

172
201

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ALTERNATIVAS DIDACTICAS PARA LA

ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA

EN EL C.C.H. DE LA U.N.A.M.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BIOLOGO

P R E S E N T A

ARTURO RIOS DIAZ

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F.

1991



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.

I N D I C E

	Pág.
Propósitos y Alcances.....	5
Introducción.....	6

CAPITULO I

<u>Objetivos del Colegio de Ciencias y Humanidades como subsistema de la U.N.A.M.....</u>	
1.1. Objetivos fundamentales del C.C.H.....	14
1.2. Fundamentación de la enseñanza de la Ciencia en el Colegio de Ciencias y Humanidades.....	16
1.3. Principios psicopedagógicos de la educación y -- aplicación de la Investigación en el nivel medio -- Superior.....	21
1.4. Enseñanza de la Biología. Caminos para un mejor aprendizaje en el adolescente del C.C.H.....	24

CAPITULO II.

<u>Objetivos, criterios y métodos del programa</u>	
2.1. Planificación de los cursos de Biología (un enfoque sistemático).....	29
2.2. Elementos conceptuales y contextuales en el estudio de la Biología.....	32
2.3. Planeación de los componentes del sistema.....	34
2.4. Acontecimientos didácticos de una lección.....	43
2.5. Procedimientos del planteamiento de una clase.....	47
2.6. Elaboración y empleo de medidas en las ejecuciones del estudiante.....	49

CAPITULO III

Criterios de evaluación de los sistemas de enseñanza.

3.1.	Evaluación de la enseñanza.....	55
3.2.	Método de Evaluación en un sistema de enseñanza.....	57
3.3.	Desarrollo de la evaluación en la planificación de la enseñanza.....	64
3.4.	Control de los efectos de aptitud, apoyo y procedimiento.....	71

CAPITULO IV

Resultados de la investigación retrospectiva.

4.1.	Los objetivos como resultado de la educación.....	77
4.2.	La investigación científica, base del proceso enseñanza-aprendizaje de la Biología, un encausamiento sistemático.....	81
4.3.	Diversos modelos de sistematización del proceso enseñanza-aprendizaje.....	83
4.4.	Análisis de los contenidos temáticos.....	88
4.5.	Formulación de objetivos.....	94
4.6.	Operatividad para el logro de los objetivos.....	103
	Conclusiones.....	107

APENDICE

	Programa de Biología I, Introducción.....	112
	Objetivos y contenido temático.....	114

Programa de Biología II, Introducción.....	119
Objetivos y contenido temático.....	121
Programa de Biología III, Introducción.....	124
Objetivos y contenido temático.....	125

Bibliografía.....	131
-------------------	-----

PROPOSITOS Y ALCANCES

El presente trabajo reúne una serie de ideas dirigidas a la enseñanza de la Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades, alternativas didácticas que se planean con previsiones, se organizan bajo un esquema congruente con la Naturaleza Humana, se dirigen y controlan para lograr la aplicación de los principios psicopedagógicos y de la Investigación Científica en el Nivel Medio Superior.

El conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar la Biología bajo un enfoque sistemático se presenta como medio de actualización mas dinámico y ordenado para el alumno en un mundo cambiante, principalmente por la tecnología derivada de los nuevos conocimientos.

Es necesario revisar con profundidad los mecanismos de evaluación para planificar mejor la enseñanza, durante el presente trabajo se presentan los resultados de la investigación retrospectiva de la aplicación de alternativas didácticas para lograr los objetivos en las asignaturas de Biología en el C.C.H., de la U.N.A.M., para que en estudios futuros sirvan como apoyo para investigaciones prospectivas, encaminadas a mejorar y conservar la excelencia en la educación bajo el prisma de la evolución, la formación del alumnado servirá para que aprenda a edificar el mundo en el que vivirá.

I N T R O D U C C I O N

A través de impartir una serie ininterrumpida de cursos de Ciencia en particular Biología, desde 1974 se empezó a gestar una idea de cómo mejorar las formas de enseñanza en esta área.

Cada año escolar posibilitaba un cúmulo de experiencias, que se iban madurando con el aprendizaje de las asignaturas en la carrera de Biólogo en la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. así, con las vivencias de impartir y recibir clases al mismo tiempo me permitieron una apreciación más crítica, reflexiva y real por la combinación de teorías y prácticas.

Con la asociación de similitudes inferidas se han observado unos estándares del proceso enseñanza-aprendizaje, que se van repitiendo por ciclos, elaborando un modelo propio. (por las características particulares de la enseñanza de la Biología).

La ubicación de la Biología en el plan de estudios, el alumnado y la frecuente rotación del profesorado debido a la búsqueda de otros empleos, ofrecen magros resultados, sin embargo de haberse escrito registros pudieramos sistematizar un proyecto correctivo. Algo que puede y debe hacerse es rescatar aciertos, métodos, instrumentos e información para poder evitar la pérdida de este cúmulo de conocimientos y localizar científicamente los objetivos de enseñanza.

Es necesario encontrar la eficiencia o deficiencia de los métodos empleados para que sobre un paso firme, racional y concreto; determinar hasta que punto es importante incorporarlos a un método cada vez más crítico y que haga reflexionar al alumnado

en lo que quiere ser, hacer y tener, consciente de su entorno y con una gran capacidad de respuesta, para que aprenda a abordar y resolver problemas en cualquier medio que se le presente.

Con base en estas ideas el presente trabajo se orienta hacia las alternativas didácticas que se utilizan para cumplir la programación temática de las asignaturas en Biología, que se imparten en el Bachillerato del Sistema C.C.H., de la Universidad Nacional Autónoma de México. Son de primordial interés, las propuestas didácticas porque están basadas en la fundamentación de la enseñanza de la Ciencia, en los principios psicopedagógicos de la educación y aplicación de la investigación científica en el Nivel Medio Superior.

La importancia de la educación se logra apreciar en toda su magnitud en la práctica. Los elementos que forman parte de este proceso como variables cambian pero mantienen un común denominador que hace perceptible etapas, tanto en la enseñanza, el aprendizaje de los contenidos, como la propia conducta de los estudiantes.

Si nos ubicamos desde tiempos remotos el hombre primitivo buscaba las formas de educar, concepto que ha variado a través del tiempo y que se entiende como el desarrollo de las facultades del ser humano, su fin, adaptarse a un ambiente de competencia e integrarse a sus tribus, clanes, agrupaciones humanas que buscaban desarrollar su perfil educativo,¹ que seguramente lo intuían por su condición biológica, pero que lo desarrollaban en su razonamiento simple para sobrevivir. Considero que la fórmula enseñanza-aprendizaje es inherente en la escala zoológica, lógicamente se considera inexistente el término educación, por existir la acción y no el concepto en abstracto.

¹Auel, M.J. El Clan del Oso Cavernario. Lasser Press Mexicana. México. 1981.

La experiencia que fué acumulando el género humano a través del tiempo, desarrolló nuevas necesidades a medida que los grupos aumentaban, se requería alimentos, lugares más seguros donde protegerse, etc. Por lo que fue necesario utilizar una gran variedad de utensilios para sus actividades que iban diversificándose, creándose así en forma natural la transmisión de conocimientos.²

La información estribaba en los hallazgos de su entorno, descubrimientos que iban creando seguramente un cuerpo de conocimientos útiles para su tipo de vida, y sobre la marcha empezar a hacer transformaciones que culminarían en los primeros inventos rudimentarios, y esto dicho de una manera generalizada pero que seguramente fue más complejo y ocupó más tiempo. Fue el principio del proceso enseñanza-aprendizaje a través de una permanente investigación, lográndose en la evolución humana llegar a lo que actualmente conocemos como civilización y darse la creación de instituciones destinadas a la educación.

Para el hombre actual y conforme a nuestras metas, la educación en el Colegio de Ciencias y Humanidades debe ser crítica, reflexiva, constructiva y congruente generando en el alumno la capacidad para resolver problemas debido a la sistematización del conocimiento visto como una filmación con todos los adelantos técnicos para mostrar una realidad en continuo cambio, y no una realidad parcial como si se presentaran fotografías tomadas a intervalos de tiempo muy amplio, creando vacíos de comunicación que finalmente producen bloques de información con conectivos forzados y los propios datos deficientes.³

²Beals, L. R.; Hoijer, H. Introducción a la Antropología. Ediciones Aguilar. España. 1978.

³Sanchez A. J. Introducción a la Sociología de Max Weber. Ediciones Oceano. México, D.F. 1986.

La construcción de conocimientos debe ser una proyección donde el alumnado comprueba lo impartido con su realidad y la vigencia a través del tiempo del acervo cultural, su universalidad y su verificabilidad, para lograrlo es necesario crear paulatinamente la incentivación para la investigación, tomando de los modelos educativos los elementos más importantes para el desarrollo de esta capacidad.

Los descubrimientos y los inventos crean una constante actualización de conocimientos y la información lograda en tiempos anteriores sirven de sustento a lo nuevo, ya que por ejemplo hallazgos científicos de principio de siglo sirven en esta época por la razón de explicar lo substancial de la naturaleza, lo factico, lo trascendente, un ejemplo es la pérdida de credibilidad de la teoría de la generación espontánea con los estudios de Redi y finalmente Luis Pasteur con su fundamentación de que la vida da origen a la vida misma.

De lo anterior, se concluye que es necesario ver hacia el pasado, si queremos ver a la Biología bajo el prisma de la evolución de su historia, para saber con qué contamos, dónde estamos ubicados y con mayor certidumbre saber hacia dónde nos dirigimos con base en las metas trazadas.

De los escritos que narran la historia de la Biología en México, se eligió por ofrecer una idea básica como antecedente al trabajo de Enrique Beltrán, titulado: "Contribución de México a la Biología: pasado, presente y futuro",⁴ es una visión desde la conquista española hasta nuestros días.

⁴ Beltrán, Enrique. Contribución de México a la Biología. Edit. Cia. Editorial Continental. México. 1982.

Nos menciona que:

"Los pobladores de lo que constituye la República Mexicana eran, un variado mosaico étnico por grupos de muy diferente desarrollo. Algunos como los mayas, olmecas, totonacas, nahuas, tarascos y aztecas, etc., habían alcanzado un alto nivel cultural y científico, que en varios de ellos estaba en pleno florecimiento en el siglo XVI, época en que llegaron los españoles".

La historia del nuevo mundo nos enseña muchas cosas, sobre todo, que los tres siglos de la dominación española nos muestran en el terreno de la Biología, un panorama fundamentalmente gris, que sin embargo, se ilumina en forma esporádica en este siglo XVI, cuando los hispanos introducen un valioso instrumento para difundir la cultura y eso es la Universidad, al mismo tiempo que se producen obras que muestran el grado de adelanto alcanzado por los nativos antes de ser subyugados, como por ejemplo el "Herbario" de Martín de la Cruz.

Muchos acontecimientos ocurridos en la Nueva España, en el terreno político, motivaron que en el aspecto científico fueran muy raquíticas, las investigaciones, especialmente en lo que concierne a la Biología, cuya importancia tardaría aún mucho tiempo en ser reconocida.

No es sino en el periodo juerista, cuando se sientan las bases para el desarrollo de la ciencia en México; después de la Revolución de 1910 y durante el periodo de estabilidad política, que la Biología ha podido cimentarse y desarrollarse en México.

La historia de la Biología se vincula íntimamente con la educación y en el presente trabajo con la Universidad Nacional Autónoma de México, en la nueva Universidad, concepción impulsada

por el Dr. Pablo González Casanova como máxima autoridad de la misma de 1970 a 1972.

Afirmaba González Casanova que sin el cultivo permanente y racional de las Ciencias y Humanidades, la Universidad se destruiría así misma, al abandonar sus características esenciales y su tarea en la historia Nacional.⁵

Pero esta tarea tendrá que realizarse con grandes innovaciones que respondan a los cambios y presiones de nuestra época.

Estimulado por ideas trascendentales adquiridas en la U.N.A.M., y la experiencia docente en el C.C.H., se elaboró el presente trabajo. El cual está dividido en cuatro capítulos:

El primer capítulo se intitula: Objetivos del Colegio de Ciencias y Humanidades como subsistema de la U.N.A.M.; el segundo lleva por título: Objetivos, Criterios y Métodos del Programa; el tercero tiene por título: Criterios de Evaluación de los Sistemas de enseñanza; el cuarto: Resultados de la Investigación Retrospectiva; Conclusiones, Apendice y Bibliografía.

En ellos se analizan los principios, los procedimientos, los métodos y la lógica, sobre los cuales están fundamentados los alcances de la presente obra; pretenden ofrecer una estructura organizativa más congruente con las formas de vida de una sociedad que vive la última década del Siglo XX; se presentan algunos modelos, como elementos mínimos para la creación de un sistema de

⁵ Martínez Palaez, Manuel. y Nancy Misrete Novelo. Biología. Su enseñanza, programas y problemas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 1980.

pensamiento cada vez más acorde a la Biología y a sus métodos de investigación y docencia, por esta razón se proponen mecanismos de implementación surgidos de la propia necesidad de enseñar Biología.

En los diversos apartados de cada capítulo se combinan implícita y explícitamente la descripción, opiniones y propuestas; como estructura esencial del presente trabajo.

C A P I T U L O I
OBJETIVOS DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
COMO SUBSISTEMA DE LA U.N.A.M.

1.1. Objetivos fundamentales del C.C.H.

El Colegio de Ciencias y Humanidades se creó con el propósito de impulsar por nuevos caminos la enseñanza y la investigación científica (Saceta U.N.A.M. 10. de Febrero de 1971) dados los problemas sociales de nuestro país en este momento fué necesario que la Universidad como Institución, buscara caminos nuevos que le permitieran cumplir con mayor eficacia las actividades que según su ley orgánica debe realizar.

- a) Impartir educación.
- b) Organizar y realizar investigación.
- c) Difundir la cultura.

El plan de estudios del Bachillerato C.C.H. y todas sus actividades que rige, están orientadas a "facilitar" que los educandos puedan aprender, por esta razón es indispensable recordar siempre que lo que se persigue fundamentalmente es que los alumnos cobren conciencia del método con el que están logrando los conocimientos, asimilándolos, interpretándolos, sistematizándolos, explicándolos. Lo primordial es facilitar a los estudiantes la posibilidad de repetir y recuperar la experiencia de hacer ciencia.

Los objetivos del C.C.H. comprenden:⁶

- a) El desarrollo integral de la personalidad del educando, su realización plena en el campo individual y su cumplimiento satisfactorio como miembro de la sociedad.

⁶ Compilación de Programas (Documentos de Trabajo) C.C.H. Dirección de la Unidad Académica del Bachillerato. Secretaría Auxiliar Académica. 1975.

- ii) Proporcionar la educación a nivel Medio Superior indispensable para aprovechar las alternativas profesionales o académicas tradicionales y modernas por medio del dominio de los métodos fundamentales del conocimiento (los métodos experimentales e histórico social) y de los lenguajes (español y matemáticas).
- c) Constituir un ciclo de aprendizaje en que se combinen el estudio en las aulas, en el laboratorio y en la comunidad.
- d) Capacitar a los estudiantes para desempeñar trabajos y puestos en la producción y los servicios por su capacidad de decisión y de innovación, sus conocimientos y por la formación de su personalidad que implica el plan académico.
- e) Incrementar la eficiencia y la eficacia en los profesores y los alumnos y tender a la excelencia académica en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias y Humanidades.

Este trabajo pretende dar a conocer elementos didácticos sistematizados para los cursos de Biología I, II, y III, que seguramente la mayoría de los profesores de Biología del nivel Medio Superior conocen pero en forma aislada de la Biología, otros desconocen pero se la ingenian para el desarrollo de su clase, otro sector conoce pero no los creen necesarios y optan por la clase tradicional, otro grupo conoce y confirma lo que se está proponiendo finalmente, aunque se pueden dar otros casos los que conocen y no están de acuerdo con lo propuesto, se acepta el diálogo porque el fin es proponer lo que será más adecuado para el beneficio de los alumnos.

El objetivo final es fomentar mayor interés para esta Área vital y elevar el nivel académico de los alumnos en las asignaturas de Biología a través de nuestras alternativas didácticas que se imparten en el C.C.H. de la U.N.A.M. y donde el educando se encuentra en las postrimerías del siglo XX.

1.2. Fundamentación de la Enseñanza de la Ciencia en el Colegio de Ciencias y Humanidades (C.C.H.).

La didáctica de la Biología o la aplicación de la didáctica a la Biología será el factor determinante para mejorar la enseñanza de la Biología debido a que son medios que facilitan aprender lo que se enseña.

Para lograr este profundo interés hacia la Biología por parte del alumno, es indispensable:

Conocimiento, cuidado y desarrollo de su propio ser, su medio que lo rodea, la interacción con seres de su propia especie, otros organismos y los elementos inertes, entendiendo este interactuar incorporado a un proceso evolutivo integral, y con esto determinar su existencia vital, y conciencia social.

Este incentivo es necesario lograr por los profesores comprometidos con su quehacer educativo proporcionando al educando, medios más activos, conforme a su desenvolvimiento como adolescentes, en base a un perfil educativo que es el desarrollo integral del ser humano.

El diseño de clases y cursos, con sus respectivas técnicas de evaluación de los resultados de la enseñanza, hace posible planear sistemas completos.

Toda experiencia de aprendizaje, toda sesión de trabajo toda unidad temática, todo programa de asignatura y el mismo plan general, tiene como primordial preocupación facilitar a los alumnos la toma de conciencia sobre las condiciones y los mecanismos por los que se adquieren un conocimiento sistematizado.

En todo proceso de enseñanza aprendizaje, es necesario que el alumno redescubra la "verdad" científica; conduciéndose a través de las fases de la investigación científica.

El alumno conocerá que la investigación es la esencia de la ciencia, entenderá que para aprender a hacer ciencia es necesario aprender a hacer investigación. Es necesario para lograr lo anterior elaborar o retomar un proyecto de investigación, que sea congruente con lo planeado.

