción Editorial.
- 9.- Impresión y distribución. El Departamento de Producción Editorial, como última instancia donde se envían los originales, estableció los mecanismos para realizar esta actividad y enviar los materiales a los 20 planteles y los 5 centros de estudio del SEA.

### III.- EVALUACION

Como en todo proyecto, la evaluación es el espacio donde se tiene la posibilidad de verificar la eficacia y eficiencia de la estrategia utilizada, de los recursos tanto materiales como humanos que intervinieron y de los resultados obtenidos.

Por esta razón, como última fase del proyecto de elaboración de material didáctico, en el Sistema abierto se estructuró una estrategia para evaluar los fascículos donde se consideran los siguientes aspectos:

- En la modalidad escolarizada
  - a) Un seguimiento semestral
  - b) Encuestas de opinión con profesores y estudiantes
  
- En el Sistema abierto
  - a) Un seguimiento
  - b) Encuestas de opinión con asesores y estudiantes
  - c) Entrevistas con asesores y estudiantes
  - d) Evaluación técnica y formal

Además, se realizará un trabajo con autores antes de iniciar el proceso de reestructuración de cada material y un juicio de expertos que permitirá obtener información de especialistas que laboran fuera de la institución.

**PERSPECTIVAS**  
**EVALUACION DE LOS FASCICULOS**

**Introducción:** Los materiales didácticos (fascículos) tienen un uso diferente, dependiendo de la modalidad en que sean utilizados. En el Sistema Escolarizado tienen la función de apoyo en la planeación de la experiencia del aprendizaje en el aula; si así lo requiere el profesor, por otra parte para los estudiantes de este sistema tienen la función de consulta y de complementación para la apropiación constructiva del conocimiento.

Respecto al Sistema de Enseñanza Abierta su uso es diferente; para el estudiante es el material básico esencial y principal por el que aborda los objetivos programáticos; es el material que le proporciona la metodología propia del estudio independiente. Con respecto al asesor el material es la base para planear la asesoría en cuanto a orientación en la planificación del avance del estudiante así como de resolver dudas, aclarar conceptos y establecer con él un diálogo académico si el estudiante lo requiere.

**Objetivo:** Evaluar los fascículos en los siguientes aspectos:

- A) **Estructura Didáctica:** Se debe recabar información sobre si cada elemento didáctico presentado en el fascículo cumple con la función que le es asignada, así como si responde al modelo didáctico: es decir, a las fases del aprendizaje; y por tanto a la estrategia general de Enseñanza - Aprendizaje.
- B) **Estructura Conceptual:** Es necesario analizar el contenido desarrollado en cada fascículo en diferentes aspectos tales como validez, coherencia, suficiencia, adecuación para el bachillerato y claridad, por otra parte, es necesario medir la correspondencia que existe entre el desarrollo del contenido del fascículo con la desagregación de los mismos en el programa, así como del cumplimiento de los objetivos de unidad, y de operación bajo la dirección del enfoque.

- C) **Uso, manejo y utilidad que reportan los fascículos:**  
Analizar las formas de utilización del material, los momentos de uso y la utilidad que reportan tanto a nivel de la práctica educativa como a nivel de la estructuración del conocimiento.
- D) **Impacto:** Valorar si los fascículos permiten que los estudiantes desarrollen una metodología de estudio, si a partir de las actividades planteadas construyen el conocimiento si se ha elevado el rendimiento académico de los estudiantes y si finalmente apoyan académicamente la labor educativa del personal académico del Colegio de Bachilleres.
- E) **Estructura editorial:** Valoración de las características editoriales en cuanto a claridad en el lenguaje y frecuencia de errores tipográficos y ortográficos; correspondencia entre material gráfico de apoyo (figuras, fotografías, cuadros, gráficas, etc.) y el contenido; facilidad de lectura por el uso de tipografía (tipo de letra y tamaño); identificación de la estructura del texto a través de la diferenciación de capítulos, subcapítulos, incisos, por el tamaño de letra; tamaño y encuadernación del ejemplar considerando su manejo cotidiano; calidad del material de edición (papel y tintas).

#### Metodología:

Dado el uso diferente de los fascículos en ambas modalidades la estrategia de evaluación tiene algunos matices diferentes, sin embargo, la información obtenida de los diferentes permitirá una reestructuración integral de los fascículos.

#### Estrategia para el Sistema Escolarizado:

##### A) Seguimiento

- 1.- Convocatoria de 20 profesores por asignatura para evaluación de los fascículos correspondientes a las 6 asignaturas del 1er. semestre.

- 2.- Se llevará a cabo una reunión informativa para invitarlos a colaborar en el proyecto de evaluación de fascículos.
- 3.- Se realizará un seminario de planeación de la operación y evaluación de los fascículos donde se analizarán el material, los registros de observación, los instrumentos de evaluación, la dosificación de fascículos y las próximas reuniones de trabajo.
- 4.- Se llevarán a cabo reuniones de trabajo, cuando se termine de operar cada fascículo a fin de realizar una síntesis de lo encontrado. Fecha por determinar en el seminario.
- 5.- Se llevarán a cabo reuniones finales de conclusiones al terminar el semestre.

**B) Encuestas:**

Se realizarán dos tipos de encuestas de opinión sobre los momentos de uso y utilidad; tanto para los profesores como para los estudiantes.

Se aplicará a 1/3 de los profesores de 9 planteles, 3 de cada Coordinación, haciendo una selección aleatoria de los mismos.

Se enviarán las encuestas con un instructivo.

Respecto a los estudiantes se aplicará el instrumento de encuesta en una de las sesiones de orientación.

**Para el Sistema de Enseñanza Abierta**

**A) Seguimiento**

- 1.- Se hará una reunión de academia para invitarlos a participar en el proyecto de evaluación de fascículos.

- 2.- Se llevarán a cabo 2 reuniones para explicar las formas de seguimiento de los estudiantes que asisten a la asesoría y están utilizando - fascículos. Dándoles el manual de seguimiento con fascículos.
- 3.- Se tendrán tres reuniones durante el transcurso de seis meses de seguimiento.
- 4.- Se llevará a cabo una reunión sobre conclusiones y alternativas.

#### **B) Encuesta/Entrevista**

En el caso del Sistema de Enseñanza Abierta el carácter de la encuesta es diferente, no sólo se recabarán opiniones, sino que se realizará un análisis de los aspectos formales y de estructura didáctica para el tipo de usuario del Sistema Abierto. Asimismo el análisis del material con respecto a los estudiantes implicará no únicamente sino cómo apoya el material en su aprendizaje. Estas encuestas irán acompañadas posteriormente por una entrevista.

#### **C) Evaluación Formal**

Se llevará a cabo un análisis detallado de los fascículos por parte de los Diseñadores de Evaluación del SEA para detectar errores desde tipográficos, de ilustraciones hasta de contenidos. Así como su correspondencia con programa.

Para ambos Sistemas

#### **D) Confrontación de Autores**

Se hará una confrontación con autores para sensibilizarlos de los cambios en los fascículos a fin de identificar las alternativas.

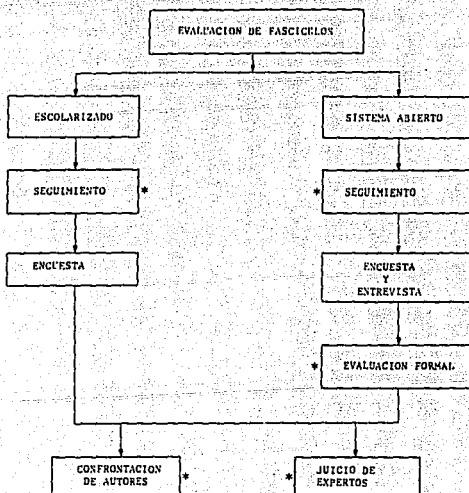
Esta confrontación será en estrategia de seminario.

Es necesario que participen un mínimo de dos autores por fascículo.

**E) Estrategia de Consulta (Juicio de Expertos)**

Se seleccionarán 6 especialistas en contenido para analizar los fascículos correspondientes a la especialidad que manejan.

Se seleccionarán a 4 pedagogos, quienes analizarán la estructura didáctica del material así como la pertinencia de este como material que apoya el estudio independiente.



\* ES NECESARIO PRESUPUESTO



**COLEGIO DE BACHILLERES  
DIRECCION DE PLANEACION ACADEMICA  
COORDINACION DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA ABIERTA**

**TALLER PARA LA EVALUACION DE FASCICULOS  
EN EL SISTEMA ESCOLARIZADO**

**CARTA DESCRIPTIVA**

**Materiales Didácticos  
Febrero, 1995.**

## P R E S E N T A C I O N

Los materiales didácticos (fascículos) tienen un uso diferente dependiendo de la modalidad en que se utilicen. En el sistema escolarizado tienen la función de apoyo en la planeación de la experiencia del aprendizaje en el aula, en tanto que para los alumnos tienen la función de consulta y de complementación en la apropiación constructiva del conocimiento.

Uno de los proyectos que permiten la evaluación de este material es el EVA-FAS, que nos ha aportado información para reestructurar y mejorar a los fascículos en cuanto a su estructura didáctica, conceptual, editorial y en la relación con su impacto en la práctica educativa, considerando los momentos de planeación, ejecución, y evaluación (de acuerdo con el programa de cada asignatura).

Antes de iniciar el proceso de evaluación los profesores participantes deberán analizar el programa de estudios y los fascículos como elementos que delinearán sus actividades, por tanto el Colegio de Bachilleres organiza el taller para la evaluación de fascículos en el sistema escolarizado cuya descripción se presenta en este documento.

**OBJETIVO.** Proporcionar elementos teórico-metodológicos de análisis estructural: conceptual y didáctico de los fascículos, a fin de evaluar su contenido, elementos didácticos, presentación editorial y su relación con el programa de cada asignatura.

**PARTICIPANTES:** PROFESORES QUE IMPARTEN LAS ASIGNATURAS DEL 3er. SEMESTRE.

- CONTENIDO:**
1. Fundamentos teóricos de los fascículos
    - a) La fase de inducción y sus elementos
    - b) La fase de estructuración y sus elementos
    - c) La fase de consolidación y sus elementos
    - d) La fase de retroalimentación y sus elementos
  2. Los fascículos a evaluar
  3. Instrumentos para evaluación
  4. Planeación para el uso de los fascículos
  5. Cronograma de actividades.

**PROCESO.** Para iniciar el taller se contextualiza a los participantes en las características teórico-metodológicas que sustentan los fascículos y posteriormente conocer los procedimientos e instrumentos del proyecto de EVA-FAS.

Como segunda etapa se realizarán un seguimiento semestral a fin de evaluar cada uno de los fascículos que integran la asignatura, con base en la relación docente-alumno.

Al finalizar el semestre se llevarán a cabo tres sesiones para elaborar conclusiones generales.

#### **ESTRATEGIA DE TRABAJO.**

La estructura del taller implica el trabajo conjunto entre el instructor y los participantes, donde deberán lograr los siguientes productos:

1a. ETAPA (DE FORMACION)		2a. ETAPA DE EJECUCION	
3	Redes semánticas	1 por fascículo	Cuestionario para profesores. Instrumento 2
1	Tabla de registro	1 por semana	Diario de Campo. Inst. 1
3	Relación programa-fascículo	1 por fascículo	Planeación didáctica del Fascículo. Instrumento 4
1	Propuesta para el uso del fascículo	1 por fascículo	Reporte de conclusiones (Se elaborará grupalmente)
1	Cronograma de sesiones sabatinas	1 por asignatura	Informe general (Se elaborará grupalmente)
		50 por profesor	Cuestionario para estudiantes Instrumento 5

**DURACION:** 20 horas en 4 sesiones de 5 horas cada una  
Con el siguiente horario:

Turno Matutino 9:00 a 14:00 horas

(15 minutos de tolerancia)

Turno Vespertino 16:00 a 21:00 horas

**ACREDITACION.** \*Para acreditar la 1a. Etapa el participante requiere

- 100% de asistencia a las reuniones
- 100% en la entrega de productos individuales

\*Para acreditar la 2a. Etapa el participante requiere

- 100% de asistencia a las reuniones sabatinas
- 100% en la entrega de los productos individuales y grupales.

**EVALUACION.** Con la finalidad de contar con información sobre el proceso del taller y tener elementos para realizar ajustes y modificaciones pertinentes para mejorarlo, se realizarán evaluaciones al término de cada una de las sesiones y se aplicará un cuestionario de evaluación global al finalizar la última sesión del taller.

### RELACION DE MATERIAL DE TRABAJO

- Material 1. Colegio de Bachilleres. (3) Diagrama del proyecto de evaluación de fascículos. Co.SEA. 1995.
- Material 2. Colegio de Bachilleres. Propuesta didáctica para elaboración de material. Co.SEA. 1994.
- Material 3. Colegio de Bachilleres. Fascículos de la asignatura. DPA y Co.SEA. 1993.
- Material 4. Colegio de Bachilleres. Análisis de contenido por medio de las redes semánticas. (Documento de trabajo) Co.SEA. 1995.
- Material 5. Colegio de Bachilleres. Instrumento para establecer la relación entre el programa y los fascículos. Co.SEA. 1995
- Material 6. Colegio de Bachilleres. Diario de Campo. (Instrumento No. 1) Co.SEA. 1994.

