



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

12
zej

ESTRATEGIA PARA PROMOVER LA CREATIVIDAD DE LOS ESTUDIANTES A TRAVES DE
LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DE LA UNAM



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO
P R E S E N T A
FIDEL BELMARES HERNANDEZ

MEXICO, D.F.

1995

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

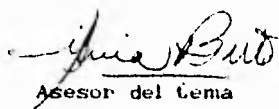
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO

Presidente: Silvia Bello Garcés
Vocal: Gisela Hernández Millán
Secretario: Elizabeth Nieto Calleja
1er. Suplente: Horacio García Fernández
2o. Suplente: Hortensia Santiago Fregoso


Asesor del Tema

Maestra Silvia Bello Garcés

Sustentante


Fidel Bermúdez Hernández

A mis padres y a mis tíos por el apoyo incondicional que me dieron para llegar a este momento.

A mi hijo por el significado que le vino a dar a mi vida.

A mi compañera por su apoyo.

A los coordinadores del Programa de Formación para el Ejercicio de la Docencia, porque me enseñaron a pensar el CCH.

A mis compañeras del Seminario de Biología del CCH Vallejo por la valiosa experiencia y los conocimientos sobre constructivismo que me proporcionaron.

A mis compañeros y compañeras del seminario de Química del CCH Vallejo por las experiencias compartidas.

A los compañeros del seminario interdisciplinario del CCH Vallejo por sus aportaciones al conocimiento de la historia de las ciencias y la metodología.

A mis compañeros de la FOEM porque me han enseñado el valor de la práctica social para buscar un mundo más justo.

A Marcos porque me devolvió la esperanza.

INDICE

TEMA	PAGINA
CAPÍTULO I: Introducción	7
La propuesta	8
CAPÍTULO II: Antecedentes del Colegio de Ciencias y Humanidades	11
1.- Origen y principios del CCH	12
2.- Objetivos del CCH	13
3.- Metodología del CCH	14
4.- Organización del ciclo de bachillerato del CCH	16
5.- Área de Ciencias Experimentales del CCH	19
6.- Papel de la Facultad de Química en el desarrollo del Curriculum del Área de Ciencias Experimentales en el nivel medio superior	20
CAPÍTULO III: Problemas de la enseñanza de las Ciencias Experimentales	23
1.- Problemática general	24
2.- Problemática del CCH	26
a) Plan de estudios	28
b) Contenidos programáticos	29
CAPÍTULO IV: Propuesta de trabajo	32
1.- Situación actual de los programas de Física I y Química I en el CCH	33
2.- Marco teórico	39
3.- Programa de Física	57
4.- Programa de Química	67

CAPÍTULO V: Programa para el estudiante	75
Justificación	76
Programa de Física I	77
I.- Introducción	77
II.- Ubicación del curso	78
III.- Contenidos programáticos	78
IV.- Metodología	82
V.- Evaluación	84
VI.- Bibliografía	85
Programa de Química I	87
I.- Introducción	87
II.- Ubicación del curso	87
III.- Contenidos programáticos	88
IV.- Metodología	91
V.- Evaluación	93
VI.- Bibliografía	93
CAPÍTULO VI: La Metodología	95
I. Metodología de trabajo	96
II. Mecanismos de evaluación	105
III. Resultados obtenidos	109
CAPÍTULO VII: Conclusiones	113
Conclusiones	114
CAPÍTULO VIII: Bibliografía consultada	119
Referencias bibliográficas	120

CAPITULO I
INTRODUCCION

LA PROPUESTA

El presente trabajo se realizó como una contribución para orientar la opinión de los profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) que todavía creen viable el modelo, particularmente la de los del Área de Ciencias Experimentales, en virtud de que en ellos recae gran parte de la responsabilidad de la vigencia del propio modelo.

La presente propuesta busca generar una discusión abierta sobre la metodología implementada en el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades y en que medida nos hemos acercado al proyecto original, con el fin de tomar acciones conducentes para rescatar la institución como proyecto innovador de la educación.

Este trabajo tiene como finalidad proponer una metodología de enseñanza para el Área de Ciencias Experimentales, que pretende tomar los elementos que dieron origen al proyecto del Colegio, de manera integral, usando como referencia la crisis por la que atraviesa la enseñanza de las ciencias a nivel mundial y específicamente en nuestro país.

Esta propuesta incluye una revisión crítica de los dos primeros cursos obligatorios que se imparten en dicha Área -Física I y Química I-, señalando los logros y deficiencias de estos durante los veintitres años de existencia del Colegio de Ciencias y Humanidades, así como las condiciones bajo las que se ha venido desarrollando el proyecto y los obstáculos que ha tenido que vencer para continuar su marcha.

La propuesta arranca del supuesto de la vigencia del proyecto del Colegio, reconociendo las deficiencias, sobre todo en las Áreas de Ciencias Experimentales y Matemáticas, pero considerando alternativas

de superación que permitirían alcanzar sus ambiciosas metas.

En la propuesta se incluyen todos los elementos que se requieren en la pedagogía moderna; a partir de contenidos acordes con la época en que vivimos. Se busca que sean significativos para el estudiante, y simultáneamente cubran los mínimos básicos para que este perciba que vive en un mundo susceptible de ser comprendido por cualquier persona que tenga interés y empeño, atacando la creencia popular de que al conocimiento científico solo pueden acceder seres predestinados con cualidades especiales.

También se incluye una metodología tendiente a promover el interés de los estudiantes por los temas científicos, con base en una pedagogía operatoria que parte de la confrontación entre las ideas del alumno acerca del mundo que le rodea con la realidad de los hechos en la naturaleza o en la industria.

Con lo anterior se busca hacer comprender al alumno que los problemas que aquejan a la naturaleza y a la sociedad le afectan directamente y que él puede contribuir en su solución, cimentado en una base teórica sólida. Si bien, para ello requiere de estructurar un método que le haga accesible el conocimiento.

Los contenidos programáticos fueron seleccionados en función de los núcleos conceptuales que mayores dificultades presentan a los alumnos para aprender las disciplinas de más alto rechazo e índice de reprobación del Área de Ciencias Experimentales.

Se propone además, una forma de evaluación participativa, congruente con el trabajo grupal, propia de la metodología; que propicie elementos formativos, fomentando la responsabilidad que debe asumir el estudiante para promover su propio aprendizaje.

Los criterios de evaluación incluyen todos los factores que

intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje como una forma integral de ver la educación, pretendiendo con esto desarrollar un proceso continuo que permita mejorar paulatinamente el nivel académico, con base en la participación directa de los actores del proceso.

Por último, la propuesta se incluye como una posibilidad real de trabajo interdisciplinario, contemplado en el proyecto original del CCH y que no ha sido posible alcanzar por la carencia de una metodología idónea. De aceptarse, se vislumbran muchas posibilidades de generar dicho trabajo en corto tiempo.

En síntesis, la propuesta es un intento por organizar las experiencias acumuladas por un amplio sector de la comunidad docente del Área de Ciencias Experimentales; para enmarcarlas teóricamente en el proyecto del CCH, con el apoyo del Centro de Investigación y Servicios Educativos y la Facultad de Química de la UNAM.

CAPÍTULO II
ANTECEDENTES DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

1.- ORIGEN Y PRINCIPIOS DEL CCH

Con la creación del CCH en el año de 1971, la UNAM por una parte intentaba satisfacer la creciente demanda nacional de educación superior, y por la otra, se proponía dotar a los demandantes de instrumentos teóricos y prácticos que los capacitaran "para comprender los problemas de la naturaleza y de la sociedad, y profundizar en su conocimiento" para calificar profesionalmente según sus posibilidades y el potencial del mercado de trabajo, y para que tal calificación se concilie con sus características profesionales a la par que con la exigencia de desarrollo económico del país.