Raúl Rojas Soriano menciona que:

"La práctica científica ha demostrado que la investigación es un conjunto de procesos ligados por múltiples nexos que dan cuenta de su complejidad. Por lo tanto la investigación no sigue modelos o esquemas rígidos ni es una serie de etapas ligadas mecánicamente",¹ por este motivo se eligió para el presente trabajo el proyecto de investigación propuesto por Raúl Gutiérrez Lombardo (1984), se considera el más adecuado en el quehacer científico de la Biología, las etapas del proyecto son:²

- a) *Caracterización general preliminar del objeto de estudio.*
Integración preliminar de la totalidad.

¹Rojas, S. R. Métodos para la Investigación Social. una Proposición Dialéctica. Plaza y Valdes. 1989.

²Gutiérrez, L. R. Fundamentos Epistemológicos para la Práctica Educativa de la Biología. un Enfoque no Positivista. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1984.

Una caracterización general es la enumeración de las características que le son comunes a un todo. Por eso es general. Pero en virtud de que siempre hay excepciones a las generalidades que se indican en una caracterización es necesario evaluar su significado y repercusión sobre el todo, o sea, el valor cuantitativo de la excepción respecto de la generalidad y las relaciones cualitativas entre ambos.

- b) *Búsqueda de criterios de análisis del todo. Valoración de las opciones.*

Para realizar el análisis del todo hay que buscar criterios que nos permitan conocer las partes del todo y las relaciones que éstas guardan entre sí y con el todo; esto es, definir la finalidad del trabajo en función de los intereses, necesidades y valores que se tengan.

La sectorización del todo con criterios diferentes dará sectores con distinta información y habrá tantos criterios de sectorización como intereses, necesidades o valores se hayan ponderado.

- c) *Selección de criterios de análisis y su aplicación al todo. Discusión de las partes obtenidas con la sectorización.*

En este momento, habrá que decidir cuál criterio usar y por que para realizar la sectorización del todo, todo depende de los objetivos que se persigan. El orden en que se apliquen los criterios de sectorización determinará su peso, ya que no es el mismo grado de generalidad el de un mismo criterio aplicado antes o después de otro.

d) *Búsqueda de criterios de síntesis del todo.*

Una vez que se ha realizado el análisis del todo hasta el nivel de particularidad que demanden los objetivos, se realiza el proceso inverso, es decir, el de integración de nuevos todos, para lo cual existen diferentes criterios, determinados éstos tanto por los objetivos del trabajo, como de las características de los sectores obtenidos.

e) *Selección de criterios de síntesis y su aplicación a las partes.*

Establecidas las posibilidades de integración de nuevos todos, de acuerdo a los intereses, necesidades o metas que persiga el trabajo se seleccionarán los criterios que permitan la integración de nuevos bloques de conocimiento que satisfagan los objetivos planteados, los cuales podrán ser los sectores considerados como un todo o conjuntos de sectores agrupados con criterios de unidad (de definición); y sectorizarse después con nuevos criterios.

f) *Caracterización, definición y delimitación de un nuevo todo, para iniciar otro proceso de análisis-síntesis.*

Una vez construido el nuevo todo, podrá ser caracterizado, definido y delimitado para ser objeto de un nuevo proceso de análisis-síntesis.

Este ordenamiento que impone el trabajo científico permite el reconocimiento de las siguientes etapas que se presentan a lo largo de una investigación que son conocer, entender, manejar, e innovar.

Por otro lado la didáctica considera el método como el medio más importante para la dirección de la enseñanza, el método es correcto exclusivamente cuando refleja las leyes objetivas de la propia realidad.

Sólo el método resultante del conocimiento de esas leyes permite estudiar científicamente los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad.

El método es un sistema de reglas que determina las clases de los posibles sistemas de operaciones que, partiendo de ciertas condiciones iniciales, conducen a un objetivo determinado.

El científico busca el conocimiento de la realidad para su dominio y dirección, va en busca de lo ignorado para ampliar el caudal del conocimiento humano.

Los alumnos buscan el conocimiento de problemas ya resueltos por la ciencia y esta actividad se dosifica en su contenido, nivel de independencia, a través de su proceso de formación.

La obra *La Enseñanza de las ciencias* de André Giordan, se menciona:

"No basta con que los alumnos hagan máquinas o cultiven plantas sino que también es preciso que estas actividades se inserten en el aprendizaje de determinados conceptos y den lugar a la reflexión de los alumnos sobre el método que han utilizado, las conclusiones que pueden extraer las experiencias más indicadas para proseguir esa actividad, etc; se requiere por lo tanto una teoría psicopedagógica que las dirija, otorgue sentido y pueda orientar su finalidad educativa".⁹

⁹Giordan, A. *La Enseñanza de la Ciencia*. Siglo XXI de España Editores, S.A. Madrid, España. 1982. Pág. 12.

1.3. Principios psicopedagógicos de la adecuación y aplicación de la Investigación en el Nivel Medio Superior.

En la adecuación y aplicación de la Investigación Científica, es necesario considerar los siguientes principios psicopedagógicos.

a) Principios de Moderación.

Se refiere a ordenar y organizar todas las actividades, procedimientos y recursos enlazándolos de manera que constituyan un todo estructurado que le dé coherencia a la Investigación Científica.

b) Principios de Finalidad.

El diseño del proceso metódico y el desarrollo del mismo debe perseguir y responder a los objetivos de aprendizaje previamente fijados por la institución.

c) Principios de Enseñanza.

En la conclusión del proceso enseñanza aprendizaje es básico que la aplicación de la Investigación Científica propicie ahorro de tiempo, esfuerzo, materiales, logrando el máximo de rendimiento escolar.

d) Principios de Adecuación.

En la aplicación de la Investigación Científica es necesario considerar las características físicas, psíquicas, culturales y sociales del sujeto de aprendizaje.

e) Principios de Orientación.

La Investigación Científica al considerarse en la secuencia didáctica de la lección, deberá dar dirección al proceso enseñanza aprendizaje.

Los principios pedagógicos proporcionan los elementos para trazar las rutas posibles del proceso enseñanza-aprendizaje, caminos congruentes del proceso educativo, por lo que es importante preguntarse:

¿Qué se entiende por procedimientos didácticos de enseñanza?

-Los procedimientos didácticos se conciben como:

-Los segmentos o vías precisas, concretas para caminar dentro de los rumbos señalados por el método.

-Los segmentos o series de actividades docentes que conforman el método.

-Las direcciones concretas y particulares que se dan en un método.

-Son las maneras precisas de proceder en determinado momento dentro del método que se sigue en la enseñanza.

Procedimientos didácticos:

En determinados momentos del Método pueden funcionar como procedimientos didácticos los siguientes:

- La observación.
- La experimentación.
- La comparación.
- El análisis.
- La síntesis.
- La intuición.
- La clasificación.
- La ejercitación.
- La demostración.
- La repetición.
- El diagrama.
- El esquema.
- El cuadro sinóptico.

Cabe indicar que a veces algunos de esos procedimientos, principalmente los cinco primeros cuando son empleados de principio a fin del proceso didáctico se transforman en Métodos particulares.

Es importante señalar que mientras el método se caracteriza por su generalidad, el procedimiento se singulariza por su particularidad.

Mientras el método caracteriza de una manera general el camino a seguir, el procedimiento es el medio concreto y preciso para transitar por ese camino.

Tomando como base lo anteriormente citado las asignaturas de Biología correspondientes al Plan de estudios del C.C.H. por regla general se debería desarrollar normalmente bajo un marco de investigación científica, siendo una realidad que la impartición de la clase sea en forma tradicional, repercutiendo en el deterioro de la cultura Biológica y desinterés por esta asignatura.

Es necesario conducir a la Biología en el aula con los elementos de la investigación creándo una necesidad vital para su óptimo desarrollo.

La propuesta de alternativas didácticas para cumplir la programación temática, deberá desarrollarse cumpliendo los tiempos otorgados durante el semestre, el número de horas por semana y el tiempo extraescolar sugerido.

A cada uno de los contenidos temáticos se propondrán caminos viables para el logro de éstas metas siendo un medio indispensable la investigación científica.

1.4. Enseñanza de la Biología. Caminos para un mejor aprendizaje en el Adolescente del C.C.H.

La ciencia es un proceso de investigación de las características y de las leyes de la naturaleza, de ahí que sus conceptos y hechos se enseñen mejor por medio de una participación activa de los alumnos en el desarrollo de la investigación de problemas específicos, reconociendo como hecho primordial que la Investigación Científica sólo se logra por medio de la experimentación y no por el mandato.

La ciencia debe convertirse en parte de nuestra cultura, el lenguaje científico debe ser de uso cotidiano por el ciudadano que estudio como mínimo el nivel Medio Superior, el acto de conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar son las acciones para lograr el proceso cognoscitivo en el educando, el cual consciente de su mundo, ve la necesidad de darse respuestas, a los fenómenos que suceden a su alrededor, y que acontecen a todo ser humano vaya o no a la escuela, la responsabilidad que tiene el estudiante es doble convencerse y convencer a los demás del papel que juega el género humano en el concierto de lo animado e inanimado. El crear hábitos de aprendizaje en las instituciones inducirá al estudiante a costumbres educativas, las cuales formarán un tipo de vida, que traducido es la personalidad del individuo, y de acuerdo a lo que mas se ajuste a sus intereses y aptitudes se formará su vocación, parte indispensable en este nivel.

El C.C.H. considera que la enseñanza de la Biología debe realizarse experimentalmente y reconocer que su contenido debe ser integrado de acuerdo con los principios unificadores (niveles de integración).

Consciente del valor indiscutido de la ciencia y la influencia decisiva que tiene sobre el futuro desarrollo y el

bienestar de las naciones, se considera a la biología como una ciencia fundamental y, por lo tanto, todo lo que se realice para perfeccionar su enseñanza será de gran trascendencia para los mexicanos, no solo desde el punto de vista cultural, sino también para su desarrollo socioeconómico.

Es imprescindible difundir esta orientación entre los profesores y las autoridades educativas con el fin de lograr en forma inmediata en unos casos y, en otros, en forma paulatina, el cumplimiento de tales fines.

Durante la educación del adolescente, es necesario:

- a) Crearle hábitos mentales propicios del pensamiento científico.
- b) Permitirle descubrir sus vocaciones y capacidades, y
- c) Conducirle a la comprensión de los hechos y principios básicos y unificadores de la Biología, todo lo cual le permitirá, una mayor eficiencia en su vida individual y social.

Algunas Propuestas para un mejor aprendizaje, son:

- Que se hagan todos los esfuerzos para implantar en la enseñanza de la Biología al nivel Medio Superior el método de problemas a fin de que el alumno tenga participación activa y práctica y pueda desempeñar el papel de investigador.
- Que en la enseñanza de la Biología se aproveche el valor metodológico fundamental de:

- Los trabajos prácticos de laboratorio y de campo realizado por los alumnos individualmente o en grupos.
- El libro de texto y de otras fuentes de información utilizadas acertadamente por los alumnos.
- La correlación del aprendizaje con los hechos de la vida personal y cotidiana que interesan directamente al alumno y con las necesidades de la comunidad y de la Nación.
- Los recursos audiovisuales, especialmente de las películas, con la reserva de que nunca deben estas sustituir el estudio práctico directo que debe realizar el alumno y,
- Los clubes de ciencias, promotores de la vocación científica.

C A P I T U L O I I

OBJETIVOS, CRITERIOS Y METODOS DEL PROGRAMA

2.1. Planificación de los Cursos de Biología (Un enfoque Sistemático).

Al planificar el curso de Biología se determinan los resultados que se desean de la enseñanza, se definen los objetivos de desempeño y se establece el orden de los temas y lecciones que constituirán el curso una vez realizadas estas actividades, la estructura fundamental del curso estará lista para un planeamiento más pormenorizado en lo que se refiere a las actividades del maestro y el estudiante.

El enfoque sistemático debe hacer que la educación resulte humana, es decir el ordenamiento del aprendizaje debe ser un reflejo real del equilibrio del individuo en su orden biológico.

Tiene una importancia vital para el éxito de la educación el que se considere y se preserve la individualidad de cada persona en el diseño y la aplicación de cualquier proceso educativo funcional.

La planificación y los elementos de un enfoque sistemático se centran en el estudiante y aseguran que se atienda y mantenga las ambiciones, habilidades, dudas, esperanzas y aspiraciones de cada individuo.

Al principio puede parecer un poco extraño que se humanicen la precisión y la planificación; sin embargo esta puede ser nuestra mejor garantía de que no se haga entrar por la fuerza a los estudiantes dentro de ciertos moldes y categorías, ya sea por ignorancia o por falta de elementos adecuados para hacer que la educación brinde respuestas individuales.

Al pretender que la planificación imponga valores al futuro, los adversarios de ella olvidan el hecho de que la falta de planificación también lo hace, a menudo con peores consecuencias.

Un enfoque sistemático es solamente un proceso para identificar y resolver problemas educativos y sólo puede ser funcional y válido en la medida en que lo requieran y permitan las personas que lo empleen.

El perfeccionamiento del sistema de enseñanza debe abarcar dos situaciones: el del profesor en ejercicio que intenta mejorar sus propios métodos, y el de las campañas regionales, nacionales e internacionales.

En el primer caso cuando no sea posible una transformación radical e inmediata, el profesor debe mejorar su curso introduciendo el método de problemas, que consiste en proponer el planteamiento para empezar a construir y reconstruir el conocimiento con procedimientos congruentes a la investigación experimental, discutiendo con sus estudiantes, recurriendo a actividades prácticas y tratando en sus clases asuntos ligados directamente con los problemas biológicos de la vida diaria de los alumnos y de la comunidad.

"Para la elaboración e interpretación de un programa escolar, se necesita analizar los propósitos del plan de estudios, el tipo de necesidades sociales e individuales que se consideraron en su elaboración, las áreas de formación en que está organizado, las nociones básicas de cada una de dichas áreas, todo ello con el fin de obtener un mapa curriculum que permita visualizar la forma como se apoya e integran los diferentes contenidos de las asignaturas del plan de estudios, con el fin de evitar la repetición de contenidos y de procurar la integración de los aprendizajes" ¹

¹Díaz Barriga, Angel. Didáctica y Curriculum. Edit. Nuevo mar. México. 1985. Pag. 33.

Cuando existan ya movimientos de renovación, la manera de garantizar mayor eficacia varía según las circunstancias, pero siempre es posible formular observaciones pertinentes de índole general a saber:

- 1.- Deben organizarse cursos de perfeccionamiento, para profesores y de recuperación para alumnos que deseen tomarlos.
- 2.- Deben producirse guías metodológicas y material bibliográfico de diversa índole, que permita prolongar y difundir el impacto de los cursos.
- 3.- Los manuales de laboratorio y de campo, bien se destinen al profesor o al alumno, deben plantear alternativas en cuanto al material biológico a ser utilizado en diversas épocas del año. Los profesores deben ser entrenados específicamente en los problemas ecológicos de la región en la que mayor interés tengan sus alumnos.
- 4.- Debe estimular la creación de bibliotecas en las aulas y en los Bachilleratos del Sistema C.C.H., U.N.A.M., de tal modo que los estudiantes puedan realizar investigación bibliográfica como parte de su trabajo científico.
- 5.- Para aumentar la eficacia de las prácticas y facilitar el desempeño del profesor, se debe contar con auxiliares que, sin asumir tareas docentes se encarguen de obtener, preparar y conservar el material de laboratorio.

- 6.- Debe promoverse la creación de clubes de Ciencia y la celebración de ferias de ciencia, a condición de que estas últimas no transformen la emulación en una competencia contraproducente. Los trabajos deben reflejar una labor de investigación por parte de los alumnos.
- 7.- Debe estimularse la formación de asociaciones de profesores para el estudio de problemas pedagógicos.
- 8.- Si bien la evaluación en gran escala es tarea difícil y compleja, el perfeccionamiento y progreso de los sistemas de enseñanza depende de un buen sistema de evaluación que permitan juzgar los aspectos que requieran ajustarse.

En general para llevar a la práctica los programas, es necesario la elaboración de un sistema programático integral (sistema modular) que conste de elementos programáticos (módulos) que contenga la programación temática.

2.2. Elementos conceptuales y contextuales en el estudio de la Biología.

Puesto que los procesos biológicos pueden ser estudiados esencialmente desde dos puntos de vista, diferentes en cuanto a la manera de llegar al entendimiento de los mismos fenómenos, se estructuraron dos tipos de elementos

- a) los conceptuales y
- b) los contextuales.

Los primeros parten de los principios básicos de las ciencias biológicas, para llegar a comprender los hechos de la vida cotidiana.

Los segundos parten de los fenómenos biológicos cotidianos para llegar a comprender los conceptos generalizadores de la biología, integrados a su contexto económico, político y social.

a) Elementos, programáticos conceptuales.

Los elementos programáticos conceptuales son de tres órdenes:

- 1.- Los que contienen fundamentos científicos generales. Dado que los campos de las ciencias naturales no poseen límites bien definidos, el educando debe conocer y manejar la información general de las ciencias en las que se fundamenta la biología, relacionándola con la física, la química, las matemáticas, o con algunas otras como la geografía, la geología, etc., debido a que todas las ciencias naturales estudian los mismos fenómenos desde diferentes puntos de vista.
 - 2.- Los que contienen principios básicos de la biología como estructura y función, unidad y diversidad, desarrollo, interacción y homeostasis, vistos de una manera crítica e integradora.
 - 3.- Los que contienen temas derivados de la Biología. Que tratan los aspectos donde el conocimiento biológico tiene aplicación, como explosión demográfica, contaminación ambiental, utilización de recursos bióticos, etc., con el fin de abrir todas las posibilidades para tratar conceptos o temas de interés, que dan una visión amplia y general del campo de acción de la Biología.
- b) Elementos programáticos contextuales.

Se desarrollan con base en el reconocimiento de las diferentes experiencias, posibilidades e información de las comunidades regionales, de sus características políticas, económicas, y sociales y de la problemática biológica particular. Se tomarán en cuenta aspectos tales como el conocimiento empírico, la línea cultural (conocimiento por tradición) y las vivencias cotidianas enmarcadas en la historia de filosofía de la Biología.