- Material 7. Colegio de Bachilleres. Cuestionario para profesores. (Instrumento No. 2) Co.SEA. 1995.
- Material 8. Colegio de Bachilleres. Formato: Reporte de conclusiones. (Instrumento No. 3) Co.SEA. 1994.
- Material 9. Colegio de Bachilleres. Lineamientos para elaborar el informe general. (Documento de trabajo) Co.SEA. 1995
- Material 10. Colegio de Bachilleres. Instrumento para el uso de fascículos. Co.SEA. 1995.
- Material 11. Colegio de Bachilleres. Instrumento para la planeación didáctica del fascículo. Co.SEA. 1995. (Instrumento No. 4)
- Material 12. Colegio de Bachilleres. Formato: Cronograma de sesiones sabatinas. Co.SEA. 1995.
- Material 13. Colegio de Bachilleres. Cuestionario para alumnos. (Instrumento No.5) Co.SEA. 1995.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

OBJETIVO	CONTENIDO	MATERIAL	PRODUCTO	DURACION
Conocer los objetivos del proyecto de evaluación de fascículos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de los participantes y encuadre del taller.</li> <li>- Problematicación grupal: ¿Qué elementos deben tener los textos didácticos? ¿Cómo deben ser las actividades de dichos textos? ¿Cómo se deben utilizar?</li> <li>- Presentación del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material 1</li> <li>- Diagrama A</li> <li>- Carta descriptiva</li> </ul>		30 minutos
Conocer los fundamentos teóricos de los fascículos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis del concepto de enseñanza-aprendizaje, las fases que lo delimitan y su relación con los componentes del modelo educativo del Colegio de Bachilleres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material 1</li> <li>- Diagrama B y C</li> <li>- Material 2</li> <li>- Propuesta didáctica para la elaboración de material.</li> </ul>		20 minutos
Analizar las características de la fase de inducción y sus elementos didácticos (índice, presentación, propósito, introducción y cuestionamiento guía).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de la fase de inducción</li> <li>- Localización de los elementos didácticos correspondientes a la fase de inducción.</li> <li>- Análisis de los contenidos que integran los elementos didácticos correspondientes a la fase de inducción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material 3</li> <li>- fascículos</li> <li>- Material 4</li> <li>- Análisis de contenido por medio de las redes semánticas. (Parte I y II)</li> <li>- Material 4</li> <li>- Análisis de contenido por medio de las redes semánticas. (Parte I y II)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto 1</li> <li>- Tabla de registro para la fase de inducción.</li> <li>- Producto 2</li> <li>- Red semántica de la fase de inducción y sus elementos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 minutos</li> <li>20 minutos</li> <li>2:00 horas.</li> </ul>



1a. SESION

OBJETIVO	CONTENIDO	MATERIAL	PRODUCTO	DURACION
Analizar la relación entre los fascículos y el programa	- Contraste entre las redes semánticas de los fascículos y el enfoque e intención del programa.	-Material 5 instrumento para establecer la relación entre el programa y los fascículos. -Programa de la asignatura. -Redes semánticas de la fase de inducción.	Producto 3 Relación programa-fascículo en la fase de inducción.	1 hora
Conocer el instrumento 1.	- Mostrar el uso del diario de campo.	-Diario de campo (instrumento No. 1)		30 min.
Evaluación de la Sesión		Formato		10 min.

## 2a . SESION

OBJETIVO	CONTENIDO	MATERIAL	PRODUCTO	DURACION
Retroalimentar la sesión anterior	-Comentarios generales sobre la sesión anterior.			10 minutos
Analizar las características de la fase de estructuración y sus elementos didácticos (temas, subtemas, actividades de regulación, experimentales y explicaciones integradoras)	-Análisis de la fase de estructuración.	Material 3 fascículos		20 minutos
	-Localización de los elementos didácticos correspondientes a la fase de estructuración.  -Análisis de los contenidos que integran los elementos didácticos correspondientes a la fase de estructuración.	Material 4 Análisis de contenido por medio de las redes semánticas (Parte I y II)  Material 4 análisis de contenido por medio de las redes semánticas (Parte I y III)	Producto 4 Tabla de registro para la fase de estructuración.  Producto 5 Red semántica de la fase de estructuración y sus elementos	20 minutos  3 horas.
Analizar la relación entre los fascículos y el programa	-Constrastación entre las redes semánticas de los fascículos con los mapas conceptuales y la tabla de especificaciones.	Material 5 instrumento para establecer la relación entre el programa y los fascículos.  Mapas conceptuales  Tabla de especificaciones.	Producto 6 Relación programa-fascículo en la fase de estructuración	1 hora
Evaluación de la sesión		Formatos		10 minutos

## ACTIVIDAD EXTRASESION

Para desarrollar esta actividad retome el procedimiento utilizado en las dos sesiones anteriores.

1. Localizar los elementos didácticos correspondientes a la fase de consolidación y retroalimentación en la tabla de registro (Material 4, parte II).
2. Elaborar las redes semánticas de la recapitulación, las actividades de consolidación, lineamientos de autoevaluación, actividades de generalización.
3. Contrastar las redes semánticas elaboradas, con las evaluaciones sumativas (material 5)

Actividad Extrasesión

OBJETIVO	CONTENIDO	MATERIAL	PRODUCTO
<p>Analizar las características de las fases de consolidación y retroalimentación y sus elementos didácticos (recopilación, actividades de consolidación, lineamientos de autoevaluación, actividades de generalización, glosario y bibliografía.</p>	<p>-Análisis de las fases de consolidación y retroalimentación</p> <p>-Localización de los elementos didácticos correspondientes a las fases de consolidación y retroalimentación.</p> <p>-Análisis de los contenidos que integran los elementos didácticos correspondientes a las fases de consolidación y retroalimentación.</p>	<p>-Material 3 Fascículos</p> <p>-Material 4 Análisis de contenido por medio de las redes semánticas (Parte I y II)</p> <p>-Material 4 Análisis de contenido por medio de las redes semánticas: (Parte I y III)</p>	<p>Producto 7 Tabla de registro para las fases de consolidación y retroalimentación.</p> <p>Producto 8 Red semántica de las fases de consolidación y retroalimentación</p>
<p>Analizar la relación entre los fascículos y el programa.</p>	<p>-Contrastación entre las redes semánticas de los fascículos con la tabla de especificaciones y las evaluaciones sumativas.</p>	<p>-Material 5 Instrumento para establecer la relación entre el programa y los fascículos</p> <p>-Tabla de especificaciones.</p> <p>-Evaluaciones sumativas.</p>	<p>Producto 9 Relación programa-fascículos en las fases de consolidación y retroalimentación</p>

## 3a. SESION

OBJETIVO	CONTENIDOS	MATERIAL	PRODUCTO	DURACION
Retroalimentar la actividad extrasesión.	Comentarios generales sobre la actividad extrasesión		Recoger las redes semánticas de Consolidación y Retroalimentación	10 minutos
Analizar los instrumentos que se utilizarán durante el proyecto de evaluación de fascículos.	-Lectura individual de los instrumentos  -Análisis de las características de cada instrumento (objetivo, forma y momento de llenado)	-Material 6 Diario de campo Instrumento 1.  -Material 7 Cuestionario para profesores Instrumento 2. -Material 8 Formato: Reporte de conclusiones Instrumento 3. -Material 9 Lineamientos para elaborar el informe final.		2 horas.
Elaborar estrategias generales para el uso de los fascículos.	-Diseño de las formas de uso de los fascículos, como apoyo de la práctica docente y del aprendizaje del alumno, considerando las 4 fases del aprendizaje.	-Material 10 Instrumento para el uso de los fascículos Instrumento 4. -Cuestionario para estudiantes Instrumento 5	-Producto 10 propuestas para el uso del fascículo.	2:40 hrs.
Evaluación de la sesión		Formato		10 minutos.

## 4a. SESION

OBJETIVO	CONTENIDO	MATERIAL	PRODUCTO	DURACION
Retroalimentar la sesión anterior	-Comentarios generales sobre la sesión anterior			10 min.
Planificar las actividades correspondientes al fascículo No. 1	-Contratación con la planeación del programa. -Planeación didáctica por sesión en relación con el uso del fascículo No. 1	-Planeación didáctica del programa. -Material 10 Instrumento para el uso de fascículos -Material 11 Instrumento para la planeación didáctica del fascículo	Producto 10.  Planeación didáctica del uso del fascículo No. 1	2:10 hrs.
Analizar los elementos didácticos del fascículo No. 1 en cuanto a su estructura conceptual, didáctica y editorial.	-Evaluación formal del fascículo No. 1	-Material 3 Fascículo No. 1 -Material 7 Cuestionario para profesores.	Producto 12 Análisis del fascículo No.1	2:10 hrs.
Organizar el trabajo de las sesiones sabatinas	-Procedimiento, actividades y fechas de las sesiones sabatinas.	-Dosificación programática del curso. -Material 12 Cronograma de sesiones.	Producto 12 Calendario de reuniones sabatinas.	20 min.
Evaluación del Taller				10 min.

**COLEGIO DE BACHILLERES  
DIRECCION DE PLANEACION ACADEMICA  
COORDINACION DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA ABIERTA**

**TALLER PARA EVALUACION DE FASCICULOS  
EN EL SISTEMA DE ENSEÑANZA ABIERTA**

**CARTA DESCRIPTIVA**

**Materiales Didácticos  
Marzo, 1995.**

## P R E S E N T A C I O N

Los materiales didácticos (fascículos) tienen un uso diferente dependiendo de la modalidad en que se utilicen. En el Sistema Abierto este material es básico para los estudiantes y para el asesor, en la construcción del conocimiento.

Uno de los proyectos que permiten la evaluación de este material es el proyecto de evaluación de fascículos (EVA-FAS), que nos ha aportado información para reestructurar y mejorar a los fascículos en cuanto a su estructura didáctica, conceptual, editorial y en la relación con su impacto en la práctica educativa, considerando los momentos de planeación, ejecución y evaluación (de acuerdo con el programa de cada asignatura).

Antes de iniciar el proceso de evaluación los asesores participantes deberán analizar el programa de estudios y los fascículos, como elementos que delinearán sus actividades, por ello el Colegio de Bachilleres organiza el Taller para la Evaluación de Fascículos en el Sistema Abierto.



**OBJETIVO:** Proporcionar elementos teórico-metodológicos de análisis estructural: conceptual y didáctico de los fascículos, a fin de evaluar su contenido, elementos didácticos, presentación - editorial y su relación con el programa de cada asignatura.

**PARTICIPANTES:** ASESORES DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA ABIERTA

- CONTENIDO:**
1. Fundamentos teóricos de los fascículos
    - a) La fase de inducción y sus elementos
    - b) La fase de estructuración y sus elementos
    - c) La fase de consolidación y sus elementos
    - d) La fase de retroalimentación y sus elementos
  2. Los fascículos a evaluar
  3. Instrumentos para evaluación
  4. Planeación para el uso de los fascículos
  5. Planeación didáctica de la asesoría
  6. Cronograma de entrega de productos

**PROCESO:** Para iniciar el taller se contextualiza a los participantes en las características teórico-metodológicas que sustentan los fascículos y posteriormente se presentan los procedimientos e instrumentos del proyecto de EVA-FAS. Este periodo comprende del 27 de marzo al 7 de abril.

Como segunda etapa se realizará un seguimiento a partir del 24 de abril hasta el 9 de diciembre, para evaluar cada uno de los fascículos que integran las asignaturas del 2º semestre para continuar con las del 3er. semestre.

Al finalizar la evaluación de las asignaturas del 2º semestre se llevarán a cabo tres sesiones para elaborar conclusiones los días 17, 18 y 19 de agosto.

De las asignaturas del 3er. semestre las reuniones para elaborar conclusiones serán los días 7, 8 y 9 de diciembre.

#### **ESTRATEGIA DE**

**TRABAJO:** La estructura del taller implica el trabajo conjunto entre el instructor y los participantes, donde deberán lograr los siguientes productos:

- Redes semánticas
- Tabla de registro
- Propuesta para el uso de fascículos
- Planeación de la asesoría
- Cronograma de entrega de productos.

**DURACION:** 25 horas en 5 sesiones de 5 horas cada una.

Con el siguiente horario:

Turno Matutino 9:00 a 14:00 horas

(15 minutos de tolerancia)

Turno Vespertino 16:00 a 21:00 horas

**ACREDITACION:** Para acreditar el participante requiere:

- 100% de asistencia a las reuniones
- 100% en la entrega de productos individuales

**EVALUACION:** Con la finalidad de contar con información sobre el proceso del taller y tener elementos para realizar ajustes y modificaciones pertinentes para mejorarlo, se realizarán evaluaciones al término de cada una de las sesiones y se aplicará un cuestionario de evaluación global al finalizar la última sesión del taller.

## RELACION DE MATERIAL DE TRABAJO

- Colegio de Bachilleres. Esquema de seguimiento en el SEA. Co.SEA. 1995
- Colegio de Bachilleres. Diagrama del taller de evaluación de fascículos. Co.SEA. 1995
- Colegio de Bachilleres. Propuesta didáctica para elaboración de material. Co.SEA. 1994
- Colegio de Bachilleres. Estructura didáctica del fascículo y tabla de registro. Co.SEA. 1994.
- Colegio de Bachilleres. Análisis de contenido por medio de las redes semánticas. Co.SEA.1995.
- Colegio de Bachilleres. Instrumento para el uso de fascículos. Co.SEA. 1995
- Colegio de Bachilleres. Instrumento para la planeación didáctica de la asesoría. Co.SEA. 1995
- Colegio de Bachilleres. Formato: Cronograma de entrega de productos. Co.SEA. 1995

- Colegio de Bachilleres. Diario de campo. (Instrumento No. 1) Co.SEA. 1994
- Colegio de Bachilleres. Cuestionario para asesores. (Instrumento No. 2). Co.SEA. 1995
- Colegio de Bachilleres. Cuestionario para estudiantes. (Instrumento No. 3). Co.SEA. 1995.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

1a. SESION 4 DE ABRIL

OBJETIVO	ACTIVIDAD	MATERIAL	PRODUCTO	DURACION
Conocer el proyecto de evaluación de fascículos	-Presentación de los participantes y encuadre del taller. -Problematización grupal: .¿Qué son los fascículos y cómo funcionan en el Sistema Abierto? .¿De qué elementos constan? .¿Cuáles son sus ventajas y desventajas? . Presentación del proyecto.	Esquema de seguimiento en el SEA  -Diagrama del taller de evaluación de fascículos.		30 minutos
Conocer los fundamentos teóricos de los fascículos.	-Análisis del concepto de aprendizaje y las fases que lo delimitan, así como su relación con los componentes del modelo educativo del Colegio de Bachilleres.	-Propuesta didáctica para la elaboración de material		30 minutos
Conocer las características de las cuatro fases del aprendizaje y sus elementos	-Localización de los elementos didácticos de los fascículos correspondientes a cada fase.	-Estructura didáctica del fascículo y tabla de registro	Tabla de registro	45 minutos
	R E C E S O			15 minutos

OBJETIVO	ACTIVIDAD	MATERIAL	PRODUCTO	DURACION
Conocer la elaboración de redes semánticas.	-Lectura de los documentos: Estrategias de comprensión de textos y redes semánticas.	-Análisis de contenidos por medio de las redes semánticas		30 minutos
Analizar las características de la fase de inducción y sus elementos didácticos.	-Aplicando las estrategias de comprensión de textos, elaborar redes semánticas.	-Fascículos	-Red semántica de la fase de inducción y sus elementos.	2:30 horas.