Al asumir esta responsabilidad, se partía de una profunda crítica al sistema universitario, donde se detectaban una serie de problemas que se hacía necesario erradicar, destacando tres por sus implicaciones en la crisis que padecía la UNAM desde años anteriores: un enciclopedismo que propiciaba el memorismo entre los estudiantes, un autoritarismo que se reproducía en todos los sectores de la universidad inhibiendo la creatividad y el aislamiento de cada una de las escuelas y facultades. Esto daba como resultado un conocimiento parcializado, enajenante del ser humano.

El proyecto incluía la creación de una dependencia de carácter permanente, que comprendería diversos niveles de enseñanza y centros de investigación, cuya característica sería su flexibilidad y fácil adecuación a las necesidades e iniciativas futuras de cooperación entre universitarios, además de que buscaba el máximo aprovechamiento de los recursos con los que contaba la universidad, para educar mejor a un mayor número de mexicanos.

La obligación de que la Universidad cumpla sus objetivos

académicos de acuerdo con las nuevas exigencias del desarrollo social y científico, al mismo tiempo que confiera una flexibilidad mayor y nuevas opciones y modalidades a la organización de sus estudios, sugieren la conveniencia de poner las bases para una enseñanza interdisciplinaria y de cooperación inter-escolar, también en el ciclo de bachillerato, la cual contribuiría a la formación polivalente del estudiante, capacitándolo mejor para seguir distintas alternativas: estudios profesionales, investigación o inclusive su incorporación más rápida al mercado de trabajo, en salidas laterales que son indispensables en un país moderno.

El ideal del proyecto consiste en que el estudiante sepa leer y escribir en el sentido más profundo de la palabra. Esto es, que el estudiante tenga el hábito de la lectura de los libros fundamentales de nuestro tiempo y de los clásicos del pensamiento humano; el que adquiera una cultura matemática en lo que ésta tenga de lógica y de expresión numérica de la naturaleza y de algunos fenómenos sociales; y el que relacione los resultados de las ciencias experimentales con el método que permite alcanzar esos resultados. Es por ello que el plan se propone que el estudiante aprenda a aprender lo que todavía no sabe y, además, que tenga la posibilidad de estudiar en las fuentes y de investigar cosas nuevas, bajo el supuesto de que la escuela no puede darle a uno el conjunto de los conocimientos humanos sino los métodos esenciales para adquirirlos.

2.- OBJETIVOS DEL CCH

El Colegio de Ciencias y Humanidades buscaba resolver al menos tres problemas que sólo habían sido planteados o resueltos de manera parcial.

1° Unir a distintas facultades y escuelas que originalmente estuvieron separadas.

2° Vincular la Escuela Nacional Preparatoria (ENP)¹ a las facultades y escuelas superiores así como a los institutos de investigación.

3° Crear un órgano permanente de innovación de la Universidad, capaz de realizar funciones distintas sin tener que cambiar toda la estructura universitaria, adaptando el sistema a los cambios y requerimientos de la propia Universidad y del país.

El plan de estudios es la síntesis de una vieja propuesta pedagógica tendiente a combatir el vicio del enciclopedismo, y a proporcionar una preparación que hace énfasis en las materias básicas para la formación del estudiante; esto es, en aquellas materias que le permitan tener la experiencia del método experimental, del método histórico, de las matemáticas, del español, de una lengua extranjera, de una forma de expresión plástica.

3.- METODOLOGÍA DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.

La característica esencial del CCH es su flexibilidad, así como la generación y auspicio constante de iniciativas de cooperación e innovación. Deja abiertos los caminos para lograr, con el esfuerzo y la imaginación de todos, el aprovechamiento máximo de los recursos humanos y materiales.

El énfasis se pone en el aprendizaje más que en la enseñanza; en la formación más que en la información. Se trata de recobrar el sentido de la educación, que intenta, no tanto integrar a una persona

¹Aunque los documentos del proyecto de creación del CCH mencionan a la ENP, se trata de la vinculación del nivel bachillerato de la UNAM.

a un contexto cultural, previamente dado, sino, sobre todo, situar al educando en su papel como sujeto creador de la cultura.

El proyecto del colegio busca sintetizar los enfoques metodológicos existentes, aspirando a convertir en realidad práctica y fecunda las experiencias y ensayos de la pedagogía nueva, así como los principios que la sustentan: libertad, responsabilidad, actividad creativa y participación democrática.

En este contexto el papel del maestro es el de un orientador, guía y compañero, que con su experiencia y ejemplo, contribuye al desarrollo de una personalidad libre, capaz y responsable.

La clase ha de ser un lugar de encuentro entre personas; comunicación de sujetos. El esfuerzo debe orientarse hacia la construcción de condiciones para que él educando recree la cultura. Consistirá sobre todo, en presentar problemas en cuya solución el alumno ejercite su papel de sujeto creador.

Los maestros, al igual que los alumnos, deben asumir una actitud de aprendizaje. La evaluación debe abarcar una doble perspectiva: lo que se enseña y lo que se aprende deben ser parte de una dicotomía que conduzca a una evaluación integral donde se requiere que el criterio de eficacia rijan los esfuerzos de los maestros y alumnos.

En cuanto a los contenidos de enseñanza, éstos deben ser en sí mismos motivadores; las actividades que se propongan o surjan de la iniciativa del grupo, deben ser interesantes, es decir, los contenidos programáticos deben, en este contexto, estimular y motivar a los alumnos por el valor del saber mismo y no por acciones externas que coaccionan y que, si ciertamente logran un aprendizaje, éste resulta efímero y dura lo que dura la presión.

Hay que adecuarse necesariamente a la realidad del grupo e

intentar, de ahí, llevarlo lo más lejos posible: el método elegido es el inductivo, que nos lleva de lo particular a lo general, de lo concreto a lo abstracto, de lo conocido a lo desconocido, de lo más fácil a lo más difícil, en una palabra, que parte de las necesidades del grupo, detectadas mediante una evaluación diagnóstica.

4.- ORGANIZACIÓN DEL CICLO DE BACHILLERATO DEL CCH

Cuatro facultades tomaron la iniciativa de organizar en sus aspectos más generales la estructura académica en el bachillerato del Colegio, auspiciando un carácter interdisciplinario de la enseñanza, donde se conjugarían las matemáticas con el español, y el método científico-experimental con el histórico-social.

Tales facultades fueron las de Ciencias y Filosofía (de las que surge esencialmente la enseñanza de las matemáticas, la física, la biología, la lógica, la historia y el español) y de Química y Ciencias Políticas y Sociales (de las que surge en forma predominante la enseñanza de la química y del método histórico-social aplicado a los fenómenos de la sociedad contemporánea y a los estudios prospectivos de una sociedad en pleno cambio.

Es importante mencionar las diferencias básicas entre las nuevas unidades académicas y la Escuela Nacional Preparatoria, ya que ambas instituciones impartirían enseñanza de bachillerato y esta última cooperaría con las cuatro facultades en un esfuerzo colegiado.

La primera diferencia se refiere a los planes de estudio, ya que el plan de estudios de la ENP es producto de la filosofía positivista de la segunda mitad del siglo pasado, manteniéndose prácticamente sin cambios hasta ese momento, mientras que el del CCH se significa por su carácter netamente interdisciplinario y por la síntesis de los

enfoques metodológicos que aportan cuatro facultades universitarias.

La segunda diferencia se refiere a la contribución entre el trabajo académico en las aulas y el adiestramiento práctico en talleres, laboratorios y centros de trabajo, dentro y fuera de la Universidad para el plan del CCH, mientras que en la ENP se impartía una enseñanza predominantemente teórica.