"Las habilidades intelectuales tienen otras ventajas como fundamentos de la enseñanza y de la planificación de ésta. Tales habilidades acaban por relacionarse estrechamente y constituir estructuras intelectuales internas elaboradas y de carácter acumulativo"²

2.3. Planeación de los componentes del Sistema.

Para el desarrollo del curso de Biología I el alumno debe de manejar el método experimental para poder realizar:

Investigación documental individual y por equipo sobre aspectos teóricos y conceptuales. Por ejemplo: en la primera unidad se sugiere que investiguen sobre: los modelos atómicos propuestos por Dalton, Thompson, Rutherford, Bohr, y los postulados atómicos propuestos por: Planck, Pauli, de Broglie, Heisenberg, etc.

Investigación experimental referente a:

- Propiedades físico-químicas de elementos químicos y moléculas.
- Diferentes tipos de células y organelos, mediante la observación microscópica.

²Gagné, Robert M. y Leslie J. Brigs. La Planificación de la Enseñanza. Edit. Trillas, México. 1983. pág. 23

Este puede estar constituido de la siguiente manera:

- Microscopio óptico y estereoscópico.
- Éstuche de disección.
- Cristalería: Portaobjetos, cubreobjetos, goteros, vasos de precipitado, cristalizadores, cajas de petri, tubos de ensayo, vidrios de reloj, matraces, etc.
- Material para trabajo de campo: Redes entomológicas y de planckton, cordel, frascos de vidrio, etiquetas, cuchillo de campo, estacas, brújula, altímetro, pala, flexómetro, etc.

En la tercera Unidad como entrada discutir sobre las diferentes teorías de la vida, formando un criterio real al estudiante.

Analizando y tomando conclusiones por equipo o individual el origen de la vida.

En la Unidad IV.- Se recomienda que el alumno tenga nociones y sepa diferenciar las características más importantes entre una célula animal y una célula vegetal, conociendo su funcionamiento así como de cada organelo que las forma.

"Los jóvenes estudiantes deben esforzarse por comprender que una de las más extraordinarias aventuras que se les presenta es la del progreso científico y tecnológico".³

- Deberá tener conocimientos de organismos aeróbicos y microorganismos anaeróbicos.
- Conocerá compuestos orgánicos derivados de azúcares y comportamiento de proteínas.

³Cernuschi, Felix. Como debe Orientarse la Enseñanza de la Ciencia. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Bs. Aires. EUDEBA.

- Conocerá como actúan las enzimas.
- Tendrá conocimiento de los órganos reproductores masculino y femenino.
- Deberá tener un conocimiento general de la genética.
- Se recomienda que el alumno observe al microscopio diferentes preparaciones frescas y fijas de células así como de organelos que las formen.
- Comprobar bajo experimentos la respiración aeróbica y anaeróbica.
- El alumno deberá conocer el proceso de oxidación y reducción para poder entender qué cantidades de O_2 son necesarias para anaeróbicos y aeróbicos.

Se discutirán los resultados hasta llegar a conclusiones satisfactorias que cumplan nuestros objetivos.

En la Unidad V La diversidad en los seres vivos.

- Analizará los factores genéticos y ambientales que inciden sobre la diversidad.
- Describirá la secuencia genealógica de los principales grupos vegetales y animales.
- En la Unidad VI los seres vivos y su ambiente.

- Conocerá los principales parámetros físicos, químicos y biológicos que determinan el medio ambiente y su influencia sobre los organismos.
- Investigará por vía experimental, la determinación de parámetros ambientales y su relación con los organismos en diferentes niveles de integración.

Como dinámica sistemática se pretende que el alumno realice investigaciones documentales, discusiones con sus compañeros para obtener conclusiones; trabajo de laboratorio y de campo, en equipos, para la solución de problemas concretos propuestos por el profesor o por él mismo; reportes o informes sobre actividades e investigaciones; exposiciones orales a manera de mesa redonda, simposios o seminarios.

Mediante estas actividades es deseable promover en el estudiante habilidades psicomotrices sobre el manejo de equipo y aplicación de técnicas específicas de investigación; habilidad para seleccionar fuentes de información; creatividad para la solución de pequeños problemas que surjan en la investigación; habilidad para manejar argumentos que fundamenten su razonamiento; capacidad para exponer razonablemente sus observaciones y conclusiones sobre las investigaciones realizadas (en forma escrita y oral); disponibilidad para un trabajo en equipo, entre otras.

"La investigación científica debe entenderse no solamente como una acumulación de descubrimientos, sino también como un trabajo colectivo, una obra de equipo, de transmisión de datos y conceptos a la vez que de nuevos modelos y experimentos."⁴

⁴ Azuela, Arturo y Jaime Labastida y Hugo Padilla. Educación por la Ciencia. Editorial Grijalbo. México. 1980. Pág. 64.

Biología II.

Es cierto que la primera Unidad se presta poco para realizar experimentos; esto se puede solucionar dejando que el alumno elabore representaciones atómicas de elementos sencillos. Con alambre, plástico, etc. además de que en clase se practique constantemente sobre las configuraciones electrónicas.

En la parte que corresponde a moléculas biológicas, es necesario que el alumno pueda identificar y diferenciar un compuesto de otro, esto, se puede hacer con la base a sus grupos funcionales, por ejemplo: El grupo amino y carboxilo es característico de los aminoácidos; no así el grupo cetona y aldehído que son característicos de los monosacáridos; hacer una explicación clara acerca de los grupos funcionales permitirá al alumno diferenciar e identificar más fácil y rápidamente el tipo de compuesto de que se trata.

Actividades similares se sugieren para la identificación de los diferentes tipos de unión entre los compuestos orgánicos estudiados como: glucosídica, peptídica, éster, etc. y con base a ésta, interpretar los fenómenos de polimerización e hidrólisis.

Se recomienda efectuar algunos experimentos para la identificación de azúcares, grasas y proteínas, en algunos alimentos como leche, cereales, huevo, etc; son indicadores fáciles de conseguir y sencillos de utilizar como el Biuret, Benedict, Sudán III, etc. Se pueden hacer experimentos más complejos para la identificación de aminoácidos en las proteínas, por medio de cromatografía (esto dependerá de condiciones con el local y el material disponible).

En la última se recomienda la realización de investigación documental con relación a la dinámica celular mediante la que sea posible sintetizar y aplicar los conocimientos adquiridos para interpretar a la célula de una manera integral y dinámica en la que tienen lugar los fenómenos de captura, transporte y transformación de energía.

"La historia de la cultura es en gran parte el drama del hombre que anhela y lucha por comprender el mundo en que vive, y mediante este conocimiento tratar de ubicarse en el mismo e intentar interpretar su destino".⁵

Esta etapa puede apoyarse en investigaciones escolares de índole experimental sencillas, que pongan de manifiesto algunas de las funciones características de la célula, como por ejemplo: fenómenos a nivel de membrana, fotosíntesis, etc.

Se consideran indispensables como recursos:

- a) Los libros que se señalan en la bibliografía, para hacer ejercicios y evaluaciones.
- b) Microscópios.
- c) Material de laboratorio (cristalería) tubos de ensayo, probetas, vasos, etc. (mismo que se sugiere para el curso de Biología I).
- d) Indicadores como Biuret, Benedict, Sudán II, etc.
- e) Representaciones tridimensionales como célula, mitocondria, cloroplastos, etc.; se sugiere que el alumno participe en la elaboración de este material.

⁵Cernuschi, Felix. Como debe Orientarse la Enseñanza de la Ciencia. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Bs. Aires. 1961. pág. 12 EUDEBA

Las actividades a evaluar son seminarios por equipo, participación individual, investigaciones de laboratorio por equipo y exámen individual.

Biología III.

Desde la primera unidad, el alumno ya se encuentra familiarizado con la bioquímica por lo que se introduce con cierta facilidad a la teoría de el origen de la vida de Oparin. Se analizan las características de las células primitivas como una introducción para las siguientes unidades en las cuales se distinguen animales de vegetales.

Como recursos didácticos se sugieren diapositivas y acetatos para retroproyección y únicamente se evalúa la participación en las discusiones durante la clase.

Para la segunda Unidad, los contenidos temáticos son presentados por equipo, en seminarios, y, considerando que el alumno se inclina por dirigir sus conocimientos hacia la naturaleza humana, los temas de tejidos, órganos, sistemas orgánicos, individuo y embriogénesis animal se refieren al hombre.

En lo que se refiere a tejidos, órganos, sistemas, individuo y embriogénesis vegetal, se consideran a las plantas superiores.

Para las investigaciones de laboratorio se requieren los siguientes materiales: microscopio compuesto, microscopio simple, microtomo de congelación, microtomo de mano, estufa, termómetro, charola.

- Planeamientos de procedimientos para evaluar al estudiante.
- Pruebas de campo; evaluación formativa y entrenamiento de maestros.
- Ajustes, revisiones, y otras evaluaciones.
- Evaluación general.
- Instalación operacional.

"El proceso educativo contemporaneo, su complejidad y su enriquecimiento, no puede ser ajeno al ámbito de los bienes culturales; deben formar parte esencial de este mundo. Todo medio educativo debe ser también un medio cultural".⁶

Los indicios de la Calidad del sistema de enseñanza de la Biología se obtienen mejor a partir de testimonios reunidos sistemáticamente, por lo que es necesario coleccionar, analizar e interpretar los testimonios como método de evaluación.

La evaluación general será la eficacia del curso o programa, una vez que se ha elaborado las pruebas que se buscan están relacionadas principalmente con el aprovechamiento del estudiante, se toman medidas de los tipos de capacidades del alumno, que pretendan establecerse mediante el programa.

2.4. Acontecimientos didácticos de una lección.

Los acontecimientos didácticos de la lección pueden adoptar muy diversas formas. Quizá requerirán en menor o mayor grado la

⁶Azueta, Arturo. Jaime Labastida y Hugo Padilla. Educación por la Ciencia. Edit. Grijalbo. México. 1980. Pág. 55.

participación del maestro y sean determinados de la misma manera por el estudiante en su sentido mas profundo, esos acontecimientos constituyen un conjunto de comunicaciones al estudiante, que de ordinario adoptan la forma de enunciados verbales, orales o escritos.

Las funciones que desempeñan los diversos acontecimientos didácticos en una lección son:

- 1).- Atraer la atención del alumno.
- 2).- Informarle cuál es el objetivo.
- 3).- Estimularlo para que recuerde la información previa de requisito.
- 4).- Presentarle el material de estímulo (incentivar).
- 5).- Orientar el aprendizaje.
- 6).- Conducir la conducta.
- 7).- Darle retroalimentación a sus conductas correctas.
- 8).- Evaluar su desempeño.
- 9).- Mejorar la retentiva y la transferencia.

Para atraer la atención del alumno es necesario analizar problemas biológicos que nos afectan directamente, involucrando en sí a la ciencia tomando como base la Investigación Científica.

Por ejemplo: Se observa la contaminación y se formulan planteamientos de como prevenir este problema que nos afecta a cada uno de nosotros.

Se observa la deficiencia de seres humanos que ingieran fármacos y como testigos a seres humano que realicen algún deporte, viendo así el daño biológico que podrían causar dichos fármacos.

La información del objetivo:

- a) Formar en el educando una cultura biológica fundamental que, relacionada con otras ramas del conocimiento, le cree una imagen objetiva de la naturaleza y del contexto en el que él mismo se desenvuelve.
- b) Lograr que el estudiante tome conciencia de que la meta del proceso de enseñanza-aprendizaje no es la adquisición pasiva de información, sino que debe aprender a adquirir a través de una actitud crítica, desarrollando habilidades y destrezas.
- c) Promover en el estudiante la capacidad de relacionar la información escolar con el conocimiento extraescolar y de aplicar estos en la resolución de problemas cotidianos, lo que le ayudará a entender la magnitud de los fenómenos biológicos que afectan a su comunidad, región o país.

Para estimular la información se debe relacionar ésta con fenómenos que estén en nuestro alcance observar en corto tiempo.

"El conocimiento de la información que manejan los estudiantes permite fundamentar la interpretación didáctica de un programa, conforme "al aquí y ahora" de cada grupo escolar".⁷

Se debe de conocer cada una de las capacidades y cualidades de cada material, lo importante que es cada uno de ellos para elaborar nuestros propios experimentos en el laboratorio y para llegar a comprobar datos ya investigados.

Para orientar y producir la conducta es necesario que cada alumno conozca la función de su cuerpo y así pueda tener una higiene adecuada y por lo consiguiente aprenda a cuidar los procesos biológicos naturales.

Retroalimentar sus conocimientos adquiridos en el aula con experimentos, con material vivo para aplicar los conocimientos adquiridos y llevar a cabo la Investigación Científica.

Evaluando así el desempeño y el interés de los alumnos, dándole confianza para que cada alumno sea capaz de plantear un problema y sea él mismo el que dé una solución o más de una de las cuales sean reales, poco costosas, que se puedan acercar a la ideal. Sin que se pierda el conocimiento de los fenómenos reales de la Biología.

Es necesario que el maestro se involucre en los problemas planteados por el alumno mejorando así la comunicación y se investigue logrando un conocimiento exacto.

La Investigación Científica es una y "solo cada ciencia la particulariza de acuerdo con su dominio específico, esto es, de acuerdo con su objeto de estudio y su contenido, por eso el camino

⁷ Díaz Barriga, Angel. Didáctica y Currículum. Edit. Nuevomar. México. 1985. Pág. 36.

recorrido para que la Biología se conformara en un cuerpo de conocimientos científico sobre el mundo natural, no ha sido exactamente el mismo que el de otras ciencias".¹

2.5. Procedimiento del planteamiento de una clase.

Para ello es indispensable:

Organizar el curso en unidades y sistemas principales y definir objetivos de la clase correspondientes a cada uno de ellos.

Identificar las capacidades representadas en los objetivos de la lección.

Planificar un sistema de enseñanza para tener en cuenta el aprendizaje de requisito.

Identificar el tipo de capacidad representada en cada objetivo subordinado de lección.

Elegir un solo objetivo que se ajuste al tiempo disponible para la clase.

Evaluar un plan de estudios para cada objetivo, considerando la propiedad de los acontecimientos didácticos y las condiciones de aprendizaje efectivas asociadas con ellas.

Identificar un medio de enseñanza que permita establecer mejores condiciones efectivas de aprendizaje para cada acontecimiento y elegir el medio o combinación de medios que permitan desempeñar mejor la tarea total.

¹ Bárcenas, Alicia y Mireia Artis. Introducción al Método Científico en Biología. Edit. CECOSA. México. 1982. Pág. 41.

Programar los resultados del aprendizaje en función del desempeño del alumno, y hacer las revisiones pertinentes hasta lograr un grado de eficacia satisfactoria.

Después de determinar el ambiente de aprendizaje supuesto necesitan tomarse otras decisiones generales concernientes a la naturaleza de la enseñanza que se proyectarán:

10. Planificando la naturaleza de los materiales de estudio.
20. Especificando el método para estudiar los materiales.
30. Eligiendo entre materiales cuyas presentaciones se ajustan a la velocidad de estudio individual y a la de grupo.
40. Identificando la naturaleza de las actividades del estudiante con respecto a los materiales o los objetivos.
50. Planificando la manera de registrar el progreso del estudiante, y dirigirlo.
60. Haciendo explícita la función del profesor con respecto a los materiales y a los progresos del alumnado.
70. Programando las actividades del grupo y los métodos de enseñanza que se van a emplear.
80. Evaluando las ejecuciones del estudiante.

- 9o. Ideando procedimientos de orientación, cuando se ofrezcan opciones entre objetivos o cuando se proporcionen diferentes rutas hacia la meta.

La elaboración y empleo de medidas de las ejecuciones del estudiante tienen muchas ventajas, tales pruebas hacen posible que:

- a).- El maestro descubra cuándo el alumno ha dominado un objetivo y por tanto, está listo para pasar al siguiente.
- b).- El maestro descubra fallas en una pequeña unidad de estudio y prescriba las pruebas de diagnóstico (de las capacidades subordinadas) y la enseñanza correctiva.
- c).- El planificador descubra los objetivos en que muchos estudiantes fallan, lo que indicará que necesitan revisar los materiales o procedimientos del curso relativos a tal objetivo.
- d).- El planificador evalúe tarde o temprano al sistema en conjunto, cuando se usa como parte de una evaluación del sistema.

2.6. Elaboración y empleo de medidas en las ejecuciones del estudiante.

Esto es que los alumnos elaboren problemas de investigación, el objetivo de esta actividad es la de continuar el aprendizaje sobre los elementos fundamentales en la preparación de una investigación científica.

Cuyos Objetivos son:

- a).- Desarrollar la fase preparatoria de la investigación.
- b).- Preparar las condiciones para que los alumnos realicen un diseño de trabajo.
- c).- Que los alumnos aprendan a preguntarse sobre lo que les rodea.
- d).- Seleccionar un problema y llevarlo a la experimentación.

Los requisitos para seleccionar el problema son:

- 1).- Que el problema pudiera llevarse a la experimentación en el laboratorio.
- 2).- Que sea de interés para el grupo.
- 3).- Que su realización aporte nuevos conocimientos al grupo.

Algunos problemas planteados por los alumnos son:

- 1).- ¿Qué tipo de microorganismos se encuentran contenidos en el agua potable del Colegio de Ciencias y Humanidades?
- 2).- ¿Qué tipo de microorganismos se encuentran en las bebidas envasadas como refrescos y jugos?

- 3).- ¿Cómo afecta a las plantas la contaminación del agua y del aire?
- 4).- ¿Qué medios nutritivos son propicios para el desarrollo de los búlgaros?
- 5).- Hay diferencias entre los efectos que provocan el jabón y el detergente a las plantas de frijol.