## 2a. SESION 4 DE ABRIL

OBJETIVO	ACTIVIDAD	MATERIAL	PRODUCTO	DURACION
<p>Analizar las características de la fase de estructuración y sus elementos didácticos.</p>	<p>-Elaborar redes semánticas de la fase de estructuración aplicando las estrategias de comprensión de textos.</p>	<p>-Fascículos</p>	<p>-Red semántica de la fase de estructuración y sus elementos</p>	<p>4 horas</p>
<p>Evaluar los productos y resolver dudas.</p>	<p>-Comparar redes semánticas entre los participantes.</p>	<p>R E C E S O</p>		<p>15 minutos</p> <p>45 minutos</p>



3a. SESION (ABIERTA) 5 DE ABRIL

OBJETIVO	ACTIVIDAD	MATERIAL	PRODUCTO
<p>Analizar las características de las fases de consolidación y retroalimentación y sus elementos didácticos (Recapitulación, Actividades de Consolidación, Lineamientos de Autoevaluación, Actividades de Generalización, Glosario y Bibliografía).</p>	<p>-Elaborar redes semánticas de la fase de consolidación y retroalimentación aplicando las estrategias de comprensión de textos.</p>	<p>-Fascículos</p>	<p>-Red semántica de las fases de consolidación y retroalimentación</p>
<p>Elaborar estrategias generales para el uso de fascículos.</p>	<p>-Planeación del uso de los fascículos para apoyar las asesorías.</p>	<p>-Formato: Instrumento para el uso de fascículos.</p>	<p>-Propuestas para el uso de fascículos.</p>

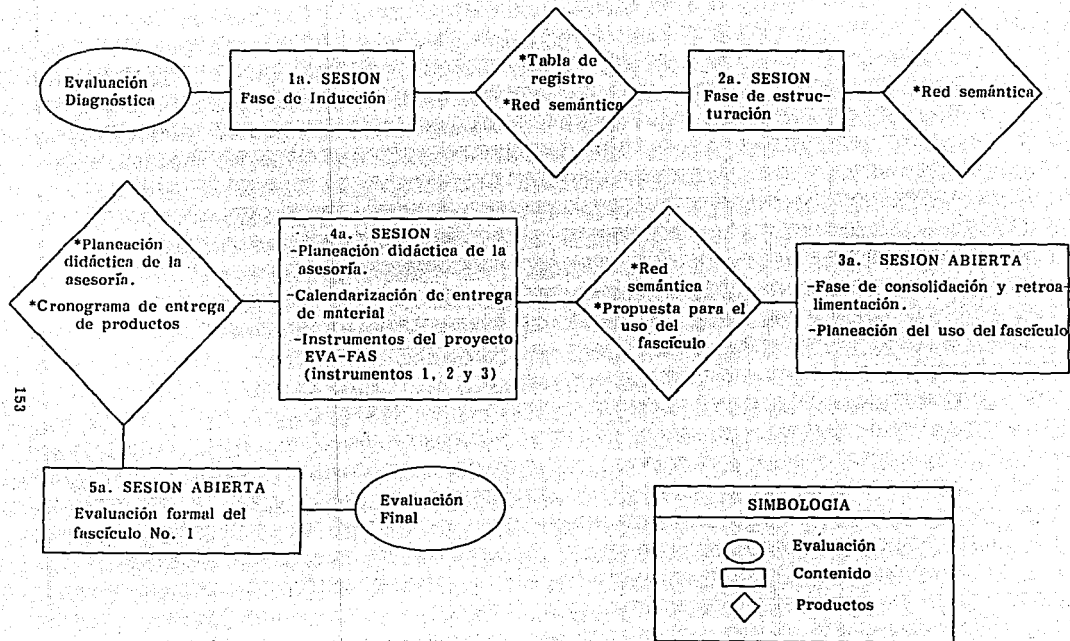
## 4a. SESION 6 DE ABRIL

OBJETIVO	ACTIVIDADES	MATERIAL	PRODUCTO	DURACION
Revisar los productos de la sesión abierta.	-Comparar entre los profesores las redes semánticas	-Redes semánticas de las fases de consolidación y retroalimentación		1 hora
Planificar las actividades correspondientes a cada tipo de asesoría.	-Planeación didáctica, en relación con el uso del fascículo, para sus asesorías.	-Formato: Instrumento para la planeación didáctica de la asesoría.	-Planeación didáctica de la asesoría	1:30 hrs.
	R E C E S O			15 minutos
Acordar las fechas del cronograma de entrega de productos.	-Llenado del formato.	-Cronograma de entrega de productos.	Formato	45 minutos
Analizar los instrumentos que se utilizarán durante el proyecto de evaluación de fascículos	-Lectura individual de los instrumentos.  -Análisis de las características de cada instrumento (objetivo, forma y momento de llenado).	-Diario de campo Instrumento 1 -Cuestionario para asesores Instrumento 2 -Cuestionario para estudiantes. Instrumento 3.		2 horas.

## 5a. SESION (ABIERTA) 7 DE ABRIL

OBJETIVO	ACTIVIDAD	MATERIAL	PRODUCTO
<p>Analizar los elementos didácticos del fascículo No. 1 en cuanto a su estructura conceptual, didáctica y editorial.</p>	<p>-Análisis y evaluación formal del fascículo No. 1</p>	<p>- Cuestionario para asesores. Instrumento No. 2</p>	<p>Evaluación formal del fascículo No. 1 (Instrumento No.2)</p>
<p>Evaluar el taller</p>	<p>-Contestar el cuestionario de evaluación final del taller</p>	<p>Formato</p>	<p>Cuestionario de evaluación</p>

### DIAGRAMA DEL TALLER DE EVALUACION DE FASCICULOS



**DIFERENTES EJEMPLOS DE  
LOS ELEMENTOS DE LA  
ESTRUCTURA DIDACTICA  
PROPUESTA PARA DIVERSAS  
ASIGNATURAS**

## PROPOSITO

Antes de empezar la lectura de este fascículo es importante señalarte los objetivos que debes alcanzar al finalizar su estudio, los contenidos necesarios para lograrlos y las habilidades que pondrás en acción, lo que te permitirá organizar dicho estudio en función de esas metas y aprovechar adecuadamente la información y las actividades que contiene.

**¿Qué aprenderás?** Que la transferencia de energía (en forma de trabajo o calor) de un sistema físico puede producir energía a nivel de sus moléculas y estructura; aprenderás a medir el trabajo que se realiza con máquinas mecánicas y calcular su eficiencia, así como la relación existente entre una masa de agua, el aumento de su temperatura y el trabajo que se realiza sobre el dispositivo donde se encuentra (calentador mecánico).

**¿Cómo lo lograrás?** Por medio de la manipulación de dispositivos sencillos donde suban y bajen objetos sin y con lubricantes en sus partes, auxiliándote del modelo cinético molecular para explicar los cambios de estado físico de la materia y también el dispositivo experimental llamado calentador mecánico mediante la observación y el control de variables.

**¿Para qué?** Con ello podrás alcanzar tres metas: a) relacionar la fricción, por el movimiento de los cuerpos, con la disipación de energía, y aproximarte al concepto de conservación de la energía; b) interpretar a la energía interna como energía de las moléculas y explicar el funcionamiento de los termómetros, y c) interpretar la expresión:

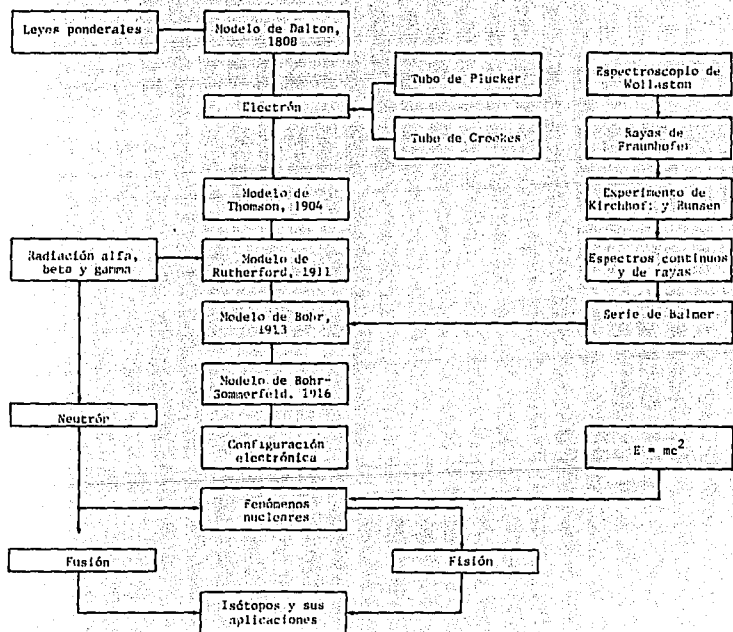
$$\Delta E = 4.2m \Delta T$$

donde  $\Delta E$  en KJ  
m en kg  
 $\Delta T$  en °C

Con ella podrás cuantificar la transferencia de la energía que por diversos medios (mecánico, químico o solar) se les suministra a un sistema (agua) para aumentar su energía interna.

## PROPOSITO

Con el estudio de este fascículo conocerás cómo se conoció la estructura del átomo a través de diversos experimentos que ayudaron no sólo a proponer los modelos, sino que también impactaron la existencia cotidiana del hombre, transformándola de tal manera que la vida moderna no sería tal como la conocemos sin estos descubrimientos. También comprenderás la importancia de los fenómenos nucleares y sus repercusiones en la sociedad y en la ecología.



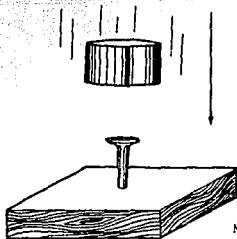


## INTRODUCCION

Debemos, por consiguiente considerar la energía de un sistema material como una cantidad de la que podemos averiguar el aumento o disminución al pasar el sistema de una condición definida a otra. El valor absoluto de la energía en la condición normal nos es desconocido y no sería de ningún valor para nosotros si lo conociéramos, ya que todos los fenómenos dependen de las variaciones de la energía y no de su valor absoluto.

James Clerk Maxwell

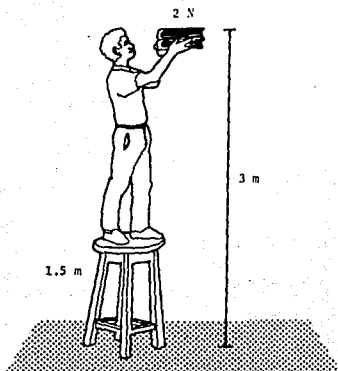
En el fascículo V de Física I estudiaste el concepto de trabajo mecánico y las transformaciones de la energía mecánica. El trabajo mecánico que se debe realizar para levantar objetos a cierta altura quedó definido como el peso del objeto por la altura. Cuando un objeto es llevado a cierta altura sobre el suelo y se le deja caer, realiza trabajo al deformar el cuerpo que encuentra a su paso o bien al deformar el suelo, como sucede en el caso del martillo pilón.



Martillo pilón

Aprendiste que cuando un objeto se encuentra a cierta altura sobre el suelo tiene energía potencial gravitatoria y que los cuerpos en movimiento también tienen energía cinética. Realizaste actividades donde se mostró que la energía potencial gravitatoria se transforma en energía cinética y viceversa.

¿Podrías dar el valor de la EP que tiene un libro de 2N de peso que se encuentra a tres metros de altura? Observa la figura 2. ¿Cuál es su energía potencial cuando está sobre el escritorio?



¿Cuántos joules de trabajo ( $w$ ) se realizan cuando se eleva el libro desde el escritorio a 1.5 m? ¿En cuánto aumenta su EPG?

Para responder a estas cuatro preguntas considera: primero que EPG = 0 sobre el escritorio, y después que EPG = 0 en el suelo

¿Puedes responder las preguntas anteriores? Si no te es posible puedes remitirte al fascículo V de la asignatura de Física I, donde se estudió el tema.

Ahora bien, este fascículo, que corresponde a la unidad I de la asignatura de Física II, aborda el tema del trabajo y la energía interna desde el punto de vista del funcionamiento y eficiencia de las máquinas mecánicas ¿Conoces algunas máquinas mecánicas? Quizás estés de acuerdo en que existen muchos tipos de ellas. Aquí nos limitaremos a la máquina mecánica ideal y a las máquinas mecánicas simples para conocer los conceptos de fricción, eficiencia, incremento y pérdida de energía mecánica y temperatura; se retoma también el modelo cinético molecular que ya conoces y estudiaste en el curso de Química I. Los conocimientos que contiene el fascículo te ayudarán a entender el funcionamiento de algunas máquinas mecánicas que utilizas comúnmente y la importancia de ellas en la economía; también aprenderás a cuantificar la transferencia de energía mecánica en energía interna.

## INTRODUCCION

Por ser éste el primer fascículo en que se trata el tema de la reproducción de los seres vivos, estudiarás primordialmente los conceptos fundamentales sobre este tema, que te permitirán abordar a continuación el estudio de los procesos reproductivos en los reinos ya señalados.

Así, estos procesos conducen a la multiplicación de las especies, permitiendo la transferencia de la vida de una generación a otra, lo que hace posible la conservación de las especies a través del tiempo.

Es interesante observar que, por ejemplo, los gatos siempre producen gatitos y nunca perritos. ¿Sabes a qué se debe esto? Como estudiarás en otros fascículos, esto se debe a que la reproducción ya siempre ligada a los mecanismos de la herencia, y es la responsable de la producción de individuos sobre los cuales actúa el ambiente, que junto con otros factores puede conducir a la evolución de las especies.

De manera que el entender el tema de la reproducción es importante para la comprensión de otros campos del conocimiento biológico tales como Genética, Ecología y Evolución.

Tal conocimiento tiene muchas aplicaciones prácticas en la agricultura, ganadería, conservación de especies silvestres, producción de medicamentos y numerosas materias primas de origen biológico, entre otros campos de la actividad humana.

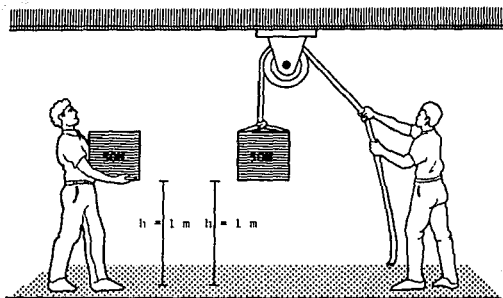
Te pedimos que reflexiones sobre todo en la utilidad del conocimiento de los procesos reproductivos de hongos y vegetales. ¿En qué aspectos crees que nos afecte el fracaso o poco éxito en su reproducción? Seguramente tú podrías dar varias respuestas a tal cuestionamiento. No debes olvidar que el metabolismo, la nutrición, la respiración y la excreción de dichos organismos tienen enormes consecuencias en la biosfera, y, de hecho, la vida no sería posible si fracasaran o fueran afectados los mecanismos reproductores de los vegetales y de los hongos.