La tercera, al hecho de que un porcentaje importante del personal docente de las nuevas unidades académicas provenía de las cuatro facultades de la iniciativa, que sumaron sus esfuerzos a aquellos con que contribuyera el profesorado de la ENP. Se propuso que los docentes pasaran por un proceso de formación, a diferencia de la ENP, donde el personal docente era producto de la experiencia y de una larga tradición de la enseñanza.

Las materias que integran el plan de estudios del CCH quedaron integradas en cuatro áreas del conocimiento (matemáticas, talleres, histórico-sociales y ciencias experimentales) y tres departamentos de enseñanza (idiomas, deportes y opciones técnicas) con la misión de organizar las asignaturas de su competencia en el plan de estudios (ver cuadro 1)².

Los programas de estudio de cada una de las materias del primer semestre fueron elaborados, en un primer momento, por profesores asesores nombrados por las facultades correspondientes. Al finalizar ese periodo hubieron de ser reelaborados, tomándose en cuenta las sugerencias y opiniones de los profesores del Colegio de cada una de las áreas y departamentos. Los programas de los subsecuentes semestres fueron elaborados por los coordinadores de área de cada uno de los

² DOCUMENTA No. 1, 1979, Junio; CCH-UNAM; pp 8-10.

Plan de estudios

del bachillerato

PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE	TERCER SEMESTRE	CUARTO SEMESTRE	QUINTO SEMESTRE	SEXTO SEMESTRE
MATEMATICAS I FISICA I	MATEMATICAS II QUIMICA I	MATEMATICAS III BIOLOGIA I	MATEMATICAS IV METODO EXPERIMENTAL, FISICA QUIMICA Y BIOLOGIA TEORIA DE LA HISTORIA	1a. OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA) MATEMATICAS V LOGICA I ESTADISTICA I	MATEMATICAS VI LOGICA II ESTADISTICA II
HISTORIA UNIVERSAL, MODERNA Y CONTEMPORANEA.	HISTORIA DE MEXICO I	HISTORIA DE MEXICO II.		2a. OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA) FISICA II QUIMICA II BIOLOGIA II	FISICA III QUIMICA III BIOLOGIA III
TALLER DE REDACCION I	TALLER DE REDACCION II	TALLER DE REDACCION E INVESTIGACION DOCUMENTAL I	TALLER DE REDACCION E INVESTIGACION DOCUMENTAL II	3a. OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA) ESTETICA I ETICA Y CONOCIMIENTO DEL HOMBRE I FILOSOFIA I	ESTETICA II ETICA Y CONOCIMIENTO DEL HOMBRE II FILOSOFIA II
TALLER DE LECTURA DE CLASICOS UNIVERSALES.	TALLER DE LECTURA DE CLASICOS ESPAÑOLES E HISPANOAMERICANOS.	TALLER DE LECTURA DE AUTORES MODERNOS UNIVERSALES.	TALLER DE LECTURA DE AUTORES MODERNOS ESPAÑOLES E HISPANOAMERICANOS.	4a. OPCION (A ESCOGER DOS SERIES EN FORMA OBLIGATORIA) ECONOMIA I CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES I PSICOLOGIA I DERECHO I ADMINISTRACION I GEOGRAFIA I GRIEGO I LATIN I	ECONOMIA II CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES II PSICOLOGIA II DERECHO II ADMINISTRACION II GEOGRAFIA II GRIEGO II LATIN II
NOTA: Como requisito de obtención del grado de bachillerato se ha establecido la condición de acreditar un idioma extranjero y el CCH ofrece la posibilidad de cursar Inglés o francés.				5a. OPCIONES (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA) CIENCIAS DE LA SALUD I CIBERNETICA Y COMPUTACION I CIENCIAS DE LA COMUNICACION I DISEÑO AMBIENTAL I TALLER DE EXPRESION GRAFICA I	
OPCIONAL: ADIESTRAMIENTO PRACTICO PARA LA OBTENCION DEL DIPLOMA DE TECNICO A NIVEL BACHILLERATO.				CIENCIAS DE LA SALUD II CIBERNETICA Y COMPUTACION II CIENCIAS DE LA COMUNICACION II DISEÑO AMBIENTAL II TALLER DE EXPRESION GRAFICA II	

planteles, atendiendo a las sugerencias de los profesores en activo.

La selección de profesores se llevó a cabo a través de cursos de ambientación y posteriormente, a través del Centro de Didáctica de la Universidad en colaboración con representantes del Colegio, de cada una de las academias que agrupan a los maestros por área.

5.- AREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES DEL CCH

El área de ciencias experimentales fue conformada por dos facultades principalmente: la Facultad de Ciencias y la de Química, aunque parece que solamente esta última tomó parte activa en la formación de profesores y en la elaboración de programas de estudios.

El objetivo del área de ciencias experimentales es el siguiente: el estudiante aplicará el método científico experimental al estudio de los fenómenos físicos, químicos, biológicos, psicológicos, y de la salud, lo que le permitirá obtener una visión general del comportamiento de la naturaleza y reconocer la importancia de las ciencias naturales en el uso de los recursos, en beneficio propio y de la sociedad.

Para lograr tal objetivo, el área imparte cuatro cursos obligatorios durante los cuatro primeros semestres del plan de estudios (Física I, Química I, Biología I y Método Experimental) y cinco series de dos cursos optativos para los últimos dos semestres (Física II y III, Química II y III, Biología II y III, Psicología I y II y Ciencias de la Salud I y II) siendo obligatorio seleccionar una de las tres primeras, mientras que las otros pueden ser escogidas de entre un grupo de cursos ofrecidos por las cuatro áreas.

6.- PAPEL DE LA FACULTAD DE QUÍMICA EN EL DESARROLLO DEL CURRÍCULUM DEL ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES.

Correspondió a la Facultad de Química ser una de las dependencias que elaboraron el proyecto del CCH, desempeñando un papel preponderante en la puesta en marcha del proyecto, en virtud de ser la elaboradora de los programas de Física I, Química I, II y III; además de impartir los primeros cursos de ambientación para los aspirantes a profesor de dichas asignaturas en las instalaciones de la Facultad.

En la Facultad se concretó un cambio radical en la enseñanza de la Física y de la Química, diseñando el programa para Física I con base en Introductory Physical Science y el de Química I en el estudio de la Nuffield Foundation³, cuyos enfoques pedagógicos eran diametralmente opuestos a lo que prevalecía en aquella época, introduciendo una metodología experimental de carácter inductivo abandonando el estudio de la química descriptiva para enfocar la atención en la observación de los fenómenos químicos más que en su cuantificación⁴.

La Facultad se encargó también de reclutar a los aspirantes a profesor de las asignaturas mencionadas, entre los profesionistas recién egresados y pasantes de las carreras de Química, o aún entre los estudiantes de los últimos semestres, logrando atraer algunos de la carrera de Física de la Facultad de Ciencias.

A los aspirantes se les impartió un curso pagado de dos meses, donde desarrollaban en el laboratorio todo el libro de IPS y entre los aprobados se seleccionó a los profesores del curso de Física I, que

³Virginia Astudillo Reyes y otros; Experiencias en la enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Física I y Química I. CUADERNOS DEL COLEGIO; Enero-Marzo/1990.

⁴Andoni Garritz y José Antonio Chamizo. Una panorámica de la Educación de la Química en el Bachillerato. PERFILES EDUCATIVOS. num. 41, 1988; p 5.

iniciaron actividades en los tres planteles iniciales del bachillerato del CCH.

Para implementar el programa de Química I se impartió un curso semejante, pero ahora desarrollando el libro de Química de la Nuffield Foundation, con la diferencia de que ya no era pagado, y además era obligatorio para los profesores que habían tomado el curso de Física I y habían desarrollado actividades académicas en el semestre inicial.