Como se observa los problemas, parten fundamentalmente de problemas de la vida cotidiana; aspectos de nutrición, de contaminación ambiental y presencia de microorganismos en alimentos. Para resolver satisfactoriamente estos problemas en el plano de la investigación experimental:

- a).- Se elabora el problema por grupo o equipos.
- b).- Se orienta a la elaboración del diseño del problema.
- c).- Se proponen objetivos principales, para que el grupo adquiera un nuevo conocimiento.
- d).- Se provee del material que se va a ocupar: esto depende del problema del que se trabaje.
- e).- Se recomienda, en la introducción al problema que el alumno tenga nociones de la terminología básica del tema.
- f).- El desarrollo del experimento se debe de hacer bajo las condiciones indicadas y anotando todas las observaciones que varían.

g).- Se reportará el trabajo con los resultados.

h).- Las medidas que se deben tomar es seguir las indicaciones de nuestro asesor y consulta bibliográfica.

La investigación realizada solo abarca una parte del problema educativo y se refiere solamente al aprendizaje de como se prepara una investigación, sin entrar a otros aspectos de los resultados, como sería por ejemplo el tratamiento estadístico.

La evaluación se hace con base a observaciones de las conductas manifiestas de los alumnos, lo que limita el trabajo, puesto que no puede dar cuenta de las conductas no expresadas, de todas las internalizaciones que hace el individuo durante el aprendizaje; además, el observador participa con sus ideas, emociones, experiencias, y el observar tampoco es una función pasiva. Para superar en parte esta limitación, la observación de un grupo en situación de aprendizaje, debería realizarla más de una persona.

Si bien, la evaluación no parte solamente de la observación; los alumnos elaboraron varios trabajos, lo que proporciona otros elementos que permiten apreciar el aprendizaje logrado.

Sin embargo se puede apreciar algunas ventajas de la propuesta; una de éstas es la de que el maestro centra la importancia de la enseñanza de la fase preparatoria de la investigación en el proceso de como se realiza ésta, en lugar de repetir datos enciclopedistas que no conducen a la elaboración. El maestro logra hacer de su práctica educativa un trabajo de

investigación, que le permite también a él romper esquemas e ir construyendo estrategias de aprendizaje. Desarrolla su actividad creativa que posiblemente evite el anquilosamiento y la repetición esquemática. A los alumnos también les da ventajas trabajar con maestros críticos, pues estas características se hacen extensivas a ellos, por medio de la convivencia académica.

C A P I T U L O I I I

CRITERIOS DE EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE ENSEÑANZA

3.1. Evaluación de la enseñanza.

Todo planificador de la enseñanza quisiera asegurarse de su tema, curso, o sistema total de enseñanza es valioso para el aprendizaje escolar. Es decir si su curso o sistema sirve para alcanzar los objetivos.

"La ciencia nos enseña los procedimientos para averiguar como son las cosas y las leyes que rigen los procesos naturales y consecuentemente, a poder utilizar en parte la naturaleza para servicio del hombre".¹

Los indicios de la calidad de un producto o sistema de enseñanza se obtienen mejor a partir de testimonios reunidos sistemáticamente. Los medios de coleccionar, analizar e interpretar tales testimonios se llaman, en conjunto métodos de evaluación.

El planteamiento de la evaluación se relaciona con los principios de la enseñanza durante todo el curso.

Los testimonios que se buscan, en un empeño cuyo fin es evaluar la enseñanza, deberían estar dirigidos a responder cuando menos a las siguientes preguntas específicas, concernientes a la lección, tema, curso o sistema de enseñanza:

- 1) ¿En qué medida se han alcanzado los objetivos de enseñanza establecidos?
- 2) ¿En qué sentido y en qué grado es mejor que la unidad a la cual suplantaré?
- 3) ¿Qué otros efectos, probablemente imprevistos, ha

¹Carnuschi, Felix. Como Debe Orientarse la Enseñanza de la Ciencia. Edit. Universitaria de Buenos Aires. B. Aires. 1961. Pág. 6 EUDEBA.

tenido, y en qué medida son mejores o peores que los de la unidad suplantada?

Es cierto que estas preguntas proporcionan respuestas.

La evaluación de cursos y programas de enseñanza, generalmente se tiene que enfrentar, cuando menos a los siguientes problemas:

- a) ¿Se han alcanzado los objetivos de la enseñanza?
- b) ¿Es mejor el nuevo programa, que aquel que se pretende suplantarlo?
- c) ¿Qué otros efectos produce el nuevo programa?

Se emprende la evaluación formativa mientras se planifica la nueva unidad. Su propósito es dar pruebas de la viabilidad y eficacia, para que puedan hacerse revisiones y mejoras. Se buscan testimonios de los observadores, maestros y estudiantes.

La evaluación general trata de la eficacia del curso o programa, una vez que se ha elaborado. Las pruebas que se buscan están relacionadas principalmente con el aprovechamiento del estudiante. Se toman medidas de los tipos de capacidades del alumno, que pretende establecerse mediante el programa.

Cuando se hacen evaluaciones generales para comparar una nueva unidad de enseñanza con otra unidad "vieja", deben tenerse en cuenta otras variables, además de la propia unidad. Los resultados de enseñanza son modificados por variables cuyos efectos deben "controlarse" para probar los efectos de aquella. Estas variables son:²

²Gagné, Robert M. y Leslie J. Briggs. La planificación de la Enseñanza. Edit. Trillas. México. 1982. Pág. 262.

- 1) Variables de aptitud; que reflejan la aptitud que tienen los estudiantes para aprender.
- 2) Variables de procedimiento, que tienen su origen en la manera como funciona la enseñanza en la escuela.
- 3) Variables de apoyo: condiciones del hogar, escuela y comunidad, las cuales afectan las oportunidades de aprender.

En los estudios evaluativos se emplean diversos métodos para controlar estas variables, con el fin de demostrar los efectos de la enseñanza recientemente planificada. La operación de estas variables puede igualarse asignando a los estudiantes, planteles, o comunidades, de manera "aleatorizada" a los diferentes grupos que se van a instruir. Lo más común es emplear métodos estadísticos para establecer la equivalencia entre los grupos que se van a comparar.

Si se evalúan grupos o sistemas de enseñanza para determinar cual es el mejor, la evaluación requiere que se ejerza control sobre otras variables.

Idealmente todo deberá ser equivalente excepto los dos programas de enseñanza mismos.

3.2. Método de Evaluación en un Sistema de Enseñanza.¹

- a) Evaluación formativa.
- b) Evaluación general.

¹Gagné, Robert M. y Leslie J. Briggs. La Planificación de la Enseñanza. Edit. Trillas. México. 1982. Pag. 254.

"Una educación moderna, acorde con las necesidades de una sociedad que pretenda, a su vez, modernizarse, debe contemplar renovaciones pedagógicas radicales; de lo contrario la sociedad no se desarrollará sino que será perpetuamente subsidiaria de las grandes metrópolis".⁴

Evaluación Formativa, características.

Las pruebas reunidas e interpretadas durante la fase de desarrollo se usan para formar el propio programa educativo.

Si se descubre mediante la evaluación, que la lección no es practicable o que el tema recientemente planificado no alcanza a cumplir con los objetivos, esta información se usará para revisar la lección o reemplazar partes del tema, con el fin de superar los defectos que se hayan revelado.

La evaluación formativa, supongamos que en una lección de ciencias naturales tiene que usarse cierto organismo que se encuentra en los charcos de agua dulce, pero que, cuando trata de presentarse esa lección en el plantel, se ve que tal organismo no puede mantenerse vivo más de dos horas al ser pasado a una jarra de agua común y corriente, sin adoptar ciertas precauciones complicadas. Este es un caso que impugna la viabilidad de la lección tal como se planificó, puede revisarse la lección sustituyendo simplemente al organismo por otro y cambiando las instrucciones de las actividades del estudiante. El planificador de la enseñanza del tema llega a considerar la manera como puede mejorar la lección.

Algunas observaciones, como las pertenecientes a la factibilidad, pueden hacerse con unos cuantos estudiantes o con

⁴ Azuela, Arturo. Jaime Labastida y Hugo Padilla. Educación por la Ciencia. Edit. Grijalbo. México. 1980. Pág. 204.

ninguno. La evaluación de todo un curso probablemente requiera un número considerable de estudiantes de varias aulas.

Cuando solo un alumno brillante alcanza el objetivo de una lección, esta será una prueba que difícilmente podrá convencernos de que la lección funcionará con estudiantes que abarquen toda la gama de capacidades típicas de una clase completa, sin embargo, si prácticamente todos los estudiantes, del aula logran el mismo objetivo y pertenecen a un grupo representativo de la población para la cual se elaboró la lección, ésta sí será una prueba razonable convincente.

Las evaluaciones formativas generalmente se caracterizan por su informalidad, se somete a prueba el acontecimiento didáctico (lección, curso o sistema).

Las lecciones y los temas se llevan a cabo hasta su conclusión, y no se permite que los datos reunidos interfieran considerablemente el progreso de la enseñanza.

Algunas observaciones del maestro pueden registrarse de memoria después de la lección; no durante ella. Se necesitan datos cuantitativos para la evaluación formativa. Por ejemplo, la opinión del maestro de que "los estudiantes se desempeñaron bien respecto de esta lección". Si se busca la prueba de que los objetivos de la lección se han alcanzado, ninguno será tan convincente como la evaluación de las ejecuciones de los estudiantes conforme a una prueba adecuadamente elaborada para dichos objetivos.

Una vez que el planificador ha quedado satisfecho con las comunicaciones precisas que se hagan, se interesa por evaluar

tanto la factibilidad como la eficiencia de la enseñanza. Esto significa, en términos generales, que deben buscarse datos en los maestros y en los estudiantes, por igual, y preferiblemente también en un observador, que podrá ser miembro del equipo de planificación los tipos de datos que se buscan pueden enumerarse de la siguiente manera.

Del observador:

- a) ¿En qué aspectos el planificador emplea (no emplea) los materiales y medios, de acuerdo con la manera propuesta?
- b) ¿En qué aspectos el maestro lleva a cabo (no lleva a cabo) los procedimientos, y toma (no toma) las decisiones planificadas?
- c) ¿En qué aspectos los estudiantes siguen (no siguen) los procedimientos generales especificados?

Del Maestro:

- a) ¿Qué dificultades prácticas se encuentran al impartir la lección? (ejemplos: Excederse el tiempo reglamentario, disposición del equipo, etc.)
- b) Estimar el grado de dedicación o interés de los estudiantes en la clase.
- c) ¿Qué dificultades se encontraron al llevar a cabo los procedimientos del maestro?

Del Estudiante:

- a) ¿Qué probabilidad hay de que elija usted hacer las cosas que aprendió en esta clase?
- b) ¿Qué tan inclinado está usted a recomendar esta clase a sus amigos?
- c) Resultado de la prueba de ejecución de los objetivos de la clase.

Necesitamos insistir que esta lista se da con el fin de identificar los tipos de pruebas que se buscan, y en que no representa el contenido de los instrumentos empleados para reunirlos. La pregunta, que se hace al estudiante acerca de "qué probabilidad hay de que elija las cosas que aprendió en la clase," por ejemplo, no representó la pregunta real que se le hace a los estudiantes. Hallar la respuesta a esta pregunta probablemente requiera de un número de preguntas específicas, elaboradas con el fin de revelar las actitudes de los estudiantes. Como se presenta aquí, la pregunta simplemente refleja lo que el evaluador desea sacar en conclusión, a partir de los datos reunidos.

Para los fines de la evaluación formativa, normalmente se reúne en cada lección el conjunto de pruebas pertinentes a estas preguntas.

Estos diversos tipos de pruebas, reunidos mediante los registros de observación, cuestionarios y pruebas, se emplean para sacar conclusiones acerca de si la lección necesita mantenerse como está, revisarse, reformularse o desecharse.

Características de la evaluación General.

Generalmente se emprende la evaluación general cuando un cierto sentido se ha finalizado la elaboración de un medio didáctico, y no durante la misma.

La evaluación general se ocupa de la eficacia de un sistema didáctico, curso o tema.

Se le llama general a la evaluación por que tiene el fin de obtener pruebas sobre todos los efectos de un conjunto, de lecciones que constituyen una unidad mayor de enseñanza.

Las pruebas de evaluación general son útiles principalmente para establecer si un curso (u otra unidad) nueva es mejor que aquél al que reemplaza y, por tanto, debiera adoptarse permanentemente. Por supuesto, podría no ser mejor, en cuyo caso otras consideraciones, diferentes a la de la eficacia (como el costo), determinarían la lección. También es concebible que fuera peor que el curso al que reemplaza, en cuyo caso no sería difícil tomar la decisión.

A diferencia de la evaluación formativa, la general tiene de ordinario muchas características formales algunas de las cuales se indican en este ejemplo. La medición de las actividades de los estudiantes tiende a estar basada en cuestionarios cuidadosamente elaborados, de manera que puedan compararse directa y confiablemente con los de los estudiantes del año anterior. La evaluación del dominio de cada objetivo también se realiza sistemáticamente, para que exista un índice cuantitativo de lo que se logró en todo el curso.

Además las medidas de ejecución se toman de una prueba que sirve de "examen semestral", al igual que con la evaluación formativa, cada una de estas mediciones generales necesita hacerse con métodos que permitan reunir pruebas convincentes de eficiencia.

La evaluación general de un tema, curso o sistema de enseñanza, se ocupa principalmente de los testimonios de los resultados del aprendizaje.

Las mediciones de los resultados pueden ser de cualquiera de los siguientes tipos:

- 1) Mediciones que indican el dominio de las capacidades intelectuales, con las que se puede apreciar si se han adquirido o no las capacidades en cuestión.
- 2) Medidas de capacidad de resolver problemas, Ejem: los ejercicios que consisten en planificar un experimento para probar el efecto de un cierto factor sobre algún fenómeno natural, en una situación novedosa para el estudiante.
- 3) Pruebas de información que permiten juzgar si se ha aprendido o no cierto conjunto de hechos o generalizaciones, ejemplo: una prueba en que se le pida al estudiante decir los nombres y papeles de los personajes principales de la investigación científica en la historia.
- 4) Las observaciones u otras medidas de la adecuación de las destrezas motoras, generalmente con referencia a una "norma" especificada de conducta.

5) Cuestionario para evaluar actitudes. Ejemplo: uno en que se le pida al estudiante que indique la "probabilidad de elección de los actos relacionados con la eliminación de basura".

Las diversas medidas adecuadas para los resultados del aprendizaje se interpretan principalmente por comparación con medidas similares, obtenidas respecto de un medio educativo que represente otro método de enseñanza.

3.3. Desarrollo de la Evaluación en la Planificación de la Enseñanza.

A veces los instrumentos de medición, pruebas, programas de observación o cuestionarios pueden compararse o adaptarse a partir de instrumentos disponibles.

En la mayoría de los casos deben elaborarse independientemente, para satisfacer las necesidades del trabajo de planificar la enseñanza.

Además de la elaboración de pruebas u otros tipos de medidas, la evaluación, tanto formativa como general, requiere investigaciones cuidadosas que sirvan para garantizar que los testimonios obtenidos son realmente convincentes.

Los estudios que se hacen para evaluar un medio didáctico tienen por objeto sacar conclusiones sobre los efectos que tiene la enseñanza sobre sus resultados; sobre las capacidades para cuyo establecimiento o mejoría se ha planificado la enseñanza.

Por tanto, es necesario controlar o explicar estas

variables para sacar conclusiones válidas sobre la eficacia de la enseñanza.

Variabes del Resultado.

Comenzamos a enumerar las variables de la situación educativa con las variables de resultados, es decir con aquellas que son dependientes o medibles, y que constituyen el foco de interés principal. Estas ya se han descrito como medidas de las capacidades humanas, a las que trata de modificar la enseñanza, variables que influyen en los resultados de un programa de enseñanza.

- a) Estudiante, Hogar y Familia - Variable de amplitud = Resultado.
- b) Hogar y Familia, Escuela, comunidad - Variable de apoyo = Resultado.
- c) Escuela - Variable de procedimiento = Resultados.
- d) Escuela - Enseñanza = Resultado.

Variabes de Procedimiento.

Los resultados pueden ser influidos por las operaciones (generalmente a cargo del maestro que se llevan a cabo para realizar la enseñanza).

El curso planificado puede exigir una serie de actividades intelectuales, algunas de las cuales habrá que dominar antes de emprender otras.

No podemos suponer simplemente que las variables de procesos de tipo especificado por la enseñanza planificada, o intentada por el planificador, ocurran inesperadamente y de la forma indicada. Naturalmente que la enseñanza bien planificada tiene en cuenta cualquier acción que se requiera para garantizar que la operación del programa se efectúe de la manera prevista por ejemplo, frecuentemente se toman medidas con el fin de entrenar a los maestros, para que realicen estas operaciones.

Sin embargo estos esfuerzos no siempre tienen éxito completo; los maestros no están mas exentos de los errores humanos que los miembros de cualquier otro grupo profesional.

"Las variables de procedimiento comprenden todos los factores de la situación educativa que puedan afectar directamente el aprendizaje. Estos factores pueden relacionarse con los problemas de secuencia, o de la institución y disposición de los acontecimientos de la enseñanza".⁵

Otro factor es la cantidad de tiempo que los estudiantes dedican a las clases o a ciertas partes del curso. Naturalmente que es una de las principales variantes que se encontrarán en los temas o cursos de enseñanza es el grado con que se especifican estas clases de variables de procedimiento.

Independientemente de la medida en que el medio educativo planificado prescriba las variables de procedimiento, es necesario tenerla en cuenta en un estudio evaluativo correctamente planificado. Después de todo, los resultados obtenidos pueden ser observados esencialmente por las formas en que se maneja un nuevo programa de enseñanza, cualquiera que sean sus propósitos.

⁵Gagné, Robert M. y Leslie J. Briggs. La Planificación de la Enseñanza. Edit. Trillas. México. 1982. Pag. 262.

Las variables de procedimiento se evalúan mediante observaciones sistemáticas realizadas en el aula.

En este caso la tarea, de conducir la evaluación corresponde al observador, y no al maestro, aquél puede emplear una lista de verificación o programa de observación, como auxiliar, al llevar los registros de sus observaciones.

Por lo regular, estos instrumentos deben planificarse específicamente para satisfacer los requisitos de cada estudio de evaluación en particular.