## CUESTIONAMIENTO GUIA

Sin que nos demos cuenta, en la vida diaria usamos muchos instrumentos para realizar un trabajo mecánico. Basta observar las herramientas e instrumentos que usan los obreros; palas, carretillas, zapapicos, palancas, planos inclinados, poleas, polipastos, gatos de tornillo, gatos hidráulicos, entre otros. En el hogar también usamos utensilios que nos facilitan un trabajo tales como cucharas, tenedores, cuchillos, abrelatas, etcétera.

Todos estos implementos nos permiten realizar una labor con mayor comodidad, pueden hacer fácil una tarea difícil, posible una imposible, segura una peligrosa y aun placentera una tarea desagradable. Se les llama máquinas simples.

En la figura 3 se muestra a una persona que realiza trabajo sin ayuda y con ayuda de una máquina. ¿En qué situación crees que realiza más esfuerzo?, ¿en cuál dirías que hace más trabajo? ¿por qué?



Si quisieras subir 10 bultos de cemento a la azotea de tu casa, ¿en qué forma los subirías?, ¿podrías describir la forma más fácil y con menos esfuerzo para hacerlo? Seguro tendrías que improvisar una máquina simple para auxiliarte; ¿cómo llamarías a esa máquina?, ¿qué cálculos tendrías que hacer para conocer su funcionamiento y seguridad?

Seguramente pensaste usar una máquina mecánica, ¿verdad? ¿Conoces otros tipos de máquinas, por ejemplo las que funcionan por vapor o calor? ¿Conoces bajo qué principios funcionan? ¿crees que podrías usar una de éstas para subir tus bultos de cemento? Te invito a averiguarlo con la lectura de este fascículo.

## CUESTIONAMIENTO GUIA

Antes de comenzar la revisión y estudio de estos proceso reproductivos te invitamos a reflexionar en torno de los planteamientos que presentamos a continuación:

La reproducción es uno de los proceso vitales que en el estudio de los seres vivos más ha intrigado al hombre. Seguramente lo primero que el hombre aprendió al respecto es que los individuos descienden de un padre y una madre y que ambos progenitores tienen que aparearse para reproducir se y tener prole:

Esta conjetura parece obvia en los seres humanos, y demás especies animales, pues forma parte de las experiencias más inmediatas. No obstante, en los hongos y en las plantas (y muchos animales) este conocimiento no suele ser tan evidente:

¿Cómo diferencias a simple vista a la hembra del macho en las aves?

¿Puedes distinguir a simple vista el sexo entre las plantas?

¿Existen otras formas de reproducción que no sean sexuales?

¿Es que la reproducción siempre implica una parte masculina y otra femenina?

¿Los hongos y las plantas también se reproducen sexualmente?

¿Qué entendemos por reproducción sexual y qué por proceso sexuales?

¿Es que acaso los procesos sexuales no siempre implican reproducción?

¿Para qué necesitan reproducirse los seres vivos?

¿Qué queremos decir cuando hablamos de reproducción sexual?

A lo largo de este fascículo te darás cuenta de que muchos de nuestros conceptos acerca de la reproducción en los seres vivos, incluyendo los humanos, aunque parezcan obvios, pueden estar equivocados, tanto más si se trata de hongos y de plantas.

Por lo tanto te sugerimos que al final de este fascículo trates de dar una respuesta a las cuestiones antes planteadas y las compares con las que pudiste haber imaginado cuando leíste este cuestionamiento.

## REPRODUCCION EN ANIMALES PLURICELULARES

Como viste en el fascículo III de esta misma asignatura, la reproducción asexual se caracteriza por tener un solo progenitor, y la descendencia se forma por la división y separación de una parte del cuerpo del progenitor; la descendencia es generalmente abundante siendo igual entre sí, y con el propio progenitor; esto se debe a que el proceso de reproducción es el resultado de la división celular por mitosis.

La reproducción sexual se caracteriza por la presencia de dos células haploides (gametos) generalmente procedentes de diferente progenitor (hembra y macho); estas células se unirán posteriormente produciendo hijos con características de ambos progenitores.

Los procesos de reproducción asexual, que son comunes en organismos unicelulares, son: la fisión (como en los paramecios), la gemación (propia de levaduras) y la esporulación (característica de los esporozoarios como el que produce el paludismo). El núcleo de las células con este tipo de reproducción se divide por mitosis.

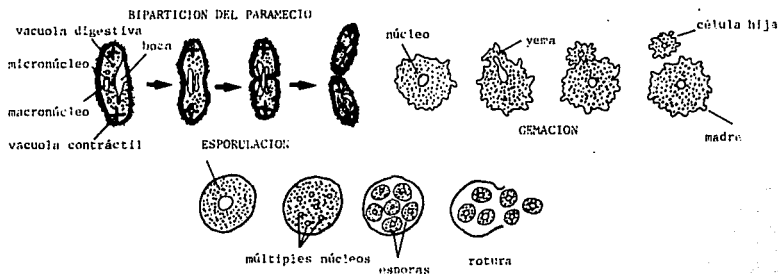


Figura 1

Es importante mencionar que un gran número de organismos se reproducen tanto asexual como sexualmente durante sus ciclos de vida, mismos que se estudiarán más adelante.

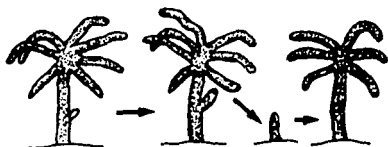


Figura 2. Hidra.

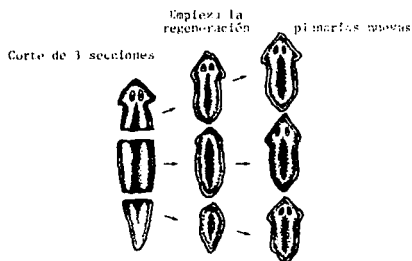


Figura 3. Planaria.

### ACTIVIDADES

De acuerdo con las figuras 2 y 3 menciona qué proceso reproductivo se lleva a cabo \_\_\_\_\_ ¿Qué diferencia hay entre ambos? \_\_\_\_\_

Investiga el tipo de reproducción de los siguiente organismos y completa el siguiente cuadro:



Nombre del organismo	Tipo de reproducción	Características
Esponja		
Anémona de mar		
Coral		

#### EXPLICACION INTEGRADORA

La reproducción asexual es la capacidad de los organismos de procrear descendencia sin la intervención de órganos y células especializadas.

Tipos            Escisión  
                  Gemación

Resumiendo, las características de la reproducción asexual son:

- Es un proceso relativamente simple, ya que no requiere de estructuras diferenciadas y especializadas.
- El único mecanismo implicado en este proceso es la mitosis, por lo que la progenie es copia casi exacta del progenitor.
- Requiere de un solo progenitor.
- Se puede producir un gran número de descendientes simultáneamente en tiempos muy cortos, esto proporciona seguridad a la especie para su supervivencia.
- La variabilidad genética de la descendencia depende de la mutación y la velocidad con que se produce cada nueva generación.

## REPRODUCCION ASEXUAL

### REFLEXION

1. ¿Cuáles son los tipos de reproducción asexual más comunes en animales pluricelulares? En los animales encontramos dos tipos de reproducción asexual básicamente: la escisión y la gemación.

#### Escisión o fisión

Mediante este tipo de reproducción algunos organismos dividen su cuerpo en varias partes, cada una de las cuales regenera el resto faltante, originando así dos o más organismos a partir de uno.

La regeneración implica la división continua de las células por mitosis, que permite la formación del resto faltante. En este caso la regeneración se considera también como una forma de reproducción, presentándose en organismos como planaria, lombriz de tierra y estrella de mar.

La regeneración también se presenta en organismos pluricelulares complejos, incluso en el hombre, pero ésta es limitada; es decir, a través de ella sólo se puede formar algunos tipos de tejidos y órganos, pero nunca el organismo completo, por lo que en este caso se considera como una regeneración simple.

#### Gemación

En este tipo de reproducción el organismo progenitor forma una yema o brote que se separa y crece formando un organismo independiente; en otras ocasiones la yema no se separa, y el individuo formará parte de una colonia.

Cabe aclarar que en algunos textos se utiliza el término reproducción o propagación vegetativa para indicar procesos de escisión o gemación indistintamente en plantas y animales, y ello causa confusión, por lo que en este material se considera pertinente no utilizarlo.

## CICLOS BIOLÓGICOS

En todos los metazoarios se observa un patrón básico de ciclo biológico: el ciclo diploide, el cual se caracteriza por el momento en que se presenta la meiosis.

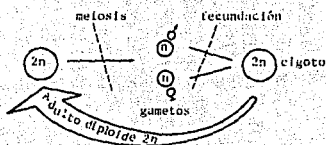


Figura 44. Ciclo diploide.

En las páginas anteriores aprendiste las características y tipo de reproducción asexual y sexual; en la siguiente parte verás cómo algunos animales utilizan estas dos formas de reproducción durante sus ciclos vitales, respondiendo así a las condiciones ambientales en que se desarrollan.

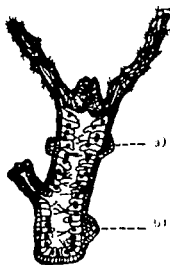


Figura 45. Hidra que muestra la formación de una yema: a) testículo; b) ovario.

En otros casos se presenta en forma alternada una generación asexual con otra sexual; este proceso se llama generación alternante o metagénesis y se presenta en colonias de hidrozorios como es el caso de obelia

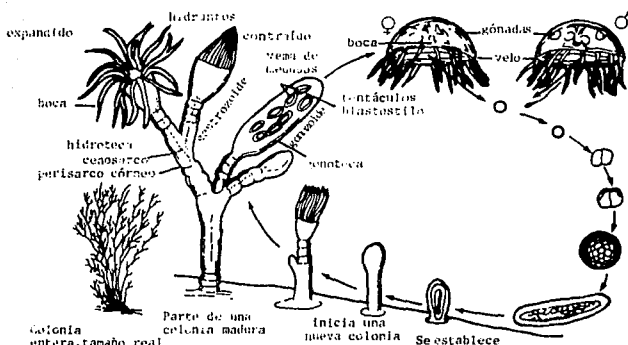


Figura 46. Alternancia entre las fases polipoide y medusoide en obelia, un hidrozorio. (De Storer y cols., modificado de Wolcott.)

## ACTIVIDADES

Observa el ciclo de la figura 46

¿Cuáles son los elementos propios de la generación sexual? \_\_\_\_\_

Identifica el tipo de reproducción sexual que se presenta. \_\_\_\_\_

Coloca en los esquemas los nombres de medusa sexual y libre, gametos, cigotos, larva nadadora (plánula), blastozoides que se forman por gemación y colonia hija.

Otros organismos presentan ciclos de vida muy complicados que requieren de huéspedes intermediarios, en los que se observan los dos tipos de reproducción; ésta es una característica adaptativa de los parásitos. En ocasiones involucra estadios en los que los jóvenes en desarrollo son de vida libre se han vuelto dependientes de un huésped intermediario.

#### ACTIVIDADES

Observa la figura 47. Identifica la fase asexual y sexual.

¿De qué manera ayuda un animal parásito como la fasciola o conchuela el tener un huésped intermediario?

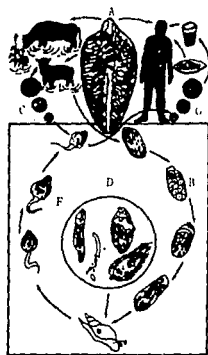


Figura 47

## ACTIVIDADES

Observa la figura 48. Describe la ruta que sigue la solitaria a través del cuerpo humano y menciona todas las estructuras que atraviesa. ¿En qué estadios es más probable que se presenten síntomas de enfermedad? ¿En qué estadio es más factible que sea efectivo un tratamiento? ¿Qué medidas crees que podrían ser tomadas para controlar la dispersión en los gusanos parásitos?

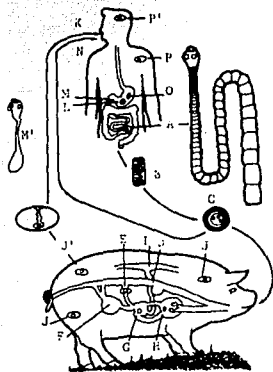


Figura 48. Representación esquemática del ciclo evolutivo de *Taenia solium*. A. Cestodo adulto en intestino delgado; B. Proglótido grávido en heces; C. Huevo; D. Liberación de oncosfera; E. Oncosfera en vía linfática; F. Oncosfera en vía porta; G. Oncosfera en corazón; H. Oncosfera en pulmón vía corazón derecho; I. Oncosfera en circulación general; J. *Cysticercus cellulosae* en tejidos; J'. *Cysticercus cellulosae* viable en carne; K. Infestación por vía oral; L. *C. cellulosae* en estómago; M. *C. cellulosae* evagina en intestino y desarrolla el estado adulto; N. Ingestión de huevos de *Taenia solium*. O. Liberación de oncosfera y migración similar en E A J; P. *Cisticercos* muscular, P'. *Cisticercos* cerebral.

## LEYES PONDERALES

Estas son un conjunto de leyes que se descubrieron mediante la experimentación y hacen referencia a las relaciones que, en una reacción química, cumplen los pesos de las sustancias reaccionantes y de los productos de la reacción. Estas leyes son:

Ley de la conservación de la masa o de Lavoisier.

Ley de los pesos equivalentes propuesta por Richter.

Ley de las proporciones constantes o definidas de Proust.

Ley de las proporciones múltiples debida a Dalton.

## LEY DE LA CONSERVACION DE LA MASA

La explicación de los extraños cambios de peso durante la combustión se tuvo que buscar en los gases que aparecían o desaparecían mientras se formaban nuevas sustancias. Pese al lento desarrollo de su estudio, desde Jean Baptista van Helmont (1577-1644) hasta Georg Ernest Sthal (1660-1734), no se había intentado tomarlos en cuenta. Pensando en los cambios de peso durante la combustión, los investigadores sólo tenían ojos para los sólidos y los líquidos. Las cenizas eran más ligeras que la madera, pero ¿qué ocurría con los vapores liberados por la madera ardiente? Estos no se consideraban.