Muchos de los profesores de la Facultad que impartieron o planearon los cursos de ambientación se convirtieron en funcionarios del CCH y se encargaron de equipar y proveer los laboratorios de cada plantel, con todo lo necesario para llevar a cabo los ambiciosos programas puestos en marcha, dejando en manos de los jóvenes profesores del Colegio la impartición de los siguientes cursos y propiciando la evaluación de los mismos, así como de los programas de estudio.

Sin embargo, la formación docente del CCH pasó a manos de los coordinadores de Área, asesorados por el Centro de Didáctica de la UNAM, con lo que las Facultades se desentendieron de esta labor.

La desvinculación se inició por el año 1976, quedando a la deriva un proyecto de programas que originalmente habían sido planeados en la Facultades, que requerían de seguimiento y asesoramiento continuo, originándose un caos que hasta hoy no termina de resolverse⁵.

Las consecuencias fueron dispares; mientras se daba un fuerte impulso a la formación docente en el plano pedagógico y didáctico, los

⁵ Se han hecho esfuerzos aislados por mantener los vínculos a través de la actualización disciplinaria en las Facultades y recientemente se ha iniciado una nueva época de colaboración con la implementación en las Facultades de Química y Filosofía de diplomados dirigidos a los profesores de las áreas de Experimentales e Histórico-sociales respectivamente.

resultados en la áreas humanísticas (Histórico-Sociales y Talleres) eran sumamente alentadores, pero en las áreas de Matemáticas y de Ciencias Experimentales eran sumamente pobres.

Aunque los conocimientos pedagógicos proporcionados a los docentes del Área de Ciencias Experimentales por dichos centros permitían una mejor relación entre los maestros y los alumnos, había insatisfacción porque los modelos de enseñanza promovidos estaban basados en la enseñanza de las Ciencias Sociales, con la creencia de que se podían aplicar tal cual en las otras disciplinas.

Al llevar a la práctica dichos modelos se encontró que definitivamente las Ciencias Experimentales requieren de una pedagogía particular cimentada por teorías propias que en los últimos años se han venido desarrollando en diferentes países del mundo, en las que resalta la importancia del dominio de la disciplina en cuestión por parte del docente.

Tal conclusión nos lleva al replanteamiento de la necesidad de realizar una formación docente que promueva simultáneamente el aspecto pedagógico y disciplinario, integrando las teorías del aprendizaje y las básicas de cada disciplina, con el fin de superar el estancamiento en que se encuentra la enseñanza de algunas disciplinas como es el caso de la física, la química y las matemáticas.

En dicho proyecto deben intervenir el CISE y las Facultades que dieron origen al CCH, como dependencias de la UNAM que tienen un conocimiento más profundo de lo que es el modelo del CCH, por haber estado trabajando durante diversas épocas en la consecución de su proyecto.

CAPÍTULO III
PROBLEMAS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

1.- PROBLEMÁTICA GENERAL.

Veintitrés años después del inicio del CCH, persisten en la educación los problemas que dieron origen al proyecto, a pesar de haber producido algunos resultados positivos, al formar estudiantes críticos del conocimiento y de su realidad, con mayor capacidad para la investigación y más creativos que los egresados de la enseñanza tradicional, esto no ha sido suficiente para recibir amplio respaldo de la institución y por el contrario estos logros han sido minimizados, magnificándose las deficiencias con lo que se ha impedido la adopción de la metodología en las otras dependencias de la UNAM, tal como se pretendía en el proyecto original.

Dicha situación propicia que los problemas que se pretendían solucionar aún sean el obstáculo a vencer, destacando el rechazo de los estudiantes hacia las Ciencias Experimentales y las Matemáticas, además del retorno de vicios ya señalados en el proyecto del CCH como el memorismo, enciclopedismo, autoritarismo, pasividad en el aprendizaje por parte del estudiante, falta de significatividad en los aprendizajes y por lo tanto un rápido olvido de los mismos.

Si bien este problema estaba detectado desde tiempos inmemoriales⁶, en los últimos veinte años ha habido una verdadera explosión a nivel mundial, de investigaciones tendientes a conocer los mecanismos mediante los que aprenden los individuos. Esto sin duda, refleja la preocupación de los educadores y de muchos gobiernos del mundo por lograr una mayor eficacia en la educación que se imparte a la población de sus respectivos países.

⁶Giordan, A. y de Vecchi, G.; LOS ORIGENES DEL SABER; pp 13-14.

Por desgracia, en muchos casos no se han logrado conciliar los resultados de las investigaciones con la visión que tienen los gobiernos sobre la educación, quienes pretenden que a través de la escuela se forme al ciudadano que requieren para impulsar sus proyectos económicos.

Los programas educativos de todos los países del mundo dicen que la educación es un bien social y cultural, cuyo objetivo primordial es facilitar la inserción de los individuos en la sociedad, con base en una cultura común y oportunidades justas para disfrutar de los bienes creados por la humanidad, pero es evidente que este objetivo choca con los objetivos de las políticas neoliberales de los gobiernos, razón por la cual la educación se encuentra en una encrucijada: o se pone al servicio del poder, o se le bloquea para reducir al mínimo su eficacia.

Las consecuencias de esta política han provocado que en la mayoría de los países, las grandes masas de población sientan aversión por la educación escolarizada, de tal manera que aún en los países desarrollados, es un porcentaje muy reducido de la población (1%) el que continúa estudios a nivel de licenciatura, aunque en la educación básica asista casi el 100%.

En nuestro país podríamos sentirnos orgullosos, ya que el primer porcentaje ha sido alcanzado⁷; sin embargo, es preocupante que la gran mayoría de los estudiantes que van a licenciatura, rechazan con frecuencia las carreras relacionadas con las matemáticas, la física, la química y en menor grado la biología, eligiendo mayoritariamente carreras de las llamadas disciplinas económico-administrativas.

⁷ Ardoni Garritz y José Antonio Chamizo; PERFILES EDUCATIVOS 41, 1988; pp 8-4.

Existe una amplia coincidencia por parte de los gobiernos del mundo en fomentar la enseñanza de las Ciencias Naturales, como una parte de la estrategia económica neoliberal, ante la necesidad de mano de obra altamente calificada para optimizar la explotación de los recursos naturales, impulsando una educación deshumanizante, que promueve fundamentalmente la eficiencia para competir en un mundo con una economía globalizadora.

Paralelamente a esta política educativa, la sociedad civil de muchos países a través de los sectores democráticos del aparato educativo, así como intelectuales y científicos comprometidos, van generando propuestas populares que buscan promover un conocimiento integral del mundo para hacer un aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Sin embargo, ambas propuestas han mostrado las mismas dificultades para la enseñanza de estas disciplinas, por lo que en todos los países se están llevando a cabo reformas educativas que pretenden modernizar los aparatos educativos caducos^a, cuya principal deficiencia estriba en la selección de los contenidos ante el cúmulo de información existente y la metodología para el aprendizaje.

2.- PROBLEMATICA DEL CCH.

En la elaboración del proyecto del CCH estaba considerada la problemática anteriormente descrita, por lo que se incluyó un mecanismo pertinente para enfrentarla, adoptando la metodología de vanguardia en ese momento, con una visión clara y explícita de las necesidades para el aparato educativo, diseñando un plan de estudios

^a The Economist; Informe sobre la educación en el mundo. ETCETERA Núm. 6; 11 de marzo de 1993.

acorde con la metodología. Se hizo una selección de contenidos básicos en cada una de las disciplinas impartidas, para iniciar el proyecto en abril de 1971.