VARIABLES DE APOYO.⁶

Debe considerarse todavía a otra clase de variables, que ocurre en parte dentro del hogar y en la comunidad del estudiante, como influencia posible en los resultados del programa educativo.

Figuran:

- Existencia de materiales adecuados (en el aula y la biblioteca de la escuela).
- La disponibilidad de un lugar silencioso para el estudio;
- Las acciones de los padres, en cuanto a reforzar actitudes favorables hacia la tarea en el hogar y otras actividades del aprendizaje.

El número de variables de esta clase es muy grande y no se sabe lo suficiente de ellas como para poder hacer una diferenciación confiable de la importancia relativa de las mismas.

⁶Gagné, Robert M. y Leslie J. Briggs. La Planificación de la Enseñanza. Edit. Trillas. México. 1982.

Las variables de apoyo requieren diversos medios para evaluarlas. Lo que los maestros hacen para alentar la tarea suele evaluarse mediante un cuestionario; la existencia de los materiales pertinentes a un tema o curso puede evaluarse contando libros, folletos y otras fuentes de referencia.

Puede determinarse el clima del aula empleando un programa sistemático de observación, al principio del estudio puede disponerse fácilmente de otras mediciones de este tipo, del número de estudiantes o de la proporción entre alumnos y maestros. Para cualquiera de los tipos de las variables de apoyo es probable que sea necesario elegir o elaborar la técnica de evaluación que mejor se ajuste a la situación.

Variables de Aptitud.¹

La aptitud para aprender que tenga el estudiante. Independientemente de lo que pueda lograrse por métodos mejorados de enseñanza, mediante la disposición de las variables de procedimiento, y garantizado el mejor de los apoyos posibles al aprendizaje, conviene tener en mente que todo este conjunto de circunstancias favorables no puede influir en los resultados del aprendizaje tanto como puede hacerlo la aptitud del estudiante.

La aptitud para el aprendizaje que posee el estudiante en cualquier momento, sin duda está parcialmente determinada por su herencia genética, por los influjos del medio, algunos de los cuales (como alimentación) pueden ejercer sus efectos incluso antes del nacimiento.

La aptitud de un individuo está también determinada, parcialmente por los tipos de aprendizaje que ha experimentado, y por las oportunidades que ha tenido de aprender.

¹Gagné, Robert M. y Leslie J. Briggs. La Planificación de la Enseñanza. Edit. Trillas. México. 1982.

Así pues, debe quedar claro que la aptitud es una variable que tiene sus causas propias y múltiples. Únicamente puede medirse no manipularse.

Tradicionalmente, la aptitud para el aprendizaje se mide con instrumentos llamados pruebas de inteligencia.

Se dispone de muchas de estas pruebas bien elaboradas y cuidadosamente válidas, a veces se critican por "injustas" debido en parte al hecho demostrable de que contienen; temas con los que se muestran la información, y habilidades que pueden estar más fácilmente al alcance de un grupo étnico que de otro.

Sin embargo, para los fines de los estudios evaluativos puede notarse que la característica importante que se busca en una prueba de aptitud de aprendizaje no es la "justicia", sino su poder de pronóstico. Aquí nos referimos al poder que una puntuación de prueba de aptitud tiene para pronosticar variaciones del aprovechamiento de diferentes alumnos, considerado como resultado del aprendizaje.

En términos generales se ha demostrado que la inteligencia (aptitud para aprender) es responsable de las variaciones del resultado del aprendizaje, medidas como aprovechamiento en relación con las capacidades que se clasifican como información, capacidad intelectual y estrategias cognoscitivas.

Si se va a evaluar la eficacia de un programa de enseñanza, deberá demostrarse el efecto de esta, estableciendo controles que permitan separar del influjo la aptitud de entrada que tenga el estudiante.

Si bien con las puntuaciones de la prueba de inteligencia frecuentemente se identifican, con comodidad, las mediciones de la aptitud para aprender, a veces se emplean otras mediciones. Para obtener una puntuación mixta con que evaluar la aptitud, puede usarse una combinación de varias pruebas pertinentes.

En realidad, la mayor parte de las pruebas de inteligencia son, en sí, colecciones de subpruebas con que se muestran varias aptitudes diferentes.

Lógica de la Complicación e Interpretación de Datos.

Algunas variables de la situación educativa influyen en la medición de los resultados del programa de enseñanza, es decir, en la medición de las capacidades intelectuales aprendidas, las estrategias cognitivas, la información, las actitudes y las destrezas motoras.

Las variables de procedimiento de la operación del programa educativo pueden afectar directamente al aprendizaje, y también sus resultados. Las variables de la escuela o del hogar determinarían las oportunidades para aprender, e influyen así en los resultados del aprendizaje que se observan.

Las actitudes de los estudiantes influyen poderosamente en los resultados medidos en un estudio evaluativo.

Sólo la investigación fundamental de los programas de cada curso proporcionará la base para planificar los estudios evaluativos.

3.4. Control de los efectos de aptitud, apoyo y procedimiento.

¿En qué medida se han alcanzado los objetivos?

Necesitan tenerse en cuenta los efectos de las variables de la aptitud. Para esto debe establecerse cuál es el nivel de inteligencia de los estudiantes a quienes se enseña.

Suponiendo que se han alcanzado 117 de los 130 objetivos de un curso.

Es posible que en el primer supuesto el número de objetivos de la evaluación pueden conseguirse mejor poniendo a prueba el medio didáctico en varios planteles de enseñanza C.C.H., cada una con una gama un tanto diferente de aptitudes de aprendizaje de los estudiantes.

¿En qué medida es mejor?

Se deberá informar simplemente la naturaleza y cantidad de la variable de aptitud.

En este caso se trata de mostrar si existe alguna diferencia entre el nuevo programa de enseñanza y algún otro.

Para hacer la comparación se requiere demostrar que los dos grupos de estudiantes eran equivalentes.

Es más fácil encontrar la equivalencia de aptitud de los estudiantes cuando se emplean como grupos de comparación clases sucesivas de estudiantes de la misma escuela y que provengan del mismo medio.

Así sucede cuando se introduce un curso recién planificado en un aula o escuela, y debe compararse con un curso diferente, dado el año anterior.

En ocasiones pueden asignarse estudiantes, aleatoriamente, a diferentes aulas de una misma escuela, la mitad de los cuales reciben la enseñanza recién planificada, mientras que la otra mitad no lo hace.

Cuando se emplea este método deben hacerse arreglos administrativos definidos, para asegurar el carácter aleatorio de la selección; dicho carácter no puede suponerse simplemente.

También existen métodos estadísticos de control para las variables de aptitud:

Métodos que "separan" los efectos de los variables de aptitud y, por lo tanto, revelan el efecto neto de la propia enseñanza. En general, estos métodos se conforman a una lógica como la siguiente:

Si el resultado medido es el producto de A y B, en donde, A es la aptitud y B es la enseñanza.

¿Cuál sería el efecto de solamente B, si se supiera que A tiene un valor constante?

Tales métodos son de considerable valor para revelar la eficacia de la enseñanza, teniendo en cuenta particularmente el influjo prominente que la variable A pueda tener.

En la comparación pueden usarse medidas de inteligencia y otras correlacionadas.

Para que pueda suponerse que existe equivalencia deben emplearse métodos estadísticos.

Control de los efectos de las variables de apoyo.

Para muchos de los fines de evaluación, las variables de apoyo pueden tratarse como variables de "entrada" y controlarse así de manera similares a las usadas para la aptitud de aprender.

Cuando el interés se centra en la obtención de los objetivos, las medidas de las variables de apoyo pueden comunicarse al mismo tiempo que las medidas de apoyo, para que puedan considerarse al interpretar los resultados.

En este caso también un procedimiento útil es probar el tipo de enseñanza en toda una variedad en el C.C.H. que muestren patentemente características diferentes de "apoyo".

Supóngase que a pesar de las diferencias de enseñanza, los objetivos de ambos cursos son practicamente los mismos, y que la evaluación de los resultados se basa en estos objetivos comunes.

¿Dónde podrían hallarse diferencias relativas a las variables de apoyo?

Una posibilidad sería el "clima" de los dos grupos: Uno puede ser mas estimulante, para el aprovechamiento, que el otro. También pueda ser que, como cada uno tiene un maestro diferente, uno de ellos sea mas simpático y el otro no.

Control. De los efectos de las variables de Procedimiento.

Es evidente que un medio didáctico puede "funcionar" mejor o peor, según sean las operaciones que especifiquen como necesarias de realizar.

El mismo programa de enseñanza puede llevar a operaciones muy diferentes.

Si la educación es de tipo formativo, el planificador puede interpretar tales datos como un reflejo de la necesidad de más instrucciones o entrenamiento de parte del maestro. Si se lleva a cabo una evaluación general, deben tratarse independientemente los resultados de los dos grupos de estudiantes, para revelar las variables de procedimiento.

Debe demostrarse la equivalencia de los grupos, en función de las variables de procedimiento, ya sea ejerciendo control directo sobre ellas, con un enfoque aleatorio, o mediante recursos estadísticos.

Si un estudio de evaluación formativa demuestra que algunos maestros no han empleado las operaciones específicas por el nuevo programa de enseñanza. (Variable de proceso), puede emprenderse el adiestramiento de ellos para que en la siguiente ocasión se empiece con un conjunto adecuado de variables de procedimiento.

Un conjunto de actitudes positivas por parte de los estudiantes en un programa recién planificado, podrían ser el resultado del modelamiento ejercido por un maestro en particular y así contrastaría con las actitudes menos favorables de otro grupo de estudiantes que, por otro lado, tuvieron la misma enseñanza.

Control de variables mediante la aleatorización.

Se acepta generalmente que la forma óptima de controlar las variables en un estudio de evaluación es asegurar que los efectos ocurren al azar.

Este es el caso cuando puede asignarse los estudiantes a grupos de control y experimentales, de manera aleatoria o cuando puede dividirse todo un conjunto de grupos o escuelas de dicha manera.

La aleatorización tiene el efecto de controlar no únicamente las variables específicas, identificadas, sino también otras que pudieran no haberse separado, para medirlas por no conocerse su potencialidad de influjo.

Es difícil disponer, en la práctica, de los procedimientos de aleatorización.

Debe emprenderse la identificación y medición de variables de aptitud, apoyo y procedimiento.

C A P I T U L O I V
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION RETROSPECTIVA

4.1. Los objetivos como resultado de la educación.

La mejor forma de planificar la enseñanza consiste en empezar por los resultados que se esperan, y luego proceder en orden inverso.

Estos procedimientos comienzan por la identificación de las capacidades humanas que han de establecer mediante la enseñanza.

La razón fundamental de planificar la enseñanza es hacer posible la consecución de un cierto conjunto de objetivos. Los objetivos de la educación consisten en las actividades humanas que contribuyen al funcionamiento de la sociedad (que comprende el desempeño del individuo en ésta) y que pueden adquirirse por aprendizaje.

Para llevar a cabo las actividades de conservar la salud, el individuo debe tener ciertos tipos de capacidades (conocimiento, destreza y aptitudes). En la mayoría de los casos las ha aprendido en virtud de una enseñanza deliberadamente planificada. De la misma manera, para realizar las actividades propias de un ciudadano, tendrá que haber adquirido, gracias a la enseñanza, muchas capacidades.

Los objetivos de la educación se refieren particularmente a las actividades que hacen posible el aprendizaje y que, a su vez se originan de la enseñanza planificada.

El enfoque sistemático debe hacer que la educación resulte humana. Tiene una importancia vital para el éxito de la educación el que se considere y se preserve la individualidad de

memoria se encuentra acumulada mucha información que empleamos habitualmente. También tenemos un gran almacén de información más organizado. La información verbal que aprendemos en la escuela, la adquirimos en parte, "solamente para el curso", y parcialmente constituye el tipo de conocimientos que se espera que podamos recordar fácilmente como adultos.

- Destrezas Motoras.- A pesar de que la enseñanza escolar se ocupa tanto de las funciones intelectuales, no concebimos que un adulto bien educado carezca de ciertas destrezas motoras, algunas de las cuales, como la de escribir, tiene que aplicar todos los días.
- Actitudes o dominio afectivo.

El efecto de la actitud consiste en amplificar las reacciones positivas o negativas del individuo hacia las personas, cosas o situaciones. La fuerza de la actitud de la persona puede indicarse por la frecuencia con que la elige entre diversas circunstancias. Generalmente se espera que en el C.C.H. se establezcan actitudes socialmente aprobables, como respetar a otras personas, cooperar, ser responsable, al igual que actitudes positivas hacia el conocimiento y el aprendizaje, así como la actitud de autoestimarse.

Cada uno de los objetivos conductuales de un curso define una conducta en particular que se espera como resultado de la enseñanza, agrupando los objetivos en las capacidades descritas, es posible determinar si el dominio de cada clase tiene

- Las habilidades intelectuales.
- Estrategias cognoscitivas.
- Información verbal.
- Destrezas motoras.
- Actitudes.

Las habilidades intelectuales.- Son capacidades que hacen competente al hombre. Lo habilitan para responder a las conceptualizaciones de su medio, constituyen la estructura fundamental de la educación formal abarca desde las habilidades más elementales del lenguaje como proponer una frase, hasta las avanzadas habilidades técnicas de la ciencia.

- Estrategias cognoscitivas. Capacidades que gobiernan el aprendizaje del individuo, su retentiva y conducta de pensar.

La expresión "estrategia cognoscitiva" se le atribuye generalmente a (Bruner Goodnow y Austin, 1956); Rothkopf (1968) les ha dado el nombre de "conductas matemagénicas"; Skinner (1969) les llama "conductas de autoadministración".

Desde hace tiempo, una de las metas de la educación es desarrollar en los estudiantes las capacidades para resolver creativamente un problema.

- Información Verbal.- Todos hemos obtenido mucha información o conocimiento verbal. En nuestra

cada persona, en el diseño y la aplicación de cualquier proceso educativo funcional".⁸

En la sociedad más compleja, las capacidades que se requieren para una actividad deben ser compartidas con otras actividades; de manera que la capacidad de "hacer operaciones aritméticas" no sirve al solo objetivo educacional, por ejemplo, llevar el gasto familiar, sino también a otros como cambiar dinero y hacer mediciones científicas. Para planificar la enseñanza se deben buscar los medios de identificar las capacidades humanas que lleven a los resultados que denominamos objetivos educacionales.

La enseñanza no puede planificarse adecuada e independientemente para cada objetivo educacional necesario, de la sociedad moderna. Por el contrario, hay que identificar las capacidades humanas que contribuyen a múltiples objetivos diferentes. Una capacidad como lectura de comprensión, por ejemplo, sirve a diferentes propósitos. Es necesario discriminar el enfoque del objetivo según la asignatura, no es lo mismo un organismo humano analizado por la Biología que por la Psicología.

"El programa escolar, como propuesta de aprendizaje establece el mínimo necesario para acreditar una materia, aunque también es necesario reconocer que en la interpretación metodológica y en el desarrollo del proceso grupal específico en el que se desenvuelve, se propicia toda una gama de aprendizajes que superan las previsiones curriculares"⁹

Categorías de resultados del aprendizaje.

¿Cuáles son las categorías de objetivos que han de alcanzarse a partir de la enseñanza?

⁸ Kaufman, Roger A. Planificación de Sistemas Educativos. Edit. Trillas México. 1983. pág. 13.

⁹ Díaz Barriga, Angel. Didáctica y Curriculum Edit. NuevaMar. México. 1985. Pág. 39.

la extensión adecuada, pero haciendo hincapié en que las condiciones de aprendizaje sean las mismas para cada objetivo de la clase.

- 4.2. La investigación científica, base del proceso enseñanza-aprendizaje de la Biología, un encausamiento sistemático.

La tecnología educativa tiene tres fundamentos básicos.¹

- 1).- Teorías de aprendizaje e instrucción.
- 2).- La Teoría de sistemas y la teoría de comunicación.

La sistematización de la enseñanza, como enfoque, implica la consideración ordenada de los aspectos o elementos que integran el proceso enseñanza-aprendizaje, cuidando las implicaciones de cada parte (previsión, diseño y especificación de objetivos, metodología, técnicas, procedimientos y evaluación).

La sistematización de la enseñanza es un enfoque que permite aplicar a la situación de enseñanza-aprendizaje un método de investigación.

Esto implica que se enuncien problemas se sometan a prueba y se emplee la información resultante para los experimentos siguientes. Los planteamientos de problemas son las relaciones entre los objetivos de aprendizaje, y los métodos de enseñanza para lograrlos, se plantean como problemas por resolver; los experimentos son las experiencias de aprendizaje a que se someten a los estudiantes y la información resultante son los testimonios del éxito o fracaso obtenido en los experimentos.

¹Martínez Rosati, Yolanda. Sistematización de la Enseñanza para docentes del Colegio Oparin. Carta Descriptiva.

La sistematización de la enseñanza presenta múltiples ventajas frente a los métodos tradicionales:

- 1).- Pone énfasis en el estudiantado.
- 2).- Con el enfoque de sistemas el alumno tiene posibilidad de asumir una actitud crítica responsable.
- 3).- Tomar como punto de partida los objetivos de aprendizaje. No consiste en impartir materias o abarcar determinado cuerpo de conocimientos, sino de enseñar a los alumnos.
- 4).- Si el profesor se limita a informar, el estudiante sólo tiene la obligación de repetir en la prueba la información recibida y luego opera el olvido.
- 5).- Con el enfoque de sistematización de la enseñanza el profesor debe tener organizado el curso antes de impartirlo, eliminando así toda improvisación.
- 6).- Dado que el cometido del profesor consiste en enseñar a sus alumnos, si no aprenden es el profesor quien fracasa y no los alumnos.
- 7).- El profesor está obligado a optimizar su actividad por la retroalimentación que recibe después de cada curso para mejorar su propia ejecución y conducirse a un mejor desempeño profesional.

De esta manera se incorporan las características de perfectibilidad y carácter acumulativo de la ciencia a la situación de enseñanza-aprendizaje, además de eliminar el carácter selectivo de la enseñanza tradicional, que suele consistir en capacitar a la minoría de alumnos que según pruebas pueden ser promovidos de acuerdo con lo cual es el alumno que fracasa y no el sistema de enseñanza promovido por el profesor.