Antes de poder subsanar estas deficiencias era preciso que los químicos se familiarizaran más con los gases. Es por ello que el estudio de los mismos es tan importante en la Química (véase fascículo IV de Química I).

### Reflexiona:

Si se pesa una vela de parafina, se enciende y después de permanecer prendida un tiempo en presencia de aire se pesa de nuevo, se observa que aparentemente la vela pierde peso en este cambio químico.

¿Se destruye materia?

Por otra parte, si se pesa un clavo de hierro, se deja en contacto con el aire húmedo y se pesa de nuevo, se observa que aparentemente el peso del clavo aumenta en este cambio químico.

¿Se crea materia?

Desde el principio de sus investigaciones, Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) reconoció la importancia de las mediciones precisas. Lavoisier, siendo más sistemático, utilizó la cuantificación como instrumento para derribar viejas teorías que entorpecían el progreso de la Química, ya que aún en 1770 existían científicos que seguían aceptando la vieja concepción griega de los cuatro elementos y de la transmutación ya que, por ejemplo, el agua se transformaría en tierra, calentándola durante mucho tiempo.

Durante 101 días, Lavoisier hirvió agua en un aparato que condensaba el vapor y lo devolvía al matraz, de manera que en el transcurso del experimento no se perdía sustancia alguna (pesó el agua y el recipiente, antes y después del experimento).



Figura 1. Antoine L. Lavoisier (1743-1794), científico francés que aplicó la Cuantificación a la Química, la que lo llevó a proponer la Ley de la conservación de la materia.

El sedimento (la tierra) apareció, pero el agua no varió de peso durante la ebullición. Sin embargo, una vez extraído el sdeimento, resultó que el matraz pesaba menos, justamente lo que pesaba el sedimento. Es decir, el sedimento no era agua convertida en tierra, sino vidrio atacado por el agua caliente y precipitado como sedimento.

De manera similar, Lavoisier estudió la combustión, fenómeno que era problemático explicar para la Química del siglo XVIII. En este estudio también mostró que si en el curso de los experimentos se tenían en cuenta todas las sustancias que formaban parte en la reacción química y todos los productos formados, nunca habría un cambio de peso (o utilizando el término más preciso,



un cambio de masa). Es por ello que Lavoisier mantuvo la idea de que la masa no se crea ni se destruye, sino que solamente cambia de una sustancia a otra. Esta es la llamada Ley de la conservación de la masa<sup>1</sup>, formulada en 1783, la cual sirvió de fundamento para la Química del siglo XIX.

Las conclusiones obtenidas por Lavoisier fueron tan importantes, que los químicos aceptaron sin reserva el uso de la cuantificación en sus investigaciones.

## PRACTICA DE LABORATORIO NUM. 1 "DETERMINACION DE LA CONSERVACION DE LA MASA"

### Objetivo

Se tratará de encontrar si la cantidad total de materia involucrada en diferentes tipos de cambios sufre alguna variación.

### Materiales

Alambre de cobre del num. 16, 1 m (aprox.)

Balanza granataria con plataforma, con precisión de 0.1 g

1 vela

Acido sulfúrico diluido, 100 ml

Cubos de hielo

Disolución de cloruro de bario (II),  $\text{BaCl}_2$ , 100 ml

2 matraces Erlenmeyer de 250 ml

1 matraz Erlenmeyer de 500 ml

1 frasco de vidrio de boca ancha

1 frasco de vidrio de boca ancha de aproximadamente cuatro litros de capacidad con tapa de rosca

<sup>1</sup> El químico ruso Mijail Vasilievich (1711-1765) se adelantó casi 20 años a las teorías de Lavoisier, pero su trabajo no fue conocido en Europa, quizá debido a las dificultades de traducción.

## Procedimiento

### Experimento A

1. Enrolla fuertemente el extremo de un tramo del alambre de cobre alrededor del extremo inferior de una vela. Usa el alambre como asa para introducir la vela hasta el fondo del frasco de boca ancha. Corta el alambre de cobre de modo que quede dentro del tarro sin que interfiera con la tapa. Coloca en una balanza adecuada el tarro, con la vela, el alambre y la tapa. Pesa el conjunto.
2. Usa el asa de alambre para sacar la vela del tarro. Enciende la vela y bájala rápidamente hasta el fondo del tarro. Tápalo inmediatamente y observa lo que ocurre con el equilibrio de la balanza conforme arde la vela.
3. Una vez extinguida la llama abre el tarro; sopla en él o bien inviértelo durante varios minutos para dejar escapar los productos de la combustión. Coloca ahora el tarro con la vela y la tapa en la balanza. Pesa el conjunto. Vuelve a encender la vela y observa lo que ocurre en el equilibrio de la balanza conforme arde la vela.

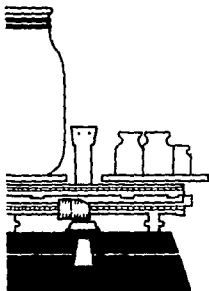


Figura 2. Sistema para demostrar la variación de masa en un fenómeno químico.

### Experimento B

1. Coloca en la balanza un matraz de 500 ml. lleno hasta la mitad con agua a 30-35°C.
2. Agrégale unos trozos de hielo y tápalo.
3. Pesa el conjunto. Observa lo que ocurre conforme se funde el hielo.

### Experimento C

1. Coloca dos matraces de 250 ml en la balanza. En uno agrega 100 ml de disolución diluida de cloruro de bario, en el otro coloca 100 ml de disolución de ácido sulfúrico diluido. Pesa todo el conjunto.
2. Vierte el contenido de un matraz en el otro. Vuelve a colocar el matraz en la balanza. Observa lo que ocurre en el matraz lleno. ¿Se produce alguna variación de peso en el conjunto?

### Preguntas

1. ¿Por qué existen diferencias entre los pesos registrados en los experimentos A-3 y A-2?
2. A partir de estos experimentos, ¿qué conclusión puede proponerse acerca de la cantidad total de materia en los fenómenos?

## IMPORTANCIA BIOLÓGICA Y ECONÓMICO-SOCIAL DE LOS HONGOS

Desde el punto de vista biológico, los hongos son importantes dentro de los mecanismos de circulación de nutrientes en la naturaleza, dado que la formación de detritus y humus se ve afectada considerablemente si los hongos es casean, ya que éstos son capaces de degradar sustancias muy complejas como: madera, queratina, celulosa, entre otros. Asimismo, los organismos sim biontes, aquéllos que viven en asociación benéfica con otros, son necesarios para la movilización de nutrientes en algunos suelos. Se considera, tam bién, que acerca de un 80% de plantas vasculares establece algún tipo de micorriza, hecho detectado en especies fósiles con el objetivo de establecer los posibles mecanismos de colonización de la tierra por los organismos foto sintéticos.

En estudios sobre genética, especies como la Neurospora, son un magnífico material de investigación por su naturaleza haploide, pues su mecanismo de nutrición ha permitido comprender algunas vías metabólicas en la síntesis de enzimas y de proteínas; igualmente, el movimiento del citoplasma en las hifas a través de los poros presentes en los septos ha contribuido a explicar los mecanismos de ciclosis y transporte de nutrientes.

Los hongos, al producir gran cantidad de compuestos orgánicos, denominados metabolitos secundarios, se emplean en diversas industrias, como la far macéutica, en donde se obtienen de los hongos algunos antibióticos; en la industria vitivinícola para fermentar vinos y mostos<sup>3</sup> de granos; en la láctea para la manufactura de algunas clases de queso. De la misma manera, existen numerosos especies comestibles de hongos como el champiñón, el hongo negro, las trufas, entre otros.

La importancia de los hongos parásitos no es menor, debido a que algunos de ellos suelen emplearse en el control biológico de plagas, pues al ser pará sitos específicos no dañan al delicado equilibrio de la Naturaleza. En el caso del parasitismo al hombre, representan grave riesgo a la salud ya que son

<sup>3</sup>Zumo de las frutas jugosas. Líquido con granos.

organismos resistentes a los antibióticos más usuales. El "pie de atleta", la "tiña", las "candidiasis" entre otras enfermedades se deben a los hongos.

Por otra parte, los parásitos patógenos son causantes de graves daños no sólo biológicos, sino también económicos, dado que éstos destruyen totalmente cosechas agrícolas. En otros casos, los productos quedan inutilizados al conservar las toxinas producidas por los hongos, situación que afecta la salud e incluso puede provocar la muerte en el hombre. El biodeterioro que causan los hongos sobre materias inherentes como las telas, la madera, el yeso, los jabones, entre otros, ha despertado gran interés entre los investigadores para buscar alternativas de desintegración de materiales altamente resistentes como los plásticos.

#### EXPLICACION INTEGRADORA

##### Reino Fungi

Tipo celular	Levaduriforme filamentosa (hifa)
Envolturas celulares	Quitina
Pigmentos fotosintéticos	Ausentes
Modo de nutrición	Parásita Holozoica Saprofita
Sustancias de reserva	No tiene
Movilidad	Ausente
Nivel de complejidad	Talo
Tipo de reproducción	Sexual Asexual   esporas

## TRANSMISION DE ENERGIA (CALOR) POR CORRIENTES DE CONVECCION

Como recordarás en una práctica del módulo II de Física II, calentaste agua en un calentador eléctrico (tortillero con foco; figura 16), y tuviste que agitar ligeramente el tortillero, pues la temperatura es diferente en las diversas regiones de los líquidos y gases. En el caso de esta práctica, al usar el agitador se produce lo que se conoce como convección forzada; es decir, un desplazamiento del agua caliente hacia el agua tibia para homogeneizar su temperatura.

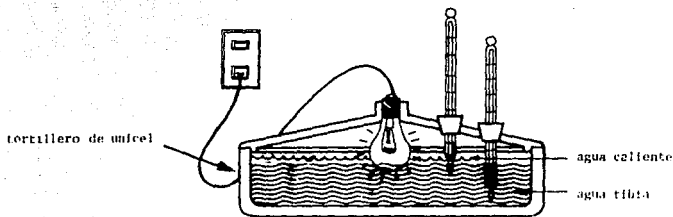


Figura 16

## CORRIENTES DE CONVECCION

La parte del fluido que está más caliente se dilata (aumenta de volumen), al mismo tiempo que disminuye densidad y por ello empieza ascender hacia la superficie de la masa del fluido, formándose una corriente de convección ascendente que, al llegar a la parte superior, debido a que al perder calor el fluido se contrae (disminuye su volumen), y aumenta de densidad, empieza su retorno descendente a lo largo de la masa del fluido, formándose entonces una corriente de convección descendente.

La propagación del calor en los fluidos (líquidos o gases) se efectúa por convección o circulación del fluido en contacto con la fuente de calor, por desplazamiento del fluido procedente de las partes calientes a causa de la variación de su densidad. En los gases, estos movimientos de convección son todavía más acentuados debido a su extrema movilidad molecular y a que su dilatación es mucho mayor que en los líquidos.

Es a través de corriente de convección como el calor se transmite dentro de los refrigeradores para conservar los alimentos (figura 17) o en los sistemas de aire acondicionado para confort de las habitaciones. En nuestro planeta, las masas de aire atmosférico realizan este movimiento durante el día y la noche produciendo los vientos que influyen de manera directa en la temperatura diaria del ambiente en cada lugar.

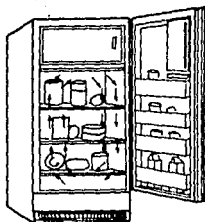


Figura 17

Para observar con mayor detalle la producción de corrientes de convección en un fluido (agua), realiza la siguiente actividad apoyándote para su realización en la figura 18

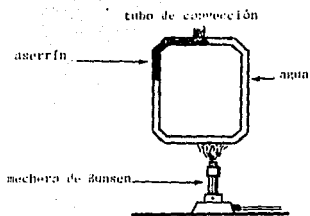


Figura 18

#### Material

- 1 tubo de convección
- 1 soporte universal
- 3 pinzas de tres dedos
- 1 lámpara de alcohol o mechera de Bunsen
- aserrín en pequeñas virutas o colorante vegetal

Otra manera de observar el fenómeno de convección en un fluido (aire) es observando cómo un rehilete gira debido al impulso que producen las corrientes de convección que se forman en el aire caliente que asciende al disminuir su densidad cuando calienta con una plancha eléctrica o la flama de una vela. Para reproducir en tu casa con facilidad este experimento apóyate en la figura 19.

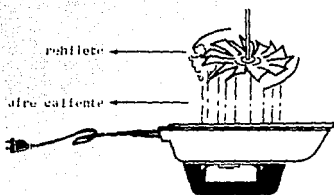


Figura 19

También puedes comprobar este fenómeno si observas una cafetera eléctrica de vaso transparente que te permite ver el líquido de ebullición, como se muestra en la figura 20.



Figura 20

#### ACTIVIDAD

Consulta el libro *Fenómenos atmosféricos* (Colección Científica de Time), México, 1966, pp. 57-98, donde encontrarás una detallada descripción de los fenómenos atmosféricos producidos por corrientes de convección en la atmósfera.



## CALENTADOR QUIMICO

En el faseculo anterior se estableció que cuando cierta masa de agua aumenta su temperatura, también incrementa su energía interna, estando relacionadas estas magnitudes por la expresión

$$\Delta EI(\text{kJ}) = 4.2 \text{ m (kg)} \Delta T(^{\circ}\text{C})$$

donde la energía se suministra haciendo trabajo sobre el sistema (calentador mecánico).

Ahora estudiarás otros modos de calentar agua, y, sin embargo la expresión anterior nos permitirá cuantificar la energía que le proporciona a ésta. Seguramente en tu casa calientas agua para cocinar, para preparar café, para darse un baño, etc., sin usar calentadores mecánicos. ¿Cómo lo llevan a cabo? ¿Existe alguna diferencia en el agua calentada por otros medios?

José Luis le muestra a Andrés 3 vasos con 200 grs de agua cada uno y todos a 3 °C arriba de la temperatura ambiente; sabe que fueron calentados desde la misma temperatura, ¿Tiene Andrés alguna manera de saber en qué vaso, el agua contenida fue calentada por medio de un calentador mecánico, en cuál con una parrilla eléctrica y cuál en una estufa de gas?

Parece que los únicos datos con que cuenta Andrés con la cantidad de agua, la temperatura del agua, y la temperatura ambiente. ¿Serán suficientes para responder a la pregunta?