Sin embargo, a pesar de que se tenía clara la necesidad de una evaluación permanente del proyecto, no se instauraron los mecanismos adecuados para llevarla a cabo, lo que trajo como consecuencia la obsolescencia de los programas. Por otra parte, la metodología quedaba truncada, si tomamos en cuenta que se había arrancado con una propuesta que no estaba probada en sistemas de educación masiva, por lo que requería de ajustes que fueran producto de dicha evaluación para adaptarla al sistema que se quería imprimir en el CCH.

Si bien en los primeros años de existencia del Colegio sí hubo momentos para la evaluación, al menos en cada una de las academias de profesores, se trató de incorporar el proyecto a la corriente educativa de moda: la tecnología educativa. Ésta muy pronto mostró sus limitaciones para responder a un proyecto que ponía énfasis en la formación de estudiantes críticos y conscientes de su realidad, formados más que informados y sobre la adquisición de los métodos que permitan a los estudiantes apropiarse de los conocimientos, por lo que fue abandonada. Desafortunadamente, también con ésta fueron olvidados los intereses colegiados de fundamentación teórica del proyecto.

A pesar de lo anteriormente señalado, el CCH desarrolló una identidad propia con base en una forma distinta de ver la educación, logrando que sus estudiantes tengan características particulares que ningún otro sistema de bachillerato proporciona, destacando su capacidad de participación e investigación, así como una buena formación en las disciplinas humanísticas. No se puede dejar de reconocer que el talón de aquiles del Colegio se encuentra en las

disciplinas de física, química y matemáticas; aunque cabe aclarar que éste es un problema de casi todos los sistemas de enseñanza media del mundo.

Los logros señalados se deben principalmente al entusiasmo con que abrazaron la causa los jóvenes profesores iniciadores del proyecto (a pesar de su deficiencia metodológica) y a que hubo algunos que jamás lo han abandonado, sino por el contrario, lo han enriquecido al adquirir formación docente, en muchas ocasiones por cuenta propia y realizando investigación educativa.

La academia de Ciencias Experimentales de los cinco planteles ha sido de las más activas en ese renglón, por lo que sistemáticamente se han organizado algunos profesores en pequeños grupos de trabajo, con la finalidad de revisar la metodología de las disciplinas o de los contenidos, dando como resultado una infinidad de trabajos que desgraciadamente no han sido difundidos por falta de suficientes órganos de difusión.

Se tienen bastante ubicados los problemas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales, pero se requiere profundizar en la búsqueda y experimentación de alternativas de solución más allá de las aulas de los propios docentes investigadores, para propiciar los espacios en donde se desarrollen encuentros, que permitan intercambiar las experiencias que muchos docentes han trabajado -ya sea en forma individual o colectiva-, una de las cuales es motivo del presente trabajo.

a) PLAN DE ESTUDIOS

Durante los últimos años se han abierto algunos espacios en las semanas académicas, sin embargo, las discusiones se han contaminado con numerosas referencias a las malas condiciones salariales y de

trabajo, que afectan severamente el trabajo académico.

En los tres últimos años las autoridades plantearon una propuesta de reforma al plan y los programas de estudio del CCH. A partir de dicha propuesta, los profesores han venido participando en diferentes foros oficiales -que tienen la desventaja de no ser resolutivos, y por lo tanto poco tomados en cuenta- o independientes, organizados por los propios profesores, en los que se han venido sacando una serie de conclusiones que se resumen a continuación:

El proyecto del CCH aún es viable, aunque requiere de algunos ajustes, pues pareciera que la propuesta oficial pretende modificarlo en su esencia, al proponer aumentar la cantidad de asignaturas, y por lo tanto el número de horas dentro del aula por parte de los estudiantes, con lo que se restringiría el tiempo que pudieran tener para desarrollar la investigación bibliográfica, hemerográfica y de campo que es uno de los ejes vertebrales del proyecto.

El plan de estudios no requiere de una modificación radical en su estructura, sino básicamente de una actualización y sistematización del contenido de los programas, los cuales carecen de una propuesta metodológica e instrumental congruente con el modelo del CCH.

Sobre todo, se debe conservar la asignatura de Método Experimental, ya que a través de ella se le da contenido al principio de aprender a aprender, aunque se considera que se deben hacer ajustes a esta asignatura, pues no se ha logrado que sea una síntesis de las disciplinas de las Ciencias Experimentales, sino que se ha orientado casi exclusivamente por la Biología.

b) CONTENIDOS PROGRAMATICOS

Las asignaturas de Física I y Química I resultan tediosas para los

estudiantes porque los contenidos de los programas carecen de interés y significado para ellos, lo que se refleja en un alto índice de rechazo hacia las asignaturas opcionales de Física II y III y Química II y III; por lo que se hace necesario revisar profundamente dichos contenidos, ya que además no se ha cumplido con localizar los contenidos básicos y una estructura interna de la disciplina, como lo marca el proyecto.

Si bien, la Biología I no presenta los mismos conflictos de rechazo, es un problema la existencia de una diversidad de programas, aunque hay propuestas interesantes, que contemplan la estructura interna de la disciplina y los vínculos con las asignaturas opcionales.

Un problema que involucra a todas las disciplinas es la formación docente, que en la medida en que es escasa y en condiciones difíciles, muchos docentes quedan atrapados en una forma tradicional de ejercer la docencia, por lo que su trabajo rinde pobres resultados.

Se incluye también la necesidad de que la Psicología y Ciencias de la Salud cuenten con laboratorios para el desarrollo del trabajo experimental, así como de que se reduzca el tamaño de los grupos de estudiantes, ya que con la cantidad de alumnos que se atiende no se pueden esperar resultados óptimos.

Se acordó que las asignaturas de Física, Química y Biología II y III sean de profundización de la disciplina y que tengan un carácter formativo, que contribuyan a la creación de una cultura científica que proporcione una visión integral de la naturaleza y del hombre como parte de ella.

La revisión del plan y programas de estudios del CCH es una situación saludable porque se genera la posibilidad de una

actualización del modelo del Colegio, ya que la comunidad está dando una respuesta que indica que el proyecto saldrá fortalecido, pues estamos presenciando la concreción de la propuesta metodológica del Colegio y la generación de nuevas propuestas de contenidos acordes con la realidad actual.

CAPÍTULO IV
PROPUESTA DE TRABAJO

1.- SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROGRAMAS DE FÍSICA I Y QUÍMICA I EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.

La razón de realizar el presente trabajo tiene su origen en las dificultades encontradas al desarrollar mi actividad docente, con base en los programas existentes en el año de 1985 -fecha en la que me incorporé a la planta docente del CCH en el plantel Vallejo-, de las asignaturas de Física I y Química I (vigentes hasta la actualidad).

La primera situación que llama la atención es el hecho de que el programa de Física I no tiene contenidos de Física Clásica, como todos los programas introductorios existentes a nivel medio superior, sino que es una especie de Fisicoquímica muy elemental y solo la última unidad (dinámica), pertenece al campo de la Física propiamente dicha.

Dada la formación profesional de la mayor parte del personal docente que imparte la asignatura (profesionales de la química), parece correcto, ya que esto permite contar con dos cursos estrechamente relacionados sobre una área del conocimiento que se posee mayor dominio.

La estructura de los contenidos del programa de Física I es la siguiente:

- I.- INTRODUCCIÓN
- II.- MÉTODO CIENTÍFICO
- III.- MEDICIÓN
- IV.- PROPIEDADES DE LA MATERIA
- V.- MOVIMIENTO UNIDIMENSIONAL

La primera dificultad encontrada fue la extensión del programa, ya que el primer semestre no logré llegar a la última unidad. Luego me enteré que la mayoría de los compañeros tenían el mismo problema, por

lo que a los dos años se eliminó formalmente del programa, quedando sólo las otras cuatro unidades.