4.3. Diversos modelos de sistematización del proceso enseñanza-aprendizaje.

Los tres elementos esenciales de la sistematización de la enseñanza lo constituyen:

- La especificación de objetivos.
- La evaluación del aprendizaje y
- Los métodos de enseñanza.

Existen varias estrategias que con esos elementos proponen diferentes secuencias para solucionar problemas educativos.

Dichas estrategias, como se dijo antes, surgieron como resultado de aplicación de la teoría de sistemas y son los modelos de sistematización del proceso enseñanza-aprendizaje.

"La formación Pedagógica de los docentes de nivel superior debe proporcionar los elementos teórico-técnicos que permitan interpretar didácticamente un programa escolar a partir de una teoría y de una concepción del aprendizaje que los lleve a propiciar en sus estudiantes, aprendizajes de acuerdo con el plan de estudios de la institución donde realizar su labor".²

²Díaz Barriga, Angel. Didáctica y Curriculum. Edit. Nuevaomar. México. 1985. Pág. 39.

Modelo de James-Popham.³

Este modelo es descrito por su autor como:

Modelo de Instrucción referido a metas.

Lo importante del modelo no es centrar la atención en los medios de instrucción que se usarán, sino en los resultados que de estos medios se supone han de producir.

Un modelo de instrucción referido a metas atiende inicialmente a la cuestión de los comportamientos observables que el alumno debería mostrar al término de su instrucción.

Una de las principales ventajas de un modelo de instrucción referido a metas es que ayude al profesor en la selección inicial de experiencias de aprendizaje, entendiendo este término como de participación activa tanto del alumno como del profesor.

Otra ventaja es que permite al profesor incrementar la calidad de su secuencia de instrucción, ya que tiene normas y criterios claros en que apoyar sus decisiones respecto a la modificación de procedimientos de instrucción. La medida en que los alumnos logren los objetivos especificados previamente y las características de los comportamientos terminales de los estudiantes permiten al maestro tomar sus resoluciones.

Descripción del Modelo de Instrucción.

1).- Los objetivos de instrucción son especificados en

³Martínez Rosati, Yolanda. Sistematización de la Enseñanza para docentes del Colegio Oparin. Carta Descriptiva.

términos de la conducta del que aprende; requiere que sea especificados en condiciones no ambiguas.

- 2).- Estimulación previa; el estudiante es sometido a una estimulación previa para precisar su situación respecto a la cual se fijan objetivos.

Ventaja.- El alumno tiene en su repertorio la clase de conducta que el profesor desea producir, o si por el contrario se da el caso de que los alumnos conozcan bastante menos de lo que el profesor espera, con lo que se tiene una situación en que los alumnos carecen de habilidades, conocimientos o destrezas necesarias para alcanzar los objetivos del curso.

Una ventaja más, es que posibilita la identificación de los alumnos que requieren de un trato más especializado.

- 3).- Instrucción.- El profesor procede a organizar e instrumentar las experiencias de aprendizaje que conducirán a los alumnos al logro de los objetivos.

El profesor al planear las experiencias de aprendizaje, vaya siendo más sofisticado y acucioso en la selección de medios técnicos y procedimientos más probable será que se consigan los objetivos deseados.

- 4).- Evaluación.- Evaluar el grado en que los aprendices han alcanzado los objetivos.

Lo fundamental es que aquí la evaluación no es del estudiante sino de la adecuación de las decisiones del profesor, el profesor merece todo el crédito y a él corresponde el considerar la posibilidad de dar a los objetivos mayor alcance o aumentarlos y así lograr aún mas.

Modelo de Bel H. Banathy.⁴

Se fundamenta en:

- 1).- Análisis y formulación de objetivos.
 - 2).- Análisis y formulación de tareas del aprendizaje.
 - 3).- Planeación del sistema.
 - 4).- Realización y control de calidad.
- 1).- Análisis y formulación de objetivos.
 - a).- Propósitos del sistema.
 - b).- Especificación de objetivos
 - 2).- Análisis y formulación de tareas de aprendizaje.
 - a).- Inventario de tareas de aprendizaje.
 - b).- Medir la competencia inicial.

⁴Martínez Rosati, Yolanda. Sistematización de la Enseñanza para docentes del Colegio Oparin. Carta Descriptiva.

- c).- Identificar y caracterizar las tareas de aprendizaje reales.
- 3).- Planeación del sistema.
- a).- Análisis de funciones.
 - b).- Análisis de componentes.
 - c).- Distribución.
 - d).- Cronogramación.
- 4).- Realización y control de calidad.
- a).- Ensayo del sistema.
 - b).- Prueba del sistema.
 - c).- Implantación.
 - d).- Evaluación y control.
 - e).- Ajuste para mejorar.

Modelo de Chadwick.⁵

Este basa en análisis de rasgos existentes y de la naturaleza de situaciones educacionales en los Estados Unidos.

- 1).- Análisis de objetivos generales o enumerados del problema.
- 2).- Análisis de tareas o respuestas.
- 3).- Análisis de las probables capacidades de entrada de los aprendices.

⁵ Martínez Rosati, Yolanda. Sistematización de la Enseñanza para docentes del Colegio Ovarin. Carta Descriptiva.

Es importante y útil analizar cuidadosamente el grado de conocimiento logrado o de entrada de los alumnos antes de comenzar con estos materiales.

- El análisis de lo que los alumnos probablemente saben.
- Especificación de lo que los estudiantes deberían saber para ingresar en la unidad de materiales.
- 4).- Especificación de objetivos del aprendizaje.
- 5).- Preparación de pruebas.
- 6).- Secuencia Industrial.
- 7).- Establecer táctica de enseñanza.

4.2. Análisis de los contenidos temáticos.

Para analizar cada uno de estos programas manifiestan una gran extensión en cuanto a contenidos se refiere. La forma en que estos se organizan en ocasiones denotan la falta de relación entre un tema y otro, así como la falta de significado que con frecuencia tienen los temas para los estudiantes.

Es claro que estos programas no dejan margen a otro tipo de práctica que la verbal y la memorización, no pudiendo desarrollarse otra más adecuada, debido a las limitaciones de tiempo.

Al sobrecargarse de información con frecuencia no pertinente a un alumno y no tiene refuerzo de otro tipo, la memoria tiende a no retenerla por mucho tiempo. Es característico en ocasiones tener que "repetir" algunos temas que ya han sido tratados en cursos anteriores o incluso en el mismo curso. Esto es mucho muy notorio sobre todo para los profesores que imparten tanto los cursos básicos, como los de los cursos de quinto y sexto semestre.

Haciendo una revisión histórica de los programas:¹

a) Veamos el caso de Biología I.

Presenta una serie de objetivos por tema que no aspiran a ir mas allá de la simple noción del concepto, lo que impide que el alumno pueda en determinado momento llegar al nivel de aplicación, en este sentido el estudiante acepta acriticamente y repite el conocimiento, pudiendo reproducirlo algunas veces.

¿Pero es esto acaso una garantía de que el alumno ha comprendido?

No, todo conocimiento que no se aplique no puede llegar a formar parte del acervo cognoscitivo del alumno.

Por otro lado, durante el desarrollo de los cursos se realizan algunas experiencias prácticas en el laboratorio, pero estas juegan un rol estrictamente demostrativo, es decir, se utilizan unicamente como parte ilustrativa de la teoría, por lo que esta última gobierna a la práctica que en este caso solo trata de demostrar la validez de la información por la información misma.

¹Martínez Peláez, Manuel. y Nancy Misrete Novelo. Biología. Su enseñanza, programas y problemas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 1980.

Por supuesto que es inobjetable que en todo programa existan contenidos, pero lo que si es necesario puntualizar es la crítica que sobre contenidos de un programa hacemos, ya que curricularmente están enfocados al enciclopedismo, en cuanto a su número, la ausencia de relación entre algunos temas y el parcelamiento de los mismos, así como la tendencia a presentarlos como verdades absolutas e invariables.

Concebido el aprendizaje como "resultado de la interacción del individuo y el medio que le rodea", la información sería una parte del medio, mas no el elemento esencial del aprendizaje del alumno.

Por otro lado, siendo el método experimental uno de los elementos básicos en el colegio, no se practica como la forma de llegar a los conocimientos científicos sino que se deja una idea muy vaga acerca de él.

Se le considera como mera referencia y en cuanto a la concepción del científico (como persona) éste adquiere connotaciones raras, como un ser inteligente pleno de dones que puede descubrir cosas espectaculares que no están al alcance de cualquiera.

El programa de Biología I, si somos consecuentes se reduce a un simple índice de contenidos y a una serie de objetivos particulares desarticulados por la falta de un objetivo programático o integrador. En el caso de Biología I el nivel de los objetivos en un elevado porcentaje, predominan aquellos que implican una simple memorización, es decir "el recuerdo o el reconocimiento de alguna idea o fenómeno al que ha sido expuesto el estudiante durante el proceso de enseñanza aprendizaje, de lo

cual no es difícil aventurar sobre los productos del aprendizaje que obtendremos.

Ya en concreto, si revisamos los contenidos de Biología I encontramos en la descripción de programas lo siguiente:

- 1).- Bases moleculares de la Biología.
- 2).- origen y evolución de la célula.
- 3).- Evolución de los organismos.
- 4).- La utilización de la energía.
- 5).- Mecanismos de la integración.
- 6).- Continuidad.
- 7).- Niveles de integración.

Lo anterior está ligado con los contenidos de las asignaturas precedentes de Física I y Química I. Como se observa son meros enunciados generales, los cuales pueden ser interpretados de diversas maneras y su aplicación enfrentaba grandes problemas.

Si vemos el programa, vemos primero los objetivos del curso, Moléculas biológicas, El origen de la vida, Estructura y Fisiología celular, la diversidad en los seres vivos, los seres vivos y su ambiente.

El orden es más conveniente actualmente que en programas de años pasados, aunque el contenido aumente. Resultando este más complicado para los profesores, pero más completo para los estudiantes.

b) Biología II

El programa de Biología II, ha sido uno de los pocos elaborados con participación de los profesores desde su inicio. La

comisión designada para tal efecto, presentó un anteproyecto en 1973 el cual buscaba iniciar desde teoría atómica, química del carbono y de ahí pasar a biomoléculas, tratando de cubrir las lagunas que se dejaron en Química I y Biología I.

La segunda parte se centraba en la dinámica celular en lo referente a membranas celulares (se omitía lo descriptivo puramente) y continuaba con las funciones de la matriz citoplasmática para finalmente terminar con la reproducción celular (dado por sentado que ya buena parte se había cubierto en Biología I).

La siguiente parte relacionada con las transformaciones de energía, tenía un planteamiento interesante que únicamente se utilizó lo descriptivo como la respiración y la fotosíntesis.

El primer programa que se utilizó en los años de 1973-1974 si bien tenía la misma estructura, se empezó a incrementar los contenidos, descartando temas sobre transformación de energía (por la oposición de los profesores de Biología de tratar lo relacionado con físico-química).

El programa de 1975-1976, crece espectacularmente, iniciando desde teoría atómica donde se ofrece un panorama histórico de su desarrollo, incluyéndose los tipos de enlace y aumentándose lo referente a biomoléculas, al especificarse aún mas propiedades y estructura de cada una de ellas.

El programa de 1977-1978, tiene un cambio significativo, se elimina casi totalmente la teoría atómica, con la disculpa que los biólogos no le entienden mucho a eso y se introducen temas sobre estructura de la materia, los cuales son repetición de los contenidos de Física I y Química I.

Los contenidos siguen igual de amplios. Hay que reiterar en lo siguiente: todo lo incluido en el anterior programa, se impartió en algunos casos con mas detalle, pero en lo que respecta al solo conocimiento, a nivel de memorización.

Para terminar con Biología II, el programa de 1979-1980, tiene un cambio, se enuncia antecedentes sobre energía y materia, estados de la materia, teoría atómica, enlaces químicos, los cuales supuestamente conoce el alumno lo cual no es cierto, ya que solamente en Física I se ven los estados de la materia, pero lo demás no se toca a ninguna de las asignaturas del C.C.H. si se pensaba que era imposible aumentar los contenidos, no se contaba con la imaginación de los profesores, ya que se desmenuzan aún más los contenidos, siendo a estas alturas imposible terminar los cursos, aún a base de exposiciones verbales y obviamente sin ninguna clase de experimentación.

c) Biología III.

El programa de Biología III, aunque como los anteriores con el transcurso del tiempo aumento en contenidos, es de más accesibilidad para los alumnos ya que se tocan temas más cercanos a ellos. La estructura general del programa consta de tres partes: Genética - reproducción, ecología y evolución, (teniendo como columna vertebral la evolución).

El programa de 1978-1979-1980, para empezar repite contenidos de Biología II (mitosis, meiosis, gametogénesis), desmenuza los contenidos de reproducción y genética, los cuales por cierto se vieron también en Biología I.

En cambio en lo relativo a ecología, que en biología I es difícil de cubrir por lo largo del programa, se presentan como

no será preciso si no le permite a otra persona idear la forma en que podría realizar tal observación consideremos los siguientes casos:

1).- "Se da cuenta de que el crecimiento de la mayoría de las plantas requiere los rayos del sol".

Tal enunciado no dice ni da a entender cómo podría observarse este resultado. Podría significar que el maestro habrá de conformarse con la respuesta a una pregunta como "¿son necesarios los rayos del sol para el crecimiento de la mayoría de las plantas?". Obviamente no es éste el caso; entonces ¿cómo podría observarse tal objetivo?

2).- "Que demuestre que los rayos del sol afectan al crecimiento de las plantas".

Este enunciado significa que el maestro debe observar casos en que el alumno muestre que conoce la relación entre los rayos del sol y el crecimiento de las plantas. La observación puede hacerse de diversas formas (usando plantas, dibujos o enunciados verbales); lo principal es que exprese en términos generales el tipo que se requiere.

¿Qué se observa cuando otra persona trata de convencerse de que se ha logrado el objetivo?

Naturalmente, analizará la conducta del estudiante en una situación dada. Así, a los enunciados de objetivos que tienen una característica "operacional" también se les llama "objetivos de ejecución".

Cuando se enuncian con precisión los objetivos, puede decirse que los objetivos están definidos en función de la conducta (o ejecución). Por tanto, estos terminos: "objetivos definidos operacionalmente", "objetivos definidos conductualmente" "objetivos definidos en función del desempeño", fundamentalmente significan todos ellos lo mismo. Definidos de esa manera los objetivos, informan lo que se tendrá que hacer para observar la consecución del propósito o propósitos del curso.

Descripciones operacionales de los objetivos.

Los objetivos descritos con precisión permiten hacer observaciones de otra persona; abarca ciertos componentes.

-Describen la acción de que se ocupa el estudiante; debe describir la situación en que tiene lugar la acción.

El objetivo debe indicar el tipo de ejecución de que se trate. Esto quiere decir que debe describir el tipo de capacidad humana que ha de inferirse a partir de la ejecución que se esté observando.

Distinguimos a los verbos de acción de los que se emplean para identificar la capacidad aprendida que presupone la conducta bajo observación.

Elección de los verbos de acción.

La elección de los verbos al definir un objetivo es algo de fundamental importancia. La razón principal es evitar la ambigüedad.

El enunciado del objetivo comunique confiablemente, los verbos como "conocer", y, si bien sirven para enunciar los propósitos generales de un curso, no permiten por si solos la comunicación confiable y necesaria, para enunciar un objetivo.

Hay dos tipos de verbos en la definición completa del objetivo. Podemos pensar primeramente en el verbo que denota acción. Aunque podamos pensar en él en segundo lugar, el verbo que identifica la "capacidad aprendida" es probablemente de mayor importancia por sus repercusiones en el planteamiento de la enseñanza...

Verbos de acción.

Los más comunes son: escribir, dibujar, enunciar, elegir, igualar, nombrar, agrupar, reunir, aplicar, emplear, verificar. Existen, naturalmente, sinónimos de ellos y también hay muchos más. Los verbos de acción son precisos cuando comunican confiablemente conductas observables, a las demás personas.

Aparte de este criterio, no pueden hacerse más distinciones ni clasificaciones.

En el enunciado del objetivo, el verbo de acción normalmente aparece en su forma de gerundio, ésta no es una regla absoluta, toda vez que los enunciados objetivos pueden organizarse de muy diferentes maneras.

Ejemplos de objetivos en que se muestra la función de las terminaciones "ando" y "endo" de los verbos.

- a).- Dada una pregunta adecuada, enuncia, escribiéndolas, las disposiciones de la primera enmienda.
- b).- Con un vaso de precipitados, un soporte universal, un mechero de Bunsen y un termómetro, demuestra, registrando diversas temperaturas, que el agua cambia de estado a los 100C.
- c).- En un pasaje de poesía dado, clasificar las metáforas que contiene, subrayando las palabras comparadas.

El verbo de mayor significación es aquel que denota la capacidad aprendida. Puede advertirse que un verbo de acción, como "escribir" no identifica por si solo la habilidad intelectual propia de la ejecución como se ha visto en los ejemplos anteriores.

Capacidades Humanas.

El verbo principal del enunciado del objetivo tiene el propósito de comunicar el tipo de capacidad humana que uno quiere que se aprenda.

- a) Discriminaciones.
- b) Conceptos concretos.
- c) Conceptos definidos.

- d) Reglas.
- e) Reglas de orden superior.

Si hay cinco clases de habilidades intelectuales (a, b, c, d, e), que definen los resultados de aprendizaje de este dominio general, se desprende entonces que estas pueden ser definidas por cinco verbos, cada uno denota una habilidad intelectual tan precisa como sea posible, al mismo tiempo, poseen cierto grado de abstracción, un tanto mayor que los verbos que denotan acción.

Los cinco verbos que pueden usarse para describir las habilidades intelectuales en la definición de objetivos y ejecuciones.