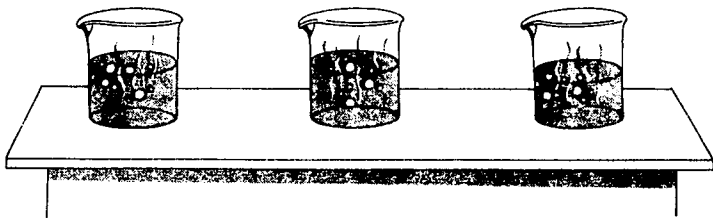
Si respondiste que no hay forma de diferenciarlos, estás en lo correcto, ya que al no haber diferencia en el incremento de temperatura ni en la cantidad de agua el resultado del calentamiento es el mismo por cualquiera de los métodos, por lo que a partir del resultado no se puede saber el calentador que se empleó en cada caso. Así pues la expresión:

$$\Delta E(\text{kJ}) = 4.2 \text{ m} (\text{kg}) T(^{\circ}\text{C})$$

Nos será útil para conocer la cantidad de energía que otros calentadores transmitan al agua.

Una forma usual para calentar es quemar combustible, sea éste gas LP, petróleo, carbón o leña. En el laboratorio nos será más cómodo quemar alcohol. Nos referimos a ellos como calentadores químicos para diferenciarlos del calentador mecánico, del que se habla en el fascículo anterior.

¿Cuánta energía nos puede proporcionar 1 ml (1 cm<sup>3</sup>) de alcohol? Una manera de averiguarlo es quemando esa cantidad de alcohol de tal manera que la energía liberada por la combustión se emplee en calentar agua.



Vasos con agua caliente ¿se puede saber cómo se calentaron?

Para ilustrar lo anterior, veamos lo que hicieron Rafael y Carlos para calcular cuánta energía se liberaba al quemar gasolina blanca. Ellos montaron un quemador con un tapón metálico, un tripié, un recipiente metálico y un termómetro, como se muestra en la figura 1.



Figura 1

En el recipiente metálico colocaron 0.1 kg (100 g) de agua que se pesó en una balanza (figura 2). Con el termómetro se midió la temperatura del agua, antes de calentarla, que resultó ser en 20°C; después pusieron 1 ml. de gasolina blanca en el tapón (que puede ser la tapa de un frasco de jarabe o una corcholata), e inmediatamente acercaron un fósforo encendido, de forma que la gasolina empezó a quemarse para calentar el agua. Cuando toda la gasolina se consumió tomaron la temperatura que alcanzó el agua, que llegó hasta 47 °C. Con esta información Rafael y Carlos calcularon el incremento de energía interna con la expresión:

$$\Delta E_i(\text{kJ}) = 4.2m(\text{Kg}) \Delta T (2\text{C}).$$

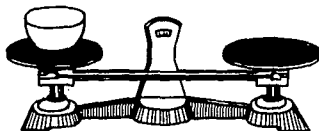


Figura 2

donde  $m = 0.1 \text{ kg}$  es el valor de la masa de agua para este caso y  $\Delta T = 27.2^\circ\text{C}$  es el incremento de temperatura, ya que ésta, después de calentar el agua, ascendió a  $47^\circ\text{C}$ ; como la temperatura inicial fue de  $20^\circ\text{C}$ , el aumento de  $27^\circ\text{C}$ . Reemplazando los valores, tenemos entonces:

$$\Delta E_i (\text{kJ}) = 4.2 (0.1) (27)$$

$$\Delta E_i = 11.4 \text{ kJ},$$

que representa la energía que adquirió el agua al calentarse.  
¿Pero de dónde viene esa energía? se preguntaron Rafael y Carlos.  
¿Tu que responderías?

Para responder a esta inquietud conviene recordar el razonamiento que se utilizó en el caso del calentador mecánico, en donde la energía proviene de la energía potencial del objeto que caía (energía mecánica). Podemos decir que 1 ml de gasolina blanca al quemarse libera 11.41 kJ de energía.

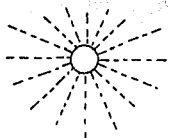
Ahora haz un experimento semejante, pero quemando 1 ml ( $1 \text{ cm}^3$ ) de alcohol para calentar cierta cantidad de agua (por ejemplo 200 gr) en un recipiente metálico. Después de realizar este experimento, ¿qué aumento de temperatura es aproximadamente igual a la que se obtuvo al quemar el primer mililitro de alcohol. ¿En cuantos kJ se incrementó la energía interna del agua por cada mililitro de alcohol quemado?

Luego calienta 400 g de agua quemando un ml de alcohol. ¿En cuánto se incrementó la temperatura del agua? ¿En cuántos kJ aumentó la energía interna del agua?

Observa que al usar la misma cantidad de combustible para calentar diferentes porciones de agua se obtienen diversos aumentos de temperatura, sin embargo en todos los casos alcanzan iguales incrementos de energía interna del agua, ya que al duplicar la masa se obtuvo, aproximadamente, la mitad de incremento en la temperatura.

Si se supone que toda la energía liberada al quemar el alcohol se convierte en energía interna del agua, ¿cuánta energía se libera tras quemar un ml de alcohol? ¿cuánta energía puede proporcionar un mechero de alcohol? de los que se usan en el laboratorio de química.

¿Puedes decir en cuál de los siguientes recipientes se tuvo mayor incremento de la energía interna?



Cubeta con agua  
(a)  
Se calentó de  
20 °C a 25 °C



Cafetera  
(b)  
Se calentó de 20 °C  
a 30 °C

En condiciones mejor controladas se puede calcular con mayor precisión la energía que liberan algunos combustibles por ejemplo:

**MATERIAL COMBUSTIBLE**

(Por 1 kg)

Leña seca	10 MJ
Alcohol	27 MJ
Carbón vegetal	34 MJ
Gas natural	44 MJ
Petróleo	44 MJ
Gasolina	46 MJ

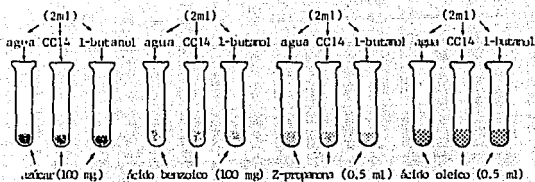
NOTA: 1 MJ = 1000 kJ

### ACTIVIDAD III

#### Material

Tubo de ensayo de 16 x 150 mm  
 gradilla para los tubos de ensayo  
 pipeta graduada de 5 ml  
 espátula de porcelana  
 agitadores de vidrio  
 gotero

tetracloruro de carbono  
 1 butanol  
 agua  
 azúcar común  
 ácido benzoico  
 2 propanona (acetona) ácido oleico



#### Registro de observaciones

Anota el grado de solubilidad del soluto en cada disolvente, y al efecto llena la siguiente tabla:

	agua	tetracloruro de carbono	1 butanol	Utiliza: i = insoluble
azúcar				
ácido benzoico				ps = poco soluble
2 propanona				s = soluble
ácido oleico				

### Cuestionario de reflexión

- 1.- El punto de fusión del cloruro de sodio es de  $800^{\circ}\text{C}$ . ¿Por qué el punto de fusión de las sustancias con enlaces covalentes es más bajo que aquel? Explica.
- 2.- Si el agua y el etanol se parecen estructuralmente y la molécula de etanol es más grande que la del agua, ¿por qué el punto de ebullición del alcohol es el más bajo?
- 3.- A través el modelo de Lewis y los valores de electronegatividad indica la polaridad de los solutos y los disolventes.
- 4.- Establece la relación entre la solubilidad y polaridad.

### Conclusiones

En tus conclusiones, establece las relaciones entre propiedad y estructura.



## SALES MINERALES

En la estructura y funcionamiento de los seres vivos participan sustancias conocidas como sales minerales (compuestos producidos por la reacción entre un ácido y una base).

Las sales minerales pueden ser solubles o insolubles y tener carbono o no. Las sales insolubles son parte de estructuras protectoras, como las conchas; o de sostén, como en el caso de los esqueletos. Debido a esto se les conoce como sales estructurales.

Por otra parte, las sales solubles en agua, al disolverse, producen iones que cumplen con diferentes tareas en los seres vivos.

En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de sales y de iones y las correspondientes actividades realizadas en la materia viva, con el fin de que integres una idea de la variedad de sustancias de este tipo y las distintas funciones que realizan.

Fórmula	Nombre	Función(es)
$-\text{NO}_2^-$	nitrito	Nutrimiento de algunas bacterias, que son utilizadas para formar nitratos ( $-\text{NO}_3^-$ )
$-\text{NO}_3^-$	nitrato	Nutrimiento de plantas, algas y bacterias síntesis de aminoácidos*
$-\text{NH}_4^+$	amonio	Algunas bacterias lo utilizan como fuente de N para la síntesis de compuestos orgánicos nitrogenados y como fuente de energía. Regulación de pH.
$-\text{SO}_4^{--}$	sulfato	Fuente de azufre para plantas y algas, para la síntesis de aminoácidos con azufre.
$-\text{H}_2\text{PO}_4^-$ $-\text{HPO}_4^{--}$ $-\text{PO}_3^-$	fosfato	Síntesis de compuestos con fósforo; entre otros, los nucleótidos* $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ y $\text{HPO}_4^-$ participan en el control del pH.
$\text{Ca}^{++}$	ion calcio	Participa en la contracción muscular. La coagulación de la sangre está relacionada con este ión, Regulación del pH.

$\text{CaCO}_3$	Carbonato de calcio	En conchas y esqueletos.
$\text{-Na}^+$	ion sódico	Transmisión del impulso nervioso. Regulación del pH.
$\text{K}^+$		Transmisión del impulso nervioso. Regulación del pH.
$\text{H}_2\text{Si}_3\text{O}_7$	óxido de silicio	En estructuras de sostén de algunas esponjas.
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	carbonato de sodio	En dientes.
$\text{MgCO}_3$	carbonato de magnesio	En dientes.
$\text{K}_2\text{CO}_3$	carbonato de potasio	En dientes.
$\text{-HCO}_3^-$	bicarbonato	Control de las variaciones de pH.

Nota: De ninguna manera, se considere que la tabla proporciona información completa, sobre sales, iones o sus funciones, pero sí tiene elementos para comenzar a construir un cuadro acerca de estas sustancias y su papel en los seres vivos.

#### ACTIVIDADES

- 1.- En la tabla anterior se presentan sales estructurales y iones. ¿De qué clase sales son las estructurales y de qué clase de sales derivan los iones?
- 2.- Pinta de rojo los cuadros en donde están las fórmulas de iones y de azul los que contienen sales estructurales.
- 3.- Describe brevemente qué sucede entre iones y moléculas de agua.

4.- Di si es posible que una molécula de agua adherida por atracción electrostática a otra pueda atraer o no a un ion. Presenta argumentos que apoyen tu respuesta.

5.- Une con una línea a los iones y a las sales estructurales con la función con que estén relacionados.

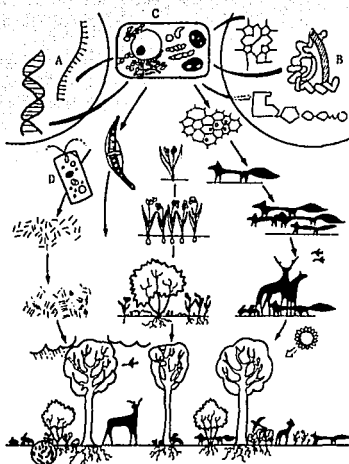
iones

Sales  
estructurales  
(insolubles)

- Parte de huesos
- Regulación de pH
- Contracción muscular
- Parte de dientes
- Parte de conchas
- Coagulación
- Fuente de átomos para la síntesis de compuestos

## RECAPITULACION

La materia-energía que existe en la Naturaleza adopta diferentes manifestaciones, con una marcada tendencia hacia la complejidad, en función de las unidades que la conforman, así como de los mayores requerimientos energéticos para su formación y mantenimiento.

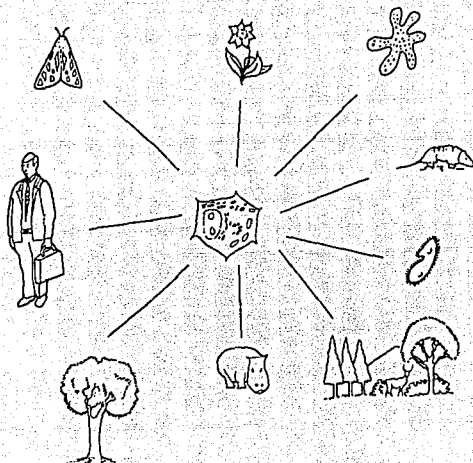


Niveles de integración del mundo vivo. I. Integración de la materia viva: (A) ácido nucleicos; (B) proteínas, enzimas, pigmentos; (C) células. II. Individuos: (D) y (E) unicelulares; (F) y (G) pluricelulares. III. Integración de los individuos en poblaciones: (H) bacterias; (J) plantas; (K) animales. IV. Comunidades: (L) integración de poblaciones; (M) comunidades de plantas; (N) comunidades de animales. V. Ecosistemas: Integración de una biocenosis.

(Tomado de: Amo, S. del: Niveles de organización del mundo vivo. Trillas, México, 1987)

Tal como se puede observar dentro de esta organización que presenta la materia-energía, se encuentran varios niveles en los que se manifiesta la vida, y en cuyo caso el nivel estructural básico lo constituye la célula;

sin embargo, no todos los seres vivos son unicelulares, incluso, aquellos con los que tenemos mayor contacto, las plantas y los animales, rebasan el nivel celular, para constituirse como organismos multicelulares o pluricelulares y dentro de los cuales se encuentra el ser humano.

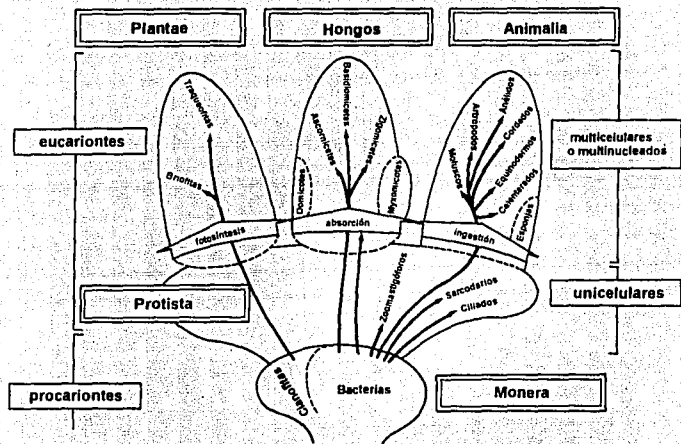


(Tomado de: Cifuentes. J. L. et al.: Diversidad en los Animales 1973. p. 14)

Ante tal diversidad del mundo vivo, se hace necesario su ordenamiento; para ello se han propuesto varias formas de clasificación.