Además, hay otro problema percibido y compartido por un sector de profesores de la asignatura, ampliamente comentado en diferentes foros. Los contenidos carecen de una estructura interna, dando la sensación de aislamiento entre cada unidad, aunado al hecho de que aún cuando el método científico es un instrumento fundamental para el estudio de las ciencias experimentales, en este programa se presenta como un contenido que nos enseña las reglas para hacer ciencia.

El siguiente tema es una breve introducción de matemáticas que se supone apoyara los aprendizajes sobre las propiedades de la materia. El tema de medición también es un preámbulo para introducirse al conocimiento de la materia.

La revisión inconexa de los tres primeros temas no permite sentar bases para ver el último tema (que es el que verdaderamente tiene contenidos disciplinarios), además de que revisarlos consume más de la mitad del semestre y a pesar de la supresión de la última unidad, falta tiempo para cubrir el programa, lo que dificulta evaluar su eficacia dentro del curriculum del CCH.

Los contenidos del programa fueron tomados de un libro estadounidense, que además inspira la metodología para el área de Ciencias Experimentales⁹, conocido popularmente como IPS y usado por todos los profesores que imparten el curso de Física I.

La mitad de este libro trata sobre la descripción de las

⁹Haber-Schaim, Cross, Abegg, Dodge, y Walter; CURSO DE INTRODUCCION A LAS CIENCIAS FISICAS; Editorial Reverte.

propiedades de la materia (generales y características) y la aplicación de las mismas en los métodos de separación de mezclas, que es exactamente el contenido del programa. La segunda parte del libro trata sobre la estructura de la materia y busca inducir al estudiante a la construcción de modelos sobre la misma, sin embargo, esta parte ya queda fuera del curso, quedándose solo en el nivel descriptivo de su comportamiento.

El planteamiento del libro es empirista, por lo que propone una didáctica basada en el cuestionamiento continuo y en una inmediata experimentación, sin mucho respaldo teórico, usando el método inductivo para llegar a conclusiones y generalizaciones.

La metodología propuesta por el libro es congruente con la propuesta del proyecto del CCH; sin embargo, requiere de una capacitación del profesor -que solamente se dio en los tres primeros años de existencia del Colegio- además de que faltó hacer una selección de los temas más pertinentes del libro para aspirar a que el estudiante construya modelos.

Lo anterior cae nuevamente en la necesidad de formación docente para trabajar con técnicas que permitan cubrir mayor contenido en menor cantidad de tiempo, pues lo que se ha hecho es revisar el libro a la mitad dejando aspectos fundamentales sin revisar, además de que se ha caído en el enciclopedismo que se pretende evitar.

El problema más difícil de salvar radica en el carácter descriptivo del programa que solo permite un acercamiento superficial a la descripción del comportamiento de la materia, con lo que los estudiantes se sienten frustrados al no comprender a qué se debe ese comportamiento, sobre todo, jno alcanzan a conceptualizar los

fenómenos observados, por lo que el conocimiento carece de significado.

A pesar de que los contenidos están estrechamente relacionados con la química, el programa de Química I -curso que se lleva en el segundo semestre- está desvinculado y aporta muy pocos antecedentes necesarios para una mejor cimentación del conocimiento, ya que en química se tiene que empezar por buscar la construcción de un modelo atómico, dado que es la orientación que marca el programa.

Si el libro es bastante acorde con el proyecto del Colegio, el profesor debería revisar los temas pertinentes para lograr los resultados buscados, pero esta posibilidad se ha limitado institucionalmente, ya que los laboratorios se han equipado sólo con el material y sustancias necesarias para cubrir las prácticas que vienen en la primera parte del libro, y aún éstas se han restringido en los últimos años.

Trabajar el programa tal como está planteado trae como consecuencia una visión aristotélica de la materia considerándola continua. En el curso subsecuente de química esto se constituye en un obstáculo para comprender los modelos de la estructura atómica de la materia, pues en el curso de Física I se ha reforzado el error conceptual que traen los estudiantes desde la secundaria y que por desgracia persiste en la mayoría de la población, aún en quienes tienen estudios universitarios¹⁰.

¹⁰ ...El aristotelismo no es un síntoma de ausencia de información... representa la presencia de un esquema rival, por lo demás muy intuitivo, al que hay que contraponer el esquema newtoniano, bastante más abstracto. Bravo, Silvia; LUD. TAMBIEN ES ARISTOTÉLICO?, p. 02.

Para el curso de Química I existen más programas elaborados por los profesores. Aunque los contenidos son muy similares, existen diferentes enfoques que van desde lo tradicional hasta propuestas metodológicas constructivistas.

Para este curso los contenidos si son muy similares a los de los otros programas existentes en otras instituciones que imparten bachillerato y por lo tanto comparten muchos de los problemas. Sin embargo, el CCH tiene un aspecto muy particular, pues mientras en los otros bachilleratos los cursos obligatorios de física y química son de un año cada uno, aquí son de un semestre, existiendo una diferencia de veinticinco horas menos por curso con respecto a la ENP y mayor con respecto a otros sistemas de bachillerato.

Como consecuencia existen grandes dificultades de tiempo para cubrir los programas, aunque cabe señalar que los resultados no son muy diferentes a los obtenidos por los otros sistemas.

Los contenidos de los programas de Química I, con ligeras variantes son los siguientes:

- I.- INTRODUCCIÓN
 - 1.- Antecedentes históricos de la Química.
 - 2.- Método Científico.
 - 3.- Fenómenos físicos y químicos.
 - 4.- Sustancias.
- II.- TEORIA ATÓMICA
- III.- ENLACE QUÍMICO
- IV.- TABLA PERIÓDICA
- V.- NOMENCLATURA QUÍMICA
- VI.- TIPOS DE REACCIONES Y BALANCEO

En los primeros años de existencia del CCH también se contó con un libro de texto que servía de apoyo al curso de Química I, basado fundamentalmente en una metodología empirista. Sin embargo, rápidamente fue abandonado, sin explicar las razones para ello.

Ante esto, los programas existentes hacen una serie de sugerencias metodológicas, con la intención de lograr cristalizar los objetivos del CCH, pero sin aterrizar en una propuesta concreta, a excepción del programa elaborado por la maestra Angeles Limón del CCH Vallejo¹¹, quién hace una propuesta constructivista para el tratamiento de los contenidos, los que son muy semejantes a los del resto de los programas. Sin embargo, dicho programa no recibió difusión, por lo que ha permanecido prácticamente ignorado por los profesores de Química, lo que impide la posibilidad de evaluarlo.

Las dificultades que presentan los actuales programas son muy semejantes a las señaladas para el curso de Física I, destacando como particularmente grave el hecho de que el índice de estudiantes que eligen las asignaturas de Química II y III es muy reducido, y el de los que eligen carreras relacionadas con la Química es aún menor.

Además, la crítica por parte de los profesores que imparten el curso de Biología I es demoledora, al afirmar que los estudiantes llegan sin los conocimientos mínimos necesarios para abordar la disciplina, por lo que se ven obligados a hacer un paréntesis al inicio del curso, que inclusive está institucionalizado en los programas, para revisar la Química Orgánica requerida para aspirar a comprender la Biología.

Los contenidos planteados en el programa tienen un alto grado de

¹¹ Limón Zamora, Ma. de los Angeles: ELABORACION DE PROGRAMA DE QUIMICA I; Producto final de complementación; Septiembre de 1986.

abstracción y carecen de significado para los estudiantes, además implican el dominio de una terminología que se convierte en un nuevo lenguaje, muy difícil de dominar en un semestre, saturando al estudiante con un sinnúmero de reglas de nomenclatura, en la mayor parte de los casos, innecesarias.