- 1) Capacidad: habilidad intelectual discriminación.
Verbo - discrimina.
Ejemplo: Discrimina, igualando, los sonidos "u" y "ou" del frances.
- 2) Capacidad: Concepto Concreto.
Verbo - Identifica.
Ejemplo: Identifica, nombrándolos, la raíz, una hoja y el tallo de plantas representativas.
- 3) Capacidad: Concepto definido.
Verbo - Clasifica.
Ejemplo: Clasifica, empleando la definición, el concepto de "familia"

4) Capacidad: Regla

Verbo - Demuestra

Ejemplo: Demuestra, resolviendo ejemplos enunciados verbalmente, la suma de números positivos y negativos.

5) Capacidad: Regla de orden superior (solución de problemas)

Verbo - Redacta.

Ejemplo: Redacta, sintetizando reglas aplicables, un párrafo que describa las acciones de una persona en una situación de temor.

Se consideran que son únicas distinciones que se deben de hacer. Usarlas como verbos para las habilidades intelectuales tiene el efecto conveniente de conservar estas distinciones.

Los objetivos de la enseñanza definen la clase de ejecuciones que pueden usarse para determinar si se aprendió o no la capacidad de que se trate; pero no enunciar en términos cuantitativos el criterio o criterios que se emplearían para juzgar si se aprendió o no cierta ejecución.

El planificador de la enseñanza, o grupo de planificadores, afronta la necesidad de describir objetivos en cada clase; por lo general habrá varios y diferentes para cada una.

El objetivo puede representar información, una habilidad intelectual en alguna de sus diversas formas secundarias, una estrategia cognoscitiva, una actitud o una destreza motora. Determinando las categorías de los objetivos de la clase, el planificador podrá analizar:

- 1) Si la intención original de obtener un cierto resultado de la clase se ha pasado por alto o representado de manera inadecuada;
- 2) Si la clase tiene un "equilibrio" adecuado de resultados esperados, y
- 3) Si el enfoque a la enseñanza concuerda con el tipo de objetivo en cada caso.

Es claro que el planteamiento sistemático de las lecciones que constituyen un tema o curso tendrá por resultado la formación de un conjunto considerable de enunciados de objetivos, que crecerá a medida que se elaboren las clases y se constituyan en temas.

Las decisiones sobre la correspondencia de estos objetivos con los propósitos generales del tema y el curso, y sobre el "equilibrio" de los objetivos, también puede hacerse con referencia a estas unidades de enseñanza más amplias.

El plan de la clase que elabora el maestro influye también el uso de los enunciados de objetivos y las clases de capacidades que representan. Los materiales didácticos de que dispone el maestro (texto, manual, etc.), puede identificar los objetivos de la lección de una manera directa. Más frecuentemente, el maestro tendrá que:

- a) Inferir los objetivos.
- b) Planificar la lección para que aquellos representados en el libro se complementen con otros .

Con el fin de planificar una enseñanza eficaz, determinar la clase de resultados del aprendizaje esperado es tan importante para el maestro, como para el grupo planificador; aquel necesita tomar decisiones para la lección del día siguiente, acerca de la propiedad con que se logra el propósito de la clase y sobre el equilibrio relativo de los diversos resultados que se esperan de esta.

Identificar y definir los objetivos de ejecución constituyen pasos importantes del planeamiento en la enseñanza. Los objetivos sirven de directrices para éste y para establecer también las medidas de la ejecución que habrá de aplicarse con la finalidad de determinar si se han logrado o no los objetivos del curso.

En principio, los horizontes de la enseñanza se formulan frecuentemente a manera de un conjunto de propósitos del curso, estos se afinan y se convierten en términos operacionales mediante el proceso de definir los objetivos de ejecución. Estos definen los resultados planificados de la enseñanza y constituyen el punto de partida para evaluar el éxito de la misma en función de los resultados esperados. Naturalmente, se reconoce que a menudo se obtienen resultados no planificados e inesperados que, al observarse mas tarde, pueden juzgarse como provechosos o contraproducentes.

Se hace particular hincapié en la necesidad de ser cuidadoso al elegir los verbos de acción adecuados para describir, tanto la capacidad aprendida que se infiere de la conducta observada, como la naturaleza del propio desempeño.

Los tipos de objetivos de desempeño descritos para las diversas clases de capacidades aprendidas, desempeñan una función

esencial en el método de planeamiento de la enseñanza que se presenta en esta obra; se relacionan con la evaluación del desempeño del estudiante producido por la enseñanza.

4.6. Operatividad para el logro de los Objetivos.

Los objetivos no son modelos de precisión; con ellas no se logra reducir la ambigüedad hasta el nivel necesario para el planeamiento de la lección; "percibir las diferencias tonales" bien puede significar una cosa para un maestro y algo muy diferente para otro "comprender" la idea de nacionalizar puede significar "enunciar la definición de nacionalidad" para un maestro y distinguir la nacionalidad con base en lugar del nacimiento", para otro maestro. Por esta ambigüedad se trata de establecer formas de superarlas al definir los objetivos.

Frecuentemente se sugiere, el procedimiento para superar la ambigüedad al enunciar los propósitos del curso y de lograr así mayor precisión, discurre más o menos de la siguiente manera:

"Bien, aceptaré este enunciado por cuanto refleja uno de los propósitos del curso. Pero, ahora ¿Cómo sabré cuanto ha logrado aquel?"

¿Como se sabe que el estudiante "comprende el principio de conmutabilidad"?

¿Cómo se podrá saber si el estudiante "aprecia las alegorías de "El ensueño de una noche de verano"? ¿De qué manera puede verse si el estudiante "comprende el francés hablado"?

¿Cómo puede uno saber si el estudiante "lee cuentos cortos y disfruta de ellos"?

Al enunciar los propósitos del curso, quizá se consiga comunicar objetivos generales a los otros maestros; pero frecuentemente carecen de precisión porque sigue habiendo ambigüedad al describir el contenido y los resultados de la enseñanza. Esa ambigüedad reside simplemente en que no le dicen a otra persona como podría observar lo que se ha logrado, sin que este presente durante la misma lección. Hacer una observación así puede ser de interés para otro maestro que acepte el propósito general del curso y desea saber la manera de determinar si se ha conseguido; puede ser de interés para el padre de familia que no sepa exactamente lo que es la "conmutabilidad", pero desea asegurarse de que su hijo o hija pueda realmente usar este principio al hacer operaciones aritméticas; y también para el estudiante que quiera determinar cuando su propio desempeño logra el objetivo que el maestro o el autor del texto tenía en mente.

El objetivo está descrito con precisión cuando comunica a otra persona lo que tendrá que hacer para observar que realmente se ha logrado el propósito de la lección. El enunciado no será preciso si no le permite a otra persona idear la forma en que podría realizar tal observación.

Los objetivos precisos que permiten hacer observaciones de otros y, necesariamente abarcan un cierto número de componentes.

En primer lugar, describen la acción de que se ocupa el estudiante; así mismo, y naturalmente, el objetivo debe describir la situación en que tiene lugar la acción. De ordinario tiene que decirse algo sobre los límites dentro de los cuales se espera que se desempeñe el estudiante, y lo más importante de todo, el objetivo debe describir el tipo de ejecución de que se trate.

Esto quiere decir que debe describir el tipo de capacidad humana que ha de inferirse a partir de la ejecución que se este observando.

Particularmente, distinguimos a los verbos de acción de los que se emplean para identificar la capacidad aprendida que presupone la conducta bajo observación.

Para especificar los objetivos educacionales, es necesario analizar brevemente la ventaja de trabajar por medio de objetivos, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Para el profesor. Como ya se mencionó, es evidente que el punto de partida para la planeación y ejecución de un sistema de aprendizaje es la especificación operacional de los objetivos. El profesor podrá diseñar las actividades de aprendizaje y elegir los medios y recursos más adecuados para implantarlas, si tiene una idea clara y precisa de los objetivos de aprendizaje que pretenden alcanzar en sus alumnos.

El proceso de evaluación debe considerarse como un subproducto de una adecuada especificación de los objetivos, es decir, que en la medida en que se especifique claramente el objetivo, en esa misma medida se precisará la evaluación correspondiente.

- Para el alumno. Cuando el estudiante conoce claramente los objetivos de aprendizaje que debe alcanzar, su interés por la clase se estimula; tiene posibilidades de organizar sus propios medios de estudio, además de que cuenta con un útil instrumento de autoevaluación, factores que favorecen un mejor aprendizaje.

- Para la instrucción educativa. La especificación de los planes y de los programas de estudio, por medio de objetivos de aprendizaje, le permite a la institución tener una idea clara y precisa sobre la viabilidad de esos objetivos, realizar los ajustes y las reestructuraciones, que en un momento preciso se consideren necesarios.

Especificación de los objetivos en términos operacionales.

En la especificación operacional de los objetivos, no debe emplearse términos abiertos a muchas interpretaciones como "conocer", "comprender", "apreciar", "entender" el significado, etc., en su lugar debe utilizarse vocablos abiertos a pocas interpretaciones como "escribir", "explicar", "describir", "determinar experimentalmente", "calcular", "dar ejemplos", "resolver problemas", etc.

La especificación de los objetivos debe hacerse en términos que describan, en forma inequívoca, lo que el estudiante deberá desarrollar al final del aprendizaje; se debe especificar, pues, en términos operacionales el desempeño por alcanzar. La única manera de determinar si un individuo "sabe" alguna cosa, es ver lo que él va a decir o hacer bajo ciertas condiciones, como cuando le hacemos una pregunta y observamos su respuesta.

C O N C L U S I O N E S

Los avances de la ciencia y la tecnología han repercutido inevitablemente en nuestras actividades: recorremos grandes distancias en tiempos mínimos, gracias a los avances de la ingeniería aeronáutica; conocemos en un tiempo muy corto los resultados de complejos procesos, debido al proceso de la computación; podemos comunicarnos casi instantáneamente a grandes distancias, mediante el empleo de satélites artificiales.

Es evidente que nuestras actividades sufren modificaciones importantes. Esta perspectiva contrasta con lo que ocurre en el área educacional en cuanto a los enfoques que se le aplican, las estrategias, los métodos y los materiales que en ella se emplean.

La carencia, en términos cualitativos y cuantitativos, de educación compatible con las necesidades específicas de los países en vías de desarrollo, favorece la pobreza y acentúa la dependencia social, económica, política, científica y tecnológica.

Actualmente existe un desequilibrio, en términos de conocimientos y de habilidades entre los recursos humanos que demandan los sectores industriales, de servicios, de investigación, etc., y los que ofrecen las instituciones educativas.

La eficiencia en el aprendizaje se incrementa en la medida de que el estudiante participa en forma activa durante el proceso de enseñanza aprendizaje. Dicha participación puede consistir en leer material impreso, contestar preguntas, participar en discusiones, resolver problemas, realizar experimentos, llevar a cabo prácticas de campo, etc.

Por medio de las respuestas del aprendizaje, el profesor podrá evaluar constante y objetivamente el aprendizaje de sus alumnos.

El conocer claramente los objetivos de aprendizaje que debe alcanzar, estimula el interés del alumno por las clases, le permite organizar sus propios métodos de estudio y le proporciona un instrumento de auto-evaluación, lo cual favorece un mejor aprendizaje. Por el contrario, cuando el alumno desconoce dichos objetivos, así como los temas y contenidos del curso, su perspectiva al respecto es confusa y poco atractiva.

Si los alumnos al aprender en forma clara y concisa quedan satisfechos, puede ser el producto del auto-estímulo que obtienen al percibir que entienden la materia en estudio y que van adquiriendo la capacidad para manejarla en forma adecuada, contestando las preguntas que se les formulan, resolviendo los problemas que se les planteen, realizando los experimentos o prácticas que se les asigna.

El aprendizaje de concepto abstracto debe hacerse a partir de ejemplos y contra-ejemplos concretos. Al percibir el estudiante las dimensiones críticas en forma gradual, deben ir presentandose más ejemplos abstractos.

Nunca debe de iniciarse el proceso de aprendizaje con un ejemplo y con un contra-ejemplo muy próximo ni muy distante, entre sí, en términos de atributos relevantes, ya que esto dificultaría la discriminación al alumno.

Los ejemplos y contra-ejemplos son los ingredientes que intervienen en la enseñanza de un concepto. La forma y el orden en

que éstos se presentan dependerán de la naturaleza del tema y de los recursos disponibles. Sin embargo, no hay que perder de vista que la evaluación definitiva de la enseñanza del concepto en cuestión se tendrá en el aprendizaje de los alumnos.

Uno de los aspectos más importantes en la planeación e impartición de un curso es la forma de organizarlo y estructurarlo, tomando en cuenta todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje: profesor, alumnos, medios y técnicas de enseñanza, materiales, objetivos de aprendizaje, prerequisites, etc.

La teoría de sistemas constituye un valioso instrumento para realizar lo anterior, ya que nos aporta conceptos, modelos e ideas que permiten organizar y estructurar todo un curso, visto como un sistema de aprendizaje.

La comunicación es fundamental para facilitar el aprendizaje, y esta siempre presente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Puede ser oral, escrita, visual, etc., y adoptar diversas modalidades, como: el discurso de profesor; el libro de texto, los artículos, o las notas, los acetatos; las diapositivas; las películas o los videos.

La especificación de los objetivos debe hacerse en términos que describan, en forma inequívoca, lo que el estudiante deberá desarrollar al final del aprendizaje; se debe especificar, pues, en términos operacionales el desempeño por alcanzar.

La única evidencia de conocimiento que se puede tener, es una evidencia conductual. La única manera de determinar si un

individuo "sabe" alguna cosa, es ver lo que el va a decir o hacer bajo ciertas condiciones, como cuando le hacemos una pregunta y observamos su respuesta.

En la especificación operacional de los objetivos, no deben emplearse terminos abiertos a muchas interpretaciones como "conocer", "comprender", "apreciar", "entender el significado de", en su lugar deben utilizarse vocablos abiertos a pocas interpretaciones como "escribir", "explicar", "describir", "determinar experimentalmente", "calcular", "dar ejemplos", y "resolver problemas".

Los medios de aprendizaje son los instrumentos con los que cuenta el profesor para facilitar el aprendizaje de sus alumnos, por lo tanto desempeña un papel fundamental en la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje.

A P E N D I C E

Programa de Biología I, Introducción.

La Biología como una rama científica ha enfocado su área de estudio sobre aspectos decisivos para explicar la forma de organización estructural y funcional de la materia viva, así como su integración en niveles de organización, tanto celular como a nivel de individuos. Se ocupa así mismo del estudio de las relaciones que se establecen entre los organismos y de éstos con el medio ambiente en el que se desarrollan.

Con base en lo expuesto, en la primera unidad se pretende hacer un breve análisis (que puede representar un reposo de los conocimientos adquiridos en los cursos de Física y Química I). La estructura atómica y composición de las moléculas que constituyen la base de los sistemas vivos, como antecedentes para explicar los hechos bioquímicos que fundamentan las teorías que tratan de explicar el origen de los seres vivos en la tierra; se estudian en la segunda unidad.

En la tercera, se ofrece la posibilidad de aplicar esos conocimientos para el análisis de la morfología celular, cuyas estructuras constituyen el sustrato en el que se desarrollan sus funciones vitales.

Se presenta así, el panorama que permitirá interpretar a la célula como la unidad estructural (morfológica) de los seres vivos, capaz de funcionar organizadamente originando seres semejantes mediante el proceso de reproducción.

De esa manera se establecen poblaciones integradas por organismos que no son idénticos entre sí debido a la influencia de factores de cambio, como pueden ser las mutaciones y las recombinaciones genéticas, sobre poblaciones con estas

características, el medio ambiente ejerce presiones de selección entre los más y menos aptos, lo que conduce a la diversificación.

En la etapa final, se presenta una fase de integración y aplicación de los conocimientos adquiridos, mediante el análisis e interpretación de las relaciones que se establecen entre los organismos y éstos, a su vez, con el medio físico y químico que los rodea.

El programa está concebido de tal manera que permita al estudiante:

- a) Analizar e interpretar sus conocimientos sobre estructuras y composición química de las moléculas involucradas en el proceso biológico.
- b) Aplicar los conocimientos para la resolución de problemas de estructura y función celular.
- c) Interpretar las funciones celulares como procesos vitales que le permiten perpetuarse en nuevas formas vivas.
- d) Interpretar que estas formas vivas generadas guardan semejanzas y diferencias entre sí, lo que constituye poblaciones heterogéneas.
- e) Interpretar, la función del medio ambiente sobre dichas poblaciones, como a un agente que mediante sus variaciones, determina la selección de los seres más aptos para adaptarse a los cambios que suceden en el medio; y, de esa manera, se acentúa la diversidad entre los individuos y las especies.

- f) Establecer relaciones v.tales entre los organismos y hacia el medio ambiente en el que se desenvuelven.
- g) Vislumbrar que los seres vivos han sufrido transformaciones en el tiempo y en el espacio desde sus orígenes sobre la tierra, hecho que queda implícito en todo el desarrollo del curso, pero que se presenta, con énfasis, en la segunda unidad.

Objetivos y contenido temático.

- 1.- El alumno analizará la estructura atómica de las moléculas que constituyen la base de los sistemas vivos.
- 2.- Interpretará a la célula como la unidad: estructural, fisiológica y capaz de dar origen a nuevos seres vivos.
- 3.- Analizará la interrelación entre los postulados de unidad, continuidad y diversidad en los seres vivos.
- 4.- Analizará la interacción que se establece entre el medio ambiente y los seres vivos.

Unidad I Los Objetivos del Curso

tiempo en horas 5 hrs.

Objetivo.- Conocerá los objetivos, característicos e implicaciones del curso.

Contenido Temático.

a) El curso de Biología I

- b) Objetivos
- c) Metodología y mecanismos de evaluación
- d) Contenidos
- e) Aspectos teóricos - prácticos.

Unidad II Moléculas Biológicas.

tiempo en horas 15

Objetivos:

- 1.- Interpretará la evolución sobre el conocimiento del átomo, con base en el análisis de las características de los modelos atómicos diseñados desde Dalton, hasta el modelo cuántico.
- 2.- Con base en los parámetros cuánticos propuestos por el modelo de Dirac - Jordan (Schrödinger)
- 3.- Elaborará la configuración de electrónica de cualquier elemento químico.
- 4.- Deducirá, con base en la configuración electrónica, la valencia de los diferentes elementos químicos y el tipo de enlace por el cual puede formar moléculas.
- 5.- Analizará las propiedades físico-químicas y función biológica que desempeñan las biomoléculas.