En el siguiente esquema se presentan los diferentes niveles de organización que se han utilizado para diferenciar a los seres a nivel de reino. En él se marcan las posibles vías de relación filogenética para los reinos actualmente

reconocidos por la mayoría de los investigadores de la Biología dedicados a esta ardua tarea de identificación y clasificación de los seres vivos, en la que confluyen aspectos tanto evolutivos como estructurales y conductuales de los seres vivos.



Sistema simplificado de cinco reinos propuestos por Whittaker, basado en los tres niveles de organización: procariontes, eucariontes multicelulares, así como en las tres formas fundamentales de nutrición.

(Tomado de: Tovar, M.E.: Origen y evolución celular. CCH Azcapotzalco, UNAM, México, 1988)

Al organizarse en niveles superiores al celular, los seres vivos adquieren una serie de características, entre las que destacan el incremento de tamaño y la diferenciación celular, con la consecuente división del trabajo, debido a la especialización de cada grupo de células.

Adquiriendo un mayor número de células, los organismos multicelulares forman estructuras cada vez más complejas que les permiten desarrollarse en armonía con el ambiente en el que habitan.

Así, todas y cada una de las formas de vida se consideran exitosas en el ambiente que ocupan, lo cual nos conduce a concebir a la vida como un fenómeno de la cooperación entre células o individuos, constituyéndose como la base misma de la expansión continua de la vida sobre la Tierra.

## RECAPITULACION

En la figura 34 se relacionan las actividades metabólicas de un organismo; analiza su contenido, lo cual te permitirá hacer una síntesis del contenido de este fascículo.

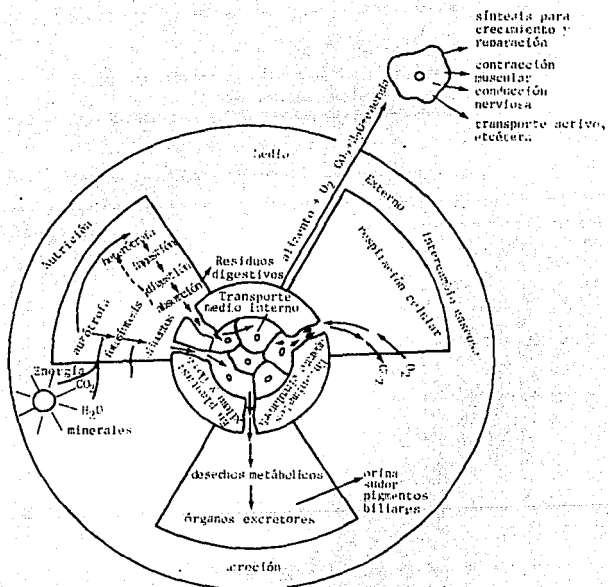


Figura 34



## RECAPITULACION

En el presente fascículo se estudió cómo las primeras clasificaciones realizadas sobre los seres vivos respondieron a necesidades prácticas; el hombre los diferenció de acuerdo con la utilidad que para él representaban. Esta clasificación utilitaria, junto con las propuestas de Aristóteles y Teofrastos para describir a los organismos de acuerdo con sus características de tamaño, forma, color, etc., fueron consideradas artificiales, ya que sólo tomaban en cuenta características externas y, en otros casos, aspectos subjetivos.

Durante el siglo XVIII, para evitar confusiones, Carlos Linneo propuso un sistema que él llamó natural, donde se agrupó a los seres vivos en distintas categorías, llamándolas taxones, las cuales son: reino, phylum o división, clase orden, familia, género y especie.

La categoría de especie es la que nos indica el nombre de los organismos, el cual se expresa en latín y trata de reflejar algunas características del individuo. El sistema propuesto por Linneo se considera artificial en la actualidad por considerar algunos aspectos subjetivos de los individuos. No obstante, la asignación del nombre a un ser vivo sigue las normas propuestas por él.

La clasificación de los seres vivos a raíz de la divulgación de las teorías evolutivas adquiere un carácter natural, pues toma en cuenta, además de las características morfológicas y estructurales, aspectos funcionales como: respiración, reproducción, ciclo de vida, respuestas al estímulo del medio, entre otros. Las continuas investigaciones permitieron que, en la década de los sesenta, Whittaker propusiera una clasificación de los seres vivos bajo un enfoque evolutivo, ordenando los organismos de lo simple a lo complejo, para establecer en lo posible las relaciones de filogenia que pudieran existir entre ellos.

Se vio también que los organismos unicelulares fueran clasificados como pertenecientes a los reinos monera y protista o proetista, como señalan algunos autores, para indicar que fueron los primeros en establecerse.

Se mencionó también las razones por las que se señaló que los virus, que no son seres vivos, han sido clasificados, y ponderada su importancia.

Las características tanto estructurales como funcionales que presentan los organismos unicelulares llevaron a proponer hipótesis sobre diversas líneas evolutivas que intentan explicar la diversidad de los seres vivos, además de la importancia económica, social y biológica que tienen en la Naturaleza.

## ACTIVIDADES DE CONSOLIDACION

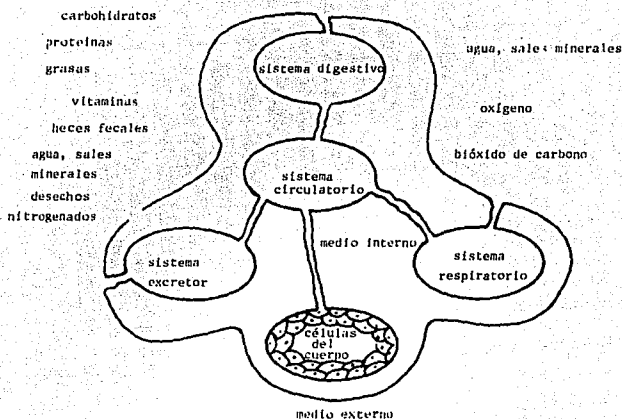


Figura 35

Observa la figura 35 y después realiza las siguientes actividades

1. Elabora una lista de las sustancias del medio que son nutrientes y otra de los desechos

Nutrientes	Desechos

2. ¿Cuáles son los sistemas que se comunican con el exterior?
3. Relaciona las sustancias del medio externo con los sistemas. Utiliza flechas que indiquen el sentido en que éstas entran y salen del organismo.
4. De la misma manera traza la ruta que dichas sustancias siguen para llegar a las células, así como para las sustancias que salen de ellas. Usa color rojo para las entradas y azul para las salidas.
5. ¿Por qué durante el proceso evolutivo las estructuras se han complicado en algunos organismos y en otros.

## ACTIVIDADES DE CONSOLIDACION

1. En la figura 22 se describe la ruta que sigue un impulso nervioso; analízala y realiza lo siguiente:
  - a) Describe las posibles vías que puede seguir el impulso nervioso a través de la médula espinal. A fin de que te sea más fácil, ilumina de rojo estas vías.
  - b) Describe la ruta de los impulsos nerviosos que, además de pasar por la médula espinal, viajan a través de los otros centros nerviosos: bulbo raquídeo, cerebelo y cerebro. Para ayudarte traza de azul la ruta: receptor, médula espinal, bulbo raquídeo y cerebro, y de rosa la ruta: receptor, médula espinal, bulbo raquídeo, cerebelo y cerebro.
2. De acuerdo con las rutas trazadas, ¿por cuál centro nervioso debe pasar la información en las acciones voluntarias?
3. ¿Cuántas sinapsis hay en el esquema? ¿Por qué?
4. ¿Qué relación tienen el  $\text{Na}^+$  y el  $\text{K}^+$  con el proceso ilustrado?
5. Describe en no más de una página el viaje que realiza la información cuando se ve una flor.

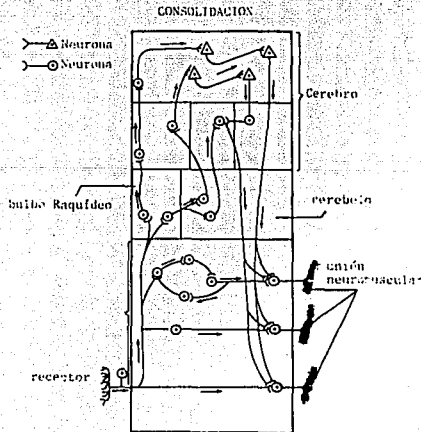


Figura 22

6. En la figura 23 se representan el llamado reflejo rotuliano y la ruta que sigue la información en este proceso; analízalo y describe en media página este reflejo. Deberás indicar cuántas neuronas participan, cómo viaja el impulso a lo largo de las neuronas, cómo pasa de una neurona a otra y si este reflejo es voluntario o involuntario.

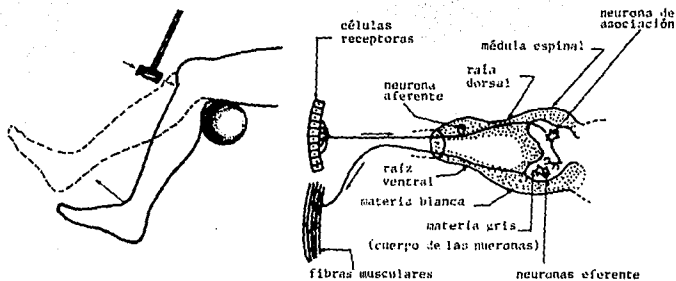


Figura 23

7. La figura 24 ilustra la respuesta del coleóptilo de avena a la luz en varias condiciones; explica qué significan los resultados.

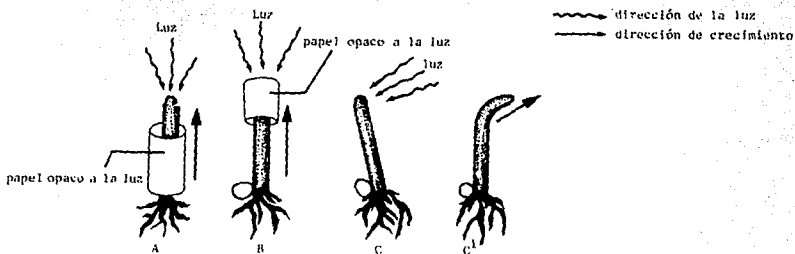


Figura 24

## LINEAMIENTOS DE AUTOEVALUACION

1. Para responder a esta pregunta sólo señala con claridad qué cuadros corresponden a cada uno de los centros nerviosos. Para ayudarte puedes pintar de cierto color los cuadros correspondientes a cada centro (procura no usar los mismos que utilizaste para las rutas).
2. ¿Qué tipo de acciones son reguladas por la corteza cerebral?
3. Debiste contar todas las uniones entre neuronas. ; éstas se representan de la siguiente manera:



Figura 25

4. Se debe aplicar la descripción de la transmisión del impulso nervioso.
5. Hay que tomar en cuenta al ojo como receptor, la función que desempeña la retina, la relación de la retina con el nervio óptico y la zona del cerebro en que se recibe la información que capta el ojo.
6. La información es la que se trabajó en las preguntas 1, 2, 2, 4 y 5.
7. El estímulo es la luz y una parte de la planta lo recibe.

## ACTIVIDADES DE GENERALIZACION

En los centros del Sistema de Enseñanza ABIerta (SEA) existen copias de los artículos que se citan a continuación; localízalos, léelos y haz un resumen de su contenido.

1. Hökfelt, Tomás: "Los mensajeros químicos del cerebro". Mundo Científico núm. 5. Departamento de Histología del Instituto Karolinska, Estocolmo, julio de 1981, pp. 504-514.
2. Lioret, Claude: "Palmeras, probeta por millones". Mundo Científico núm. 18, octubre de 1982, pp. 1012-1014.

En el resumen del artículo 1 deberás mencionar la relación de los mensajeros químicos del cerebro y la salud y el impacto de los descubrimientos descritos sobre los conocimientos existentes; y en el del artículo 2, la importancia económica de la técnica descrita y los problemas que se enfrentan para usarla.

En ambos casos deberás anotar la relación entre éstos y los temas tratados en el fascículo.

## ACTIVIDADES DE GENERALIZACION

El hierro se ha usado para construir puentes desde hace ya mucho tiempo, pero debe hacerse un proceso de mantenimiento que incluye una mano de pintura, porque si no, después de un cierto tiempo, pierde sus características estructurales. ¿Cómo podríamos saber qué es lo que pasa cuando el hierro se oxida? Una forma de explicárnoslo es pensar que el hierro reacciona si se le agrega algo y se forma (sintetiza) un compuesto. Veamos qué tan cierto es esto.

En tres vasos distintos coloca agua. A uno de ellos agrégale una cucharada de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y a otro ácido clorhídrico, llamado comercialmente ácido muriático ( $\text{HCl}$ ). En cada uno coloca un clavo nuevo previamente pesado. Deja pasar tres o cuatro días y anota las observaciones en tu cuaderno. En seguida saca los clavos de los vasos y pésalos nuevamente.

Las discusiones pueden ser muy variadas. Sin embargo, si eres un estudiante promedio y te esmeras en observar bien, verás que el clavo en la solución de ácido clorhídrico se ha cubierto de una sustancia semejante a la que se forma en el hierro de los puentes o en la lámina de los coches viejos. En esta experiencia has reproducido en el laboratorio lo que sucede en la realidad y has usado la síntesis controlada para aumentar tu conocimiento de un fenómeno natural, en este caso la oxidación de hierro. ¿A qué se deben los diferentes pesos registrados antes y después del experimento?

Algunas sustancias son producidas por procesos de síntesis de una forma natural. Estas síntesis han llegado a ser tan importantes que ahora se efectúan en los laboratorios y también se producen sustancias que antes no existían, y con ello se supera a la propia naturaleza.

Aquí queremos aprovechar este momento para que reflexiones sobre la importancia que tiene la posibilidad de crear nuevos materiales.