Además, carecen de estructura interna y de un eje conductor de los aprendizajes. Si pensamos en la reacción química como núcleo de los aprendizajes, ésta se aborda cuando el curso está por finalizar y en esa medida, no es posible comprender la finalidad del curso.

Resumiendo, podemos decir que a pesar de que los programas declaran su intención de contribuir al logro de los objetivos del CCH, en la práctica caen en los vicios señalados en la justificación de su proyecto, ya que fomentan el memorismo y enciclopedismo, para provocar en muchas ocasiones -cuando los profesores carecen de la formación docente idónea- una regresión a los métodos autoritarios de la enseñanza tradicional.

2.- MARCO TEÓRICO

La propuesta que se expone en seguida tiene como fundamento una concepción de aprendizaje grupal¹², que considero acorde con el modelo del Colegio y que sería el punto de partida para construir una

¹² Aprender es realizar una lectura de la realidad, lectura coherente, no aceptación acrítica de normas y valores. Por el contrario, apuntamos a una lectura que implique capacidad de evaluación y creatividad (transformación de lo real).

Esta concepción del aprendizaje como praxis, como relación dialéctica, nos lleva necesariamente a que el enseñar y el aprender constituyen una unidad que debe darse como proceso unitario, como continua y dialéctica experiencia de aprendizaje en la cual el rol docente y el rol del alumno son funcionales y complementarios. Pichón Riviere, E.; EL PROCESO GRUPAL (del psicoanálisis a la psicología social (I)), p 209.

propuesta global que aspire a alcanzar los objetivos de su proyecto.

La propuesta de ninguna manera pretende desechar las experiencias de trabajo del CCH, sino por el contrario, asume la riqueza lograda a lo largo de su existencia, buscando encontrar un sustento metodológico que unifique la diversidad con la que se ha atacado la tarea de desarrollo del proyecto por parte de la comunidad docente.

Este trabajo tiene como propósito fundamental recoger en una propuesta síntesis, los diversos enfoques de análisis que los docentes del Colegio han dado para la resolución de la problemática del proceso enseñanza-aprendizaje, ya que considero que la solución a dicha problemática no puede darse de manera aislada, en virtud de que forma parte de una realidad muy compleja, que es necesario conceptualizar como una totalidad dinámica entre niveles y como una articulación de procesos heterogéneos¹³.

Con la puesta en marcha del bachillerato del CCH, el primer punto que se atacó fue el autoritarismo de las relaciones escolares con la modificación de los vínculos maestro-alumno, tornándose las relaciones de poder y subordinación del alumno hacia el maestro, en relaciones de igualdad y de compañerismo, donde el maestro se convertía en un coordinador de aprendizajes.

Lo anterior funcionó en un nivel muy elevado durante los primeros años, sustancialmente por la juventud de la planta docente, con

¹³ La realidad debe ser problematizada, es decir, no restringirse a lo empírico morfológico. La experiencia acumulada, por tanto debe contextualizarse de tal forma que, al iniciar el análisis con un problema considerado real e importante, sea posible avanzar en la reformulación del mismo como marco para la definición de políticas, mediante la identificación de sus relaciones con otros problemas. Zemelman, Hugo; CONOCIMIENTO Y SUJETOS SOCIALES; Contribución al estudio del presente; p 22.

resultados muy positivos, que considero, le han dado una identidad al CCH y son la base del elevado nivel de participación que tienen los estudiantes egresados de nuestra institución en muchos ámbitos de la vida pública a nivel general.

Aunque en muchos casos hubo una malinterpretación del papel del coordinador de aprendizajes y con el paso del tiempo, muchos docentes hayan regresado al desempeño de los roles tradicionales, son evidentes los resultados favorables en la formación de personas críticas y conscientes de la realidad, por lo que considero que es un principio que todo programa debe fomentar, por ser fundamental para que haya un verdadero aprendizaje.

Otro aspecto de la educación tradicional que se atacó de inmediato, fue el metodológico, en virtud de que se cambió el método deductivo a base de definiciones generales que nunca aterrizaran en una realidad concreta por uno inductivo donde a partir de la realidad del estudiante se buscaba llegar a las generalizaciones.

Con este sistema, por primera vez en la educación media superior, se hacía una planificación del proceso educativo y, además, colectivo, a diferencia de la educación tradicional, donde el proceso se daba como algo espontáneo que dependía fundamentalmente de la inspiración y la capacidad de exposición del maestro.

Los programas se elaboraron con base en la tecnología educativa, lo que limitó las posibilidades de desarrollo del proyecto, ya que esa corriente pedagógica era la antítesis de los objetivos del Colegio. Sin embargo, debe destacarse que se sentaron las bases para combatir la improvisación imperante en la educación del bachillerato.

También con el proyecto se echaron a andar procesos de evaluación

novedosos, que abarcaban todos los ámbitos de la vida académica (objetivos, contenidos, metodología, estudiantes, profesores e institución), dejando de ver a la evaluación como el acto mediante el cual el profesor emite la calificación. Desgraciadamente, no hubo eco por parte de la institución para asumir los resultados, por lo que paulatinamente fueron cayendo en el olvido, hasta ser ignorados por la mayoría de los docentes.

Todo lo señalado anteriormente es digno de ser recuperado en los programas de estudio encaminados a revitalizar el proyecto, pero a la luz de las nuevas investigaciones en el terreno de la teoría pedagógica, procurando además, introducir los elementos que actualicen y optimicen los planteamientos.

La falla más grave del proyecto original, fue quizá, el no tomar en cuenta los procesos mediante los que el individuo adquiere el conocimiento, con lo que se pensaba que cualquier contenido se podía transmitir a los estudiantes, bastando para esto, sólo diseñar el estímulo adecuado, sin importar si existían las condiciones psicológicas para aprender dicho conocimiento.

La consecuencia de esta forma de concebir el aprendizaje, fue el ignorar la importancia de los contenidos, enfatizando primordialmente el aspecto metodológico y reduciendo los primeros a entidades abstractas, sin un papel dinámico en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Bajo este tratamiento, no se puso atención en la necesidad de que los contenidos tuviesen aceptación por parte de los estudiantes, con lo que les quitaban el significado para la mayoría, volviéndolos tediosos y a veces francamente insufribles -como en el caso de la

física y la química,- totalmente abstractos y ajenos a la vida cotidiana del estudiante, olvidando que para que haya aprendizaje se requiere la aceptación del que se supone va a aprender.

Las expectativas del que aprende son, al parecer de naturaleza compleja y sugieren que se les trate como una categoría básica, pues incluyen y sintetizan las propuestas de la psicología y la sociología. Al menos es posible discutir las en tres planos: las peculiares al sujeto que pueden asociarse a los intereses, los del tipo ideológico, que permiten el reconocimiento del individuo en una situación cultural, estas pueden asociarse en la toma de conciencia y el compromiso del sujeto con las necesidades sociales; por último, las expectativas que derivan del creciente dominio de cierto campo del conocimiento, las que pueden asociarse con la voluntad del saber y con el carácter sugerente de una información, con las inquietudes y conjeturas que suscita una versión de ciertos acontecimientos. En resumen, las expectativas abordan los intereses personales, las demandas sociales y la voluntad de saber ante la nueva información que se recibe¹⁴.

Los programas de Física I y Química I carecen de una estructura interna de la disciplina y por lo tanto, fuera de una noción de materia a la que se intenta llegar por la vía experimental, no existen categorías básicas para cada una de las disciplinas tornándose confuso lo que es básico aprender.