Contenido Temático.

- a) El modelo atómico.
- b) Los modelos atómicos desde Dalton hasta el cuántico.

- c) Postulados sobre el modelo cuántico.
- d) Valencia y enlace.
- e) Biomoléculas (hidrocarburos, carbohidratos, lípidos y proteínas).

Unidad III El Origen de la Vida.
 tiempo en horas 5

Objetivos: Analizará las diferentes teorías sobre el origen de la vida en la tierra.

Contenido Temático

- a) Los orígenes de la vida en la tierra, teorías biogenistas y abiogenistas.

Unidad IV Estructura y Fisiología Celular.
 tiempo en horas 25 hrs.

Objetivos:

- 1.- Investigará, por vía experimental y/o teórica, la estructura y función de los componentes celulares de organismos animales y vegetales.
- 2.- Analizará las funciones características de la célula (nutrición, respiración, reproducción e irritabilidad) con base a procesos bioenergéticos.

Contenido Temático.

- a) Morfología celular. Organelos Celulares.
 Células animales y vegetales, semejanzas y diferencias.

b) Fisiología Celular.

c) Nutrición: Transporte activo, pinocitosis, fagocitosis
difusión y ósmosis.

Autótrofos (fotosíntesis), y heterótrofos.

d) Ciclos metabólicos: glucólisis anaeróbica y ciclo de
Krebs.

e) Respiración: intercambio gaseoso. Cadena respiratoria
Aerobia, anaerobia (fermentación).

f) Reproducción celular:
asexual y sexual. Mitosis y Meiosis.

g) Gametogénesis y fecundación.

h) Genética: leyes de Mendel y de Morgan.

i) Principio de Hardy - Weinberg y la dinámica poblacional

Unidad V	Diversidad en los Seres Vivos.
tiempo en horas	10 hrs.

Objetivos:

1.- Analizará los factores genéticos y ambientales que
inciden sobre la diversidad.

2.- Describirá la secuencia genealógica de los
principales grupos vegetales y animales.

Contenido Temático.

- a) La diversidad: Filogenia animal y vegetal.
- b) Principios taxonómicos y de nomenclatura.
- c) Selección natural, recombinación, especiación y adaptación.
- d) Concepto de evolución.

Unidad VI Los Seres Vivos y su Ambiente.
tiempo en horas 15 hrs.

Objetivos:

- 1.- Conocerá los principales parámetros físicos, químicos y biológicos que determinan el medio ambiente y su influencia sobre los organismos.
- 2.- Investigará, por vía experimental, la determinación de parámetros ambientales y su relación con los organismos en diferentes niveles de integración.

Contenido Temático:**a) Ecología:**

Generalidades, Niveles de investigación factores bióticos y abióticos.

Programa de Biología II, Introducción.

En un curso de esta naturaleza se pretende una visión integral de los fenómenos que suceden a nivel celular, partiendo de la revisión de antecedentes sobre teoría atómica y organización molecular estudiados en ciclos anteriores (Química I, Física I, Biología y Método Experimental). Estos conocimientos deberán aplicarse al análisis de los compuestos relacionados íntimamente con los procesos de dinámica celular, eje sobre el que gira la temática del programa.

Dichos procesos han de ser revisados de manera integral, relacionando las funciones celulares con el sustrato anatómico en el que se desarrollan. Habrá que analizar la función de los orgánulos y componentes celulares, con base a su estructura y organización estableciendo, de esta manera, una relación dual entre forma (estructural) y función.

Esta relación presenta como común denominador los procesos energéticos de captura, transporte y transformación que a fin de cuentas es el resumen y expresión de la dinámica celular.

Con base a tales consideraciones, el curso está organizado en tres unidades temáticas, que son:

I) El curso y sus implicaciones.

Se presenta una primera fase de exposición de objetivos, contenidos, dinámica y mecanismo de evaluación; así como la relación de la asignatura con otras del plan de estudios, hecho que se enfatiza en la segunda fase, en la que se busca la revisión de antecedentes sobre estructuras atómicas y molecular.

II. Moléculas Biológicas.

Establece una aplicación de conocimientos adquiridos sobre bioquímica para conocer las características de las biomoléculas que integran los sistemas vivos a nivel celular (monómeros y polímeros).

III. Dinámica Celular.

Presenta una fase de síntesis y aplicación de conocimientos para la interpretación de los procesos vitales que tienen lugar en la célula, de una manera dinámica e integral, resumida en: captura, transporte y transformación de energía.

Se le consideró como una gran unidad temática con el propósito de brindar un panorama integral que conjunta los aspectos estructurales o fisiológicos como eventos interactivos, de manera tal, que impida la sectorización de los conocimientos que integra el estudiante.

Objetivos Generales:

- 1.- El alumno, analizará los fenómenos de dinámica celular y sus fundamentos bioquímicos.
- 2.- El alumno, interpretará la estructura y comportamiento del átomo con base en los conocimientos adquiridos.
- 3.- El alumno, identificará los principales monómeros con base en sus grupos funcionales y los polímeros mediante los monómeros que presentan y el tipo de unión que existe entre ellos.

- 4.- Relacionará los fenómenos de captura, transporte y transformación energética de la célula.

Unidad I El Curso y sus Implicaciones
 tiempo en horas 15 hrs.

Objetivos y contenido temático.

- 1.- Conocerá los objetivos y aspectos metodológicos y de contenido del curso.
- 2.- Interpretará la relación entre los temas a tratar en el curso y los revisados en los cursos de Física I, Química I y Biología I.

Contenido Temático.

- a) El curso de Biología II
 implicaciones y aspectos metodológicos
 Relación con otras asignaturas.
 Repaso sobre: partículas elementales.
- b) Modelos atómicos.
- c) La configuración electrónica.
 la valencia y el enlace. Enlace: Ionico y Covalente.

Unidad II: Moléculas Biológicas.
 tiempo en horas 15 hrs.

Objetivos:

- 1.- Identificará la estructura química de los monómeros biológicos diferenciándolos por sus grupos funcionales.
- 2.- Analizará la estructura química de los polímeros biológicos con base a la presencia de monómeros en su composición.
- 3.- Identificará experimentalmente la presencia de monómeros y polímeros en alimentos comunes (leche, huevo, etc.) y valorará su importancia biológica.

Contenido Temático.

- a) Biomoléculas.
- b) Principales monómeros (aminoácidos, monosacáridos, ésteres glicéridos, ácidos grasos, nucleósidos, nucleótidos, compuestos de alta energía).
- c) Principales polímeros (proteínas: enlace y estructura; polisacáridos: enlace; grasas neutras y fosfolípidos: unión esterfosfórico; ácidos nucleicos: ARN y DNA).
- d) Fuentes de Hidrógeno y fuerzas de Van Der Waals.

Unidad III Dinámica Celular.

tiempo en horas 45 hrs.

Objetivos:

- 1.- Analizará la estructura de los organelos celulares.

- 2.- Explicará las fases de los principales ciclos metabólicos.
- 3.- Interpretará la relación entre los principales ciclos metabólicos.

Contenido Temático.

- a) Estructura y dinámica celular.
unidad de membrana (celular, mitocondrial, retículo endoplasmático, etc.).
- b) Fenómeno a nivel de membrana.
(ósmosis, difusión, pinocitosis, fagocitosis y transporte activo).
- c) Lisosomas: estructura y función enzimática.
- d) Mitocondrias: ultraestructura y función; glucólisis; ciclo de Krebs; fosforilación oxidativa.
- e) Interacción de ciclos metabólicos y balance energético, que tienen como sustrato la mitocondria.
- f) Cloroplasto: ultraestructura y función; pigmentos fotosintéticos.

Fotosíntesis: fase luminosa y fase oscura.
Importancia biológica.
- g) Retículo endoplasmático liso: estructura y función.

- h) Ribosoma ultraestructura y función. ARN y ADN.
Síntesis de proteínas.

Programa de Biología III, Introducción.

El presente curso contempla una etapa de integración de carácter interdisciplinario, como fase de culminación de los cursos que integran el área de ciencias experimentales dentro de la Biología.

Los temas que han de ser abordados se inician con el análisis de los procesos que conllevan a la integración a nivel de organismos es decir, niveles de organización, partiendo de los conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores sobre estructura atómica y molecular, hasta llegar al análisis de procesos de integración entre individuos y el medio ambiente en el momento y como un proceso evolutivo.

Estos temas se presentan distribuidos en las siguientes unidades temáticas:

I.- Características e implicaciones del curso.

Consiste en una breve revisión de los objetivos, aspectos metodológicos y relaciones del curso con otras asignaturas, considerando como común denominador el manejo del método experimental, así como de aspectos relevantes sobre las teorías que tratan el origen de la vida en nuestro planeta.

II.- Niveles de integración: de las células hasta individuos.

En esta unidad se presentarán los temas de:

asociación y diferenciación celular en colonias, pseudotejidos, tejidos, órganos y sistemas. Analizando algunos aspectos embriológicos.

III.- Ecología: Trata esencialmente la teoría ecológica que explica la interrelación de los organismos y al medio ambiente, enfatizando el ecosistema desde un punto de vista dinámico.

IV.- Evolución: Se presenta como la fase culminante en la que han de integrarse todos los conocimientos adquiridos en el curso y en los que le antecederá, como temática contempla el análisis de las teorías evolucionistas, sus evidencias, dinámica y manifestaciones.

Objetivos y contenido temático.

- 1.- El alumno conocerá las características e implicaciones del curso y su relación con otras asignaturas.
- 2.- Analizará los diferentes niveles de organización que se presentan en los seres vivos.
- 3.- Interpretará el alumno los grados de interacción que se establecen entre los niveles bióticos y el medio ambiente.
- 4.- Analizará los procesos evolutivos determinantes que actúan sobre los seres vivos.

Unidad I Características e implicaciones del curso
tiempo en horas 15 hrs.

Objetivos:

- 1.- Conocerá las características, aspectos metodológicos y relación del curso con otras asignaturas.
- 2.- Revisará los conocimientos adquiridos en el curso de Biología con relación a las teorías sobre el origen de la vida en la tierra.

Contenido Temático.

- a) El curso de Biología III objetivos y aspectos.
- b) Relación con los cursos de Física I y Química I, Biología I y II y Método experimental.

El elemento común: Manejo del método experimental.

- c) El origen de la vida en la tierra.
Teorías: La teoría bioquímica propuesta por Oparin, postulados, fundamentos, aspectos, experimentales (Miller, Fox, Ponnamperuma y etc.).

Unidad II Niveles de Integración: De células hasta individuo.

tiempo en horas 20 hrs.

Objetivos:

- 1.- Identificará e interpretará los diferentes tipos de asociación celular.

2.- Explicará la integración de los tejidos animales y vegetales para formar órganos, estos aparatos o sistemas.

3.- Distinguirá el origen de los tejidos animales y vegetales a partir de la célula huevo.

Contenido Temático:

a) La asociación y diferenciación celular.

b) Colonias, pseudotejidos.

c) Tejidos vegetales y tejidos animales.

d) Órganos, sistemas orgánicos o aparatos.

e) Individuos. Embriogénesis, reproducción y fecundación formación y tipos de huevos.

f) Desarrollo embrionario en vegetales y en animales.

g) Etapas, modalidades y derivados blastodérmicos.

Unidad III Ecología.

tiempo en horas 25 hrs.

Objetivo:

1.- Expresará las relaciones de los seres vivos entre sí y la influencia que sobre ellos ejercen los efectos ambientales.

Contenido Temático:

a) Teoría Ecológica.

El ecosistema, biósfera, cadenas alimenticias: niveles tróficos; ciclos de la materia: biomasa, producción, competencia.

b) Población y Comunidad.

c) Dinámica de los ecosistemas.

Sucesión; comunidad clímax; explotación y madurez.

d) El hombre y la biósfera. La explosión demográfica.

Límites de la producción de la biósfera.

Contaminación, erosión. Recursos naturales.

Unidad IV Evolución.

tiempo en horas 15 hrs.

Objetivos:

- 1.- Analizará las teorías evolucionistas más relevantes.
- 2.- Relacionará los factores ambientales y específicos sobre los procesos y niveles en que se realiza la evolución.
- 3.- Relacionará el concepto de filogenia con los niveles de organización.
- 4.- Interpretará el concepto de evolución.

Contenido Temático.

a) Concepto de evolución.

Teorías evolucionistas. Lamarck, Darwin, Wallace, etc.

b) Evidencias evolutivas.

Anatómicas, fisiológicas, ontogénicas, y paleontológicas.

c) El medio ambiente y los mecanismos de evolución.

Mutación, adaptación, selección natural, especiación, variación genética, etc.

d) Vías de la evolución. Convergente, divergente, paralela, micro, macro y megaevolución.

e) Filogenia animal y vegetal.

Criterios:

El Bachillerato del C.C.H. aparece socialmente comprometido con el cambio; con la ciencia y pedagógicamente, con la participación de los educandos.

La unidad temática, estará dada por la unidad de objetivos de aprendizaje dentro de programas de asignaturas que siempre harán explícito el método por el que el conocimiento se adquiere.

El plan mismo está diseñado de manera que los tres primeros semestres hacen particular énfasis en la forma de conocer

la naturaleza (área de método experimental) y la sociedad (área de análisis histórico - social), así como las formulaciones del lenguaje español y las matemáticas. El cuarto semestre, en cada una de las áreas, insistirá en la síntesis racional: teorías matemáticas y síntesis de geometría y álgebra, método experimental, teoría de la historia, ensayos de investigación y análisis de la expresión escrita.

Los semestres quinto y sexto, formados por asignaturas cotativas, insistirán en la comprobación del dominio de los métodos de conocimiento y su aplicación a campos específicos de la ciencia buscando, por una parte, la formación universal de los alumnos y, por otra, la orientación profesional y la capacitación propedéutica al nivel de licenciatura.

B i b l i o g r a f í a

- 1.- Aportaciones al Estudio de la Biología. Conferencias Interamericanas sobre la enseñanza de la Biología. (C.I.E.B 1963-1972). Edit. Depto. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- 2.- Auel, M. J. El Clan del Oso Cavernario. Lasser Press Mexicana. México. 1981.
- 3.- Azuela, Arturo; Jesús Labastida y Hugo Padilla. Educación para la Ciencia. El Método Científico y la Tecnología. Edit. Grijalbo. México. 1980.
- 4.- Bárcenas, Alicia y Mirela Artís. Introducción al Método Científico en Biología. Edit. CECSA. Mexico. 1982.
- 5.- Beals L. R.; Hoijer, H. Introducción a la Antropología. Ediciones Aguilar. España. 1978.
- 6.- Beltrán, Enrique. Contribución de México a la Biología. Edit. Cia. Editorial Continental. México. 1982.
- 7.- Boletín de Enseñanza. Centro de Enseñanza de la Física. Depto. de Física. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 1984.
- 8.- Compilación de Programas (Documentos de Trabajo). C.C.H. Dirección de la Unidad Académica del Bachillerato. Secretaría Auxiliar Académica. 1975.
- 9.- Cernuschi, Felipe. Como debe Orientarse la Enseñanza de la Ciencia. Edit. Eudeba. Buenos Aires. 1961.

- 10.- Contreras Hernández, Hector. Una Proposición alternativa para la Enseñanza de la Biología en el Nivel Básico. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 1984.
- 11.- Díaz Barriga, Angel. Didáctica y Curriculum. Edit. Ediciones Nuevaomar. 3a. edición. México. 1982.
- 12.- Gagné, Robert M. y Leslie J. Briggs. La Planificación de la Enseñanza. Edit. Trillas. México. 1985.
- 13.- García Blanco, Paulina. Manual de Prácticas de Laboratorio para Biología. (Trabajo de complementación académica. C.C.H. Plantel Oriente). UNAM. México. 1987.
- 14.- Giordan, A. La Enseñanza de la Ciencia. Siglo XXI. España Editores, S. A. Madrid, España. 1982.
- 15.- González, Jorge y otros. Programa de Biología. Edit. Edicol. México. 1976.
- 16.- Gutiérrez, L. R. Fundamentos Epistemológicos para la Práctica Educativa de la Biología. un Enfoque No Positivista. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1984.
- 17.- Kaufman, Roger A. Planificación de Sistemas Educativos. Edit. Trillas. México. 1973.
- 18.- La Planeación Educativa en los Países Socialistas. Depto. de Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

- 19.- Martínez Hernández, María Martha. Propuesta Didáctica para la materia: Introducción a la Investigación. (Método Científico Experimental). C.C.H. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. México. 1986.
- 20.- Martínez Peláez, Manuel. y Nancy Misrete Novelo. Biología. Su enseñanza, programas y problemas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. México. 1980.
- 21.- Méndez Ramírez, Ignacio. y otros. El Protocolo de Investigación. 2a. reimpresión. Edit. Trillas. México. 1984.
- 22.- Martínez Rosati, Yolanda. Sistematización de la Enseñanza para docentes del Colegio Oparin. Carta Descriptiva.
- 23.- Practicas de Laboratorio. Biología 5a. Edit. Centro Escolar Universitario. México. s.f.
- 24.- Rojas, S. R. Métodos para la Investigación Social, una proposición dialéctica. Plaza y Valdes. 1989.
- 25.- Sanchez A. J. Introducción a la Sociología de Max Weber. Ediciones Oceano. México. 1986.
- 26.- Sanchez Islas, Laurentino. Manual de Actividades de Aprendizaje en el Laboratorio para el Programa de Biología I. Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato. C.C.H. Plantel Sur. Area de Ciencias Experimentales. UNAM. México. 1987.
- 27.- Signer Sachet, Silvia Cristina. Enseñanza de la Biología, dentro de un programa de Primaria Intensiva para niños de Comunidades Urbanas Marginadas. Facultad de Ciencias. UNAM. México. s.f.