Indudablemente hay materiales cuyas características de duración son muy benéficas, pero un uso indiscriminado, sin cuidado y responsabilidad, puede ser dañino a la propia naturaleza. Un ejemplo es el plástico que se usa para bolsas, o para envasar diferentes productos. Resulta tan durable que una vez usado y arrojado al basurero simplemente no se descompone, porque no es degradable en condiciones naturales, sea por desgaste o porque se descomponga por la acción de organismos vivos (biodegradable)

La industria ya está buscando materiales con estas características, porque los materiales no degradables están cubriendo la superficie terrestre. ¿Qué sería del hombre y los demás seres vivos si cubrimos la Tierra con envases plásticos desechables y prácticamente eternos?

## GLOSARIO

**Comprobación empírica.** Es un tipo de comprobación científica, ésta se distingue de la comprobación formal porque utiliza procedimientos de observación y experimentación.

**Dato.** Información que el sujeto recoge a partir de lo observado.

**Deducción.** Proceso del razonamiento que consiste en obtener una conclusión particular a partir de datos generales.

**Demostración.** En términos formales se trata de un tipo de razonamiento lógico que se fundamenta en principios generales y ciertos para derivar en una conclusión verdadera. En términos empíricos, es aquella actividad que tiene como objetivo esclarecer dudas o probar modelos de las ciencias.

**Empírico.** Se refiere a todo aquello que se relaciona con la experiencia de los sujetos.

**Estadística.** Es un método matemático encaminado a recopilar datos que al ser interpretados podrán justificar o refutar una hipótesis.

**Experimentación.** Procedimiento que se realiza generalmente en un laboratorio o en un gabinete de investigación, y que tiene por objeto controlar y revisar varias veces una experiencia teniendo como finalidad comprobar una hipótesis o refutarla.

**Elementos.** Son las partes, cualidades o aspectos de los hechos o fenómenos.

**Estructura.** Es la forma en que se relacionan las partes de un todo.

**Explicación.** Es dar razones respecto de algún problema planteado o responder al cómo, por qué y para qué del mismo.

**Hecho.** Es todo aquello que se sabe o se supone, con algún fundamento, que pertenece a la realidad; puede ser acontecimientos, procesos o situaciones.

**Hipótesis.** Es una supuesta solución que tiene como objeto llegar a conclusiones explicativas y provisionales de un fenómeno.

**Inferencia.** La conclusión de una serie de razonamientos que conducen a una verdad.

**Interpretación de datos.** Es darle sentido a la información recopilada en la investigación.

**Ley.** Es una relación constante entre distintos hechos; da cuenta del esquema o estructura permanente de las cosas o acontecimientos que varían.

**Observación.** Es la atención que pone el sujeto en el objeto de estudio, con el fin de conocer su comportamiento y características.

**Postulado.** Es una proposición válida que se introduce en el proceso de una investigación.

**Razonamiento.** Proceso lógico en el que se relacionan dos o más juicios y de los cuales se desprende una conclusión.

**Relación.** La conexión de una cosa con otra, o bien, la acción y el efecto de referir o referirse.

**Relación constante.** Es una relación necesaria, general e invariable; por ejemplo, la relación causa-efecto.

**Reglas de inferencia.** Son aquellas que permiten, desde el rigor lógico, saber si una comprobación formal es correcta o no.

**Verificación.** Es un tipo de comprobación que se realiza directamente sobre los hechos o fenómenos.

## BIBLIOGRAFIA

Cázarez, H. Laura et al.: Técnicas actuales de investigación social. Trillas - UAM, México, 1985.

En este texto hayarás la diferencia entre metodología y método, además de conocer algunas técnicas que pueden servirte en el desarrollo de tu investigación, sobre todo en la recopilación de información.

Cervo, A. L. y Bervian, P.A.: Metodología científica McGraw-Hill, México, 1991.

A pesar de que este libro es recomendado para estudiantes de Ciencias Naturales, puedes utilizar el apartado del planteamiento del problema, ya que los autores lo presentan de una forma muy clara y esquemática.

Colegio de Bachilleres: Taller de Lectura y Redacción I, fascículo VI: Investigación documental. Colegio de Bachilleres, México, 1992.

En este fascículo los autores trabajan la investigación de manera muy sencilla y ejemplificada por medio de un tema y problema de estudio, en el que se destaca la utilización de información como una de las partes más importantes en el desarrollo de la investigación documental.

ENEP-Acatlán. División de metodología, Departamento de Diseño de Investigación: Antología. Metodología de las Ciencias Sociales. UNAM, México, 1975.

Es una compilación de textos reconocidos de investigación social. En ella se puede encontrar la diversidad de formas de la labor investigador, además de la utilización de cada una de las partes que integran los estudios de problemas y hechos sociales.

Ferman S., Gerard y Levin, Jack: Investigación en Ciencias Sociales. Limusa, México, 1988.

Son definidos claramente los términos y procedimientos utilizados en la investigación; asimismo, se explican la recopilación, selección, diseño, muestreo, análisis de contenido, hipótesis y redacción del informe de investigación.

García Robles, Jorge: ¿Qué transu con las bandas? Grijalbo, México, 1985.

Recoge los testimonios de diversos miembros de bandas en la ciudad de México. Al final del libro encontramos un apéndice, y a manera de epílogo el autor hace una breve reflexión sobre las bandas y sus consecuencias, como complemento de los testimonios.

Garza Mercado, Ario: Manual de técnicas de investigación para estudiantes de Ciencias Sociales. El Colegio de México, México, 1988.

El autor hace mención de cómo debe investigarse en las Ciencias Sociales, dando igual importancia a las técnicas y a la secuencia lógica en investigaciones.

Kampf, Louis: "El movimiento punk absorbido por el capitalismo", en la Jornada, 19 de febrero de 1985.

Este artículo muestra, a través de una entrevista, los rasgos más significativos de cómo se expresa el mercantilismo en el fenómeno "banda" en la sociedad actual.

León, Fabrizio: La banda, el consejo y otros panchos. Grijalbo, México, 1985.

Analiza la formación del Consejo Popular Juvenil en algunas partes de la ciudad de México, específicamente en la Ciudad Nezahualcóyotl y en rumbos de Santa Fe. Es uno de los pocos trabajos realizados por un protagonista del problema de las bandas en el Distrito Federal.

Pacheco Méndez, Teresa et al.: "Aspectos metodológicos de la investigación social", en Cuadernos del CESU, núm. 6, CESU-UNAM, 1991.

SE hace referencia a los aspectos metodológicos relativos a la investigación social en general. Constituye algunas de las últimas reflexiones acerca de recientes propuestas teórico-metodológicas para la formación de investigadores de campo, estableciendo procedimientos y técnicas para abordar la realidad social.

Pansza González, Margarita: Hábitos y técnicas de estudio. Aprender es cosa fácil. Gernika, México, 1991.

La lectura de este libro lleva a reflexionar sobre las opciones en el planteamiento de problemas y de la experimentación de los procedimientos y técnicas para el manejo de la información, el cual te permitirá abordar tu investigación de manera más significativa y en una necesaria actuación dentro de una comunidad.

Rojas Soriano, Raúl: Guía para realizar investigaciones sociales IIS-UNAM, 1986.

La investigación social es abordada en forma explícita por el autor, principalmente con el cómo hacerse una hipótesis y sus usos dentro de un problema social, así como las múltiples interpretaciones de la misma.

Sellitz, Claire et al.: Métodos de investigación en las Ciencias Sociales. Rialp, Madrid, 1968.

La relevancia del contenido de este libro radica en el establecimiento del tema de estudio y del problema en particular, así como en las diferentes formas como pueden desarrollarse.

Valenzuela Arce, José Manuel: ¡A la brava ése! El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, 1988.

El texto parte de un marco teórico-conceptual con el cual analiza las expresiones juveniles, tomando como punto de referencia "historia de vidas" y "análisis de caso". Es una investigación de campo trabajada en diferentes partes de las ciudades de México, Guadalajara y Tijuana, y la frontera norte del país.

FALTA PAGINA No.

212

## BIBLIOGRAFIA

- BACON, F. Novum Organum. México. Porrúa, 1980.
- BACHELARD, G. La Formación del Espíritu Científico. México, Siglo XXI, 1978.
- BATISTA, J.A. Tecnología Educacional y Teorías de la Instrucción. Buenos Aires, Paidós, 1976.
- BIGGE, ML. Y BUNT, MP. Bases Psicológicas de la Educación. México. Trillas.
- CARNAP, R. Fundamentación Lógica de la Física. Buenos Aires. Alianza Editorial, 1973.
- CASTILLO, I. México y su Revolución Educativa. México. Pox, México. 1965.
- CASTREJON DIEZ, J. La Escuela del Futuro. México. Fondo de Cultura Económica, 1975.
- CASSIRER, E. El Problema del Conocimiento. México, Fondo de Cultura Económica, 1976. (4 tomos).
- CASSIRER, E. Kant, Vida y Doctrina. México, Fondo de Cultura Económica, 1974.
- COLEGIO DE BACHILLERES. Modelo Educativo del Colegio de Bachilleres. 1992, Mecanograma, DPA SEA, México.
- COLEGIO DE BACHILLERES. Componentes de la Práctica Educativa. DPA, México, 1994. Mecanograma.
- COLEGIO DE BACHILLERES. Fascos del Aprendizaje para el Sistema de Enseñanza Abierta, México, 1990. SEA



- COLLINS, L. El Pensamiento de Kierkegaard. México. Fondo de Cultura Económica, (breviario 140), 1976.
- COLL, C. La Conducta Experimental en el Niño. "La actividad estructurante como fuente de conocimiento", Barcelona CIEAC, 1978.
- COSTER, S. Y HOTGAT, F. Sociología de la Educación. Madrid. Guadarrama, 1975.
- CONSEJO COORDINADOR DE Terminología de los Sistemas Abiertos de SISTEMAS ABIERTOS DE Educación en México. EDUCACION .
- DEVAL, J. La Construcción del Conocimiento en la Escuela. Epistemología y Enseñanza, Barcelona. LAIA, 1985.
- FERNANDEZ, P. Continuidad y Ruptura del Planteamiento Metodológico. México. Foro Universitario, 1981, 2a. Epoca No. 2.
- FREIRE, P. La Educación Como Práctica de la Libertad. Buenos Aires. Paidós, 1975.
- GAGO, A. Modelo de Sistematización del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. México. Trillas, 1977.
- GUZMAN, T. Alternativas para la Educación en México. México. Germika, 1979.
- GOLDMAN, L., CANDELLAC, M. Las Nociones de Estructura y Gufas. Argentina. Proteco, 1969.
- HAMMONDS, L. LAMOR, C. El Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. México. Trillas, 1979.
- HEMPLE, C. G. La Filosofía de la Ciencia Natural. Madrid. Alianza Editorial. 1973.
- JASPER, K. Historia de la Filosofía. Antología. México. Siglo XXI Editores, 1981.

- KANT, M. Crítica de la Razón Pura. México. Porrúa, 1972.
- KUHN, TH. S. La Estructura de las Revoluciones Científicas. México. Fondo de Cultura Económica, 1982.
- LAKATOS Y MUSGRAVE. La Crítica y el Desarrollo del Conocimiento. Argentina, Grijalbo, 1975.
- LATAPI, P. Reforma Educativa en los Cuatro Últimos Gobiernos. Revista de Comercio Exterior. Dic. 1975.
- MIGUELEZ, R. Epistemología y Ciencias Sociales y Humanas. México. UNAM. 1977.
- MIRANDA, EDUARDO. El Sistema de Educación y Sus Interrelaciones. Reunión sobre construcción de un modelo matemático en educación integrada a los sectores socioeconómicos. Santiago de Chile 22-24 de noviembre 1978.
- MERLEAU - PONTY, M. La Fenomenología y la Ciencia del Hombre. Buenos Aires. Troquel, 1977.
- MOULINES, U. C. Exploraciones Metacientíficas. Madrid. Alianza Universidad, 1982.
- ORNSTEIN, R. E. The Nature of Human Consciousness. New York, N. Y. Freeman and Company, 1973.
- Palacios, J. La Cuestión Escolar. Barcelona. LAIA, 1980.
- PALENCIA, J. et. at. Por Qué y Para Qué del Bachillerato, El Concepto de Cultura Básica y la Experiencia de CCH. México. UNAM, Centro de Estudio Sobre la Universidad, 1982.
- PALMIER, J. Hegel. México. Fondo de Cultura Económica (Breviario 226) 1977.
- PEREZ, P. N. Ponencia. El Sistema de Enseñanza Abierta en el Colegio de Bachilleres.

- PIAGET, J. Psicología de la Inteligencia. Buenos Aires. Psique, 1975.
- PIAGET, J. Psicología y Espistemología. Barcelona. Ariel, 1973.
- PIAGET, J. La Equilibración de las Estructuras Cognoscitivas. México, Siglo XXI, 1978.
- PIAGET, J. El Estructuralismo. Argentina. Proteco, 1971.
- PIAGET, J. Tratado de Lógica y Conocimiento Científico. Argentina. Paidós, 1985.
- PIAGET, J. Biología y Conocimiento. México. Siglo XXI, 1980.
- PIAGET, J. Adaptación Vital y Psicología de la Inteligencia. México. Siglo XXI, 1980.
- POPPER, K.R. La Lógica de la Investigación Científica. Madrid. Tecnos, 1967.
- POPPER, K.R. El Desarrollo del Conocimiento Científico. Buenos Aires. Paidós, 1967.
- POZO, J.I. Aprendizaje de la Ciencia y Pensamiento Causal. Madrid. Visor, 1987.
- POZO, J.I. Las Ideas de los Alumnos sobre la Ciencia como Teorías Implícitas. Madrid. Mecanograma, 1985.
- POZO, J.I. Estrategias de Aprendizaje. En C. Coll y J. Palacios y A. Marchesi (Comps) Desarrollo psicológico y educación II. Madrid. Alianza. 1990.
- POZO Y CARRETER. Del pensamiento formal y las concepciones espontáneas ¿qué cambia en la enseñanza de la ciencia. En infancia y Aprendizaje. Madrid, Infancia y aprendizaje, 1987.
- STEGMULLER, W. La Concepción Estructuralista de las Teorías. Madrid. Alianza Ed. Universidad, 1981.

TAYLOR, G.R. El Cerebro y la Mente. Barcelona. Planta, 1980.

TONUCCI, F. La Escuela Como Integración. Barcelona Avance, 1976.

UNESCO. Internacional System of Casification of Education. New York.  
UNESCO 1972.

ZAPATA, M. Reforma Educativa: ¿"Para qué"?. México, Fondo de  
Cultura Económica, 1987.