Tampoco hay claridad en cuanto al grado de inclusividad de los conceptos entre sí ni de su interrelación. Como consecuencia, tampoco

¹⁴ Hidalgo Guzmán Juan, Luis; APRENDIZAJE OPERATORIO (Ensayos sobre una teoría pedagógica); Casa de la Cultura del Maestro Mexicano; pp 62-64.

hay una vinculación clara entre ambas disciplinas, y menos aún con el resto de las que se imparten en el área de las ciencias experimentales.

La enseñanza de las Ciencias y particularmente la Física y la Química, enfrentan tres obstáculos para la construcción del conocimiento, ubicados a tres niveles según Piaget: lógico, afectivo y epistemológico, indisolublemente unidos, aunque para organizar este discurso los clasifico de la siguiente manera.

1. Los obstáculos derivados del desarrollo de la inteligencia, que podemos llamar obstáculos lógicos, y que han sido tratados por la epistemología genética¹⁵.
2. Los obstáculos derivados de problemas afectivos o psicológicos, como el rechazo a la clase, la desvalorización del alumno, los tabús, etc., que han sido tratados por el psicoanálisis¹⁶.
3. Los obstáculos que se derivan de la estructura del sistema cognitivo, que llamaremos obstáculos epistemológicos.

Con este programa me propongo la elaboración de un instrumento que

¹⁵ Existe un notable parentesco entre el desarrollo de las operaciones lógico-matemáticas en la mente de un niño y su desarrollo de explicaciones causales para los fenómenos físicos, con base en dos personas independientes: ambas clases de entendimiento están caracterizadas por ciertos procesos, porque las operaciones transforman los objetos en la misma manera que lo hacen las causas y ambas involucran conservación o invariancia.

Lo que vemos es una búsqueda inexhaustible de las estructuras objetivas que están ocultas bajo los observables que nuestras coordinaciones lógico-matemáticas tratan de alcanzar deductivamente y cuyos resultados son entonces confirmados por la experiencia. Piaget, Jean; Physics Today; Junio, 1972; p 23.

¹⁶ Riviere Pichón y de Quiroga Ana P.; EL PROCESO GRUPAL, Aportaciones a la didáctica de la psicología social; Ediciones Nueva Visión; p 205-213.

contribuya a la superación de estos obstáculos a través de aprendizajes significativos que pudiesen modificar la indisposición de los estudiantes hacia las disciplinas de física y química y con esto impulsar a la comunidad del CCH a que se retomen los objetivos y el proyecto del mismo, en una forma crítica.

Toda la problemática expuesta anteriormente, puede ser atacada en una propuesta totalizadora, que no hace sino recoger muchas de las experiencias de trabajo que han sido realizadas por muchos compañeros docentes del CCH, pero que se han hecho atacando puntos específicos.

Para tal propósito, fundamento mi propuesta en una estrategia constructivista, mediante la cual aspiro a estructurar el programa para propiciar un aprendizaje operatorio.

La propuesta coincide con Juan Luis Hidalgo cuando establece que el punto de partida es un mundo de significaciones que cada alumno expresa en la situación colectiva del trabajo escolar. Se destacan la objetivación de las estructuras cognoscitivas en los saberes del alumno así como el tipo de comunicación significativa que es posible establecer en el vínculo maestro-grupo y las relaciones entre pares. El desarrollo de los saberes y la creciente capacidad discursiva de los alumnos encuentra su posibilidad en la construcción colectiva de estrategias heurísticas para la resolución de problemas y la argumentada en los procedimientos llevados a cabo. De este modo se propone la construcción de nociones, conceptos y categorías a través de la resolución de problemas, pues sólo en este proceso adquieren los conocimientos disciplinarios relevancia, posibilidades de objetivación y apertura del pensamiento; no pretender la retención temporal de definiciones para que sean usadas después en situaciones que exijan su

ejercicio.¹⁷.

La estructuración del programa incluye los siguientes aspectos para lograr una adecuada vinculación con la metodología propuesta en el proyecto del Colegio.

a) Una instrumentación didáctica que contiene una propuesta metodológica, donde se busque mejorar la apropiación de los conocimientos, mediante la adquisición de un método consecuente con la disciplina que se está estudiando.

Dicho método estaría encaminado a remover los obstáculos lógicos, ya que muchos conocimientos se irán apropiando a través de su recreación, ya sea en el laboratorio o en el lugar apropiado, a través de la investigación coordinada por el profesor y realizada por los estudiantes, propiciando la reflexión sobre el proceso que se está llevando a cabo.

Otros conocimientos serán adquiridos por recepción siempre y cuando sean significativos¹⁸ para el estudiante, para lo que se implementarán técnicas que el profesor considere pertinentes en virtud de que no existan bases suficientes para propiciar su construcción.

En este momento se busca la construcción de un aparato conceptual acorde con las necesidades del conocimiento de la Física para ese nivel del bachillerato y de la etapa del desarrollo individual de los

¹⁷ Hidalgo Guzmán Juan Luis; APRENDIZAJE OPERATORIO (Ensayos de Teoría Pedagógica); p 100.

¹⁸ Ausubel, David P; LA EDUCACIÓN Y LA ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO, (algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento); pp 38-39.

actores del proceso de enseñanza-aprendizaje¹⁹.

b) La metodología incluye una propuesta de aprendizaje grupal que comprende la remoción de los obstáculos psicológicos a través de la modificación de la relación maestro-alumno tradicional, por una nueva donde el alumno sea considerado como sujeto de su propio aprendizaje. Con esta propuesta se pretende transformar los vínculos tradicionales de dependencia en responsabilidad y los de competencia en cooperación, tomando como tarea a seguir, los contenidos programáticos²⁰.

c) Los contenidos se elaborarán desde un punto de vista epistemológico, con lo que se espera eliminar los obstáculos epistemológicos²¹ y simultáneamente servirá para remover los otros dos, además de que atacaremos frontalmente otros problemas del conocimiento científico como las trabas para desarrollar socialmente ciertos

¹⁹En condiciones normales de escolarización, el pensamiento formal es casi universal, es decir, la mayor parte de los alumnos de 15 años y los adultos serían capaces de utilizar espontáneamente formas de pensamiento formal... según Piaget, aunque hay que reconocer que las formulaciones piagetanas se han encontrado, en algunos aspectos cruciales de su teoría, con fuertes datos en contra. p 24.

La insatisfacción con el concepto piagetano de estadio, unido a otros factores didácticos y psicológicos, hizo que las investigaciones se fueran orientando progresivamente hacia el estudio de las ideas de los alumnos sobre fenómenos científicos específicos, llamándoseles concepciones alternativas.

A diferencia de lo que sucede con la teoría piagetana de las operaciones formales, que se presenta como un modelo unitario, coherente e integrado, el enfoque de las concepciones alternativas tiene más bien la estructura de una categoría natural con los conceptos vagos y difusos. pp 27 y 28.

Dicho de otra manera, el alumno persistirá en su concepción alternativa a menos que logre analizar la tarea mediante un esquema de relación causal más complejo, que tiene las características del pensamiento formal piagetano. Pozo, J. I. y Gómez, M. A.; PROCESOS COGNITIVOS EN LA COMPRENSIÓN DE LA CIENCIA; pp 25,27, 28 y 97.

²⁰Zarzar Charur, Carlos; Grupos de Aprendizaje; pp 107-109; Ed. Nueva Imagen.

²¹Un hecho mal interpretado por una época sigue siendo un hecho para el historiador. Según el epistemólogo es un obstáculo, un contrapensamiento. Bachelard, Gaston; La Formación del Espíritu Científico; p 20; Ed. siglo XXI.

conocimientos que pueden ser útiles para comprender las dificultades de los alumnos. Esto no significa postular un paralelismo entre la historia de las ciencias y el desarrollo de la inteligencia y del conocimiento individual. La historia de las ciencias puede dar pistas, pero no elimina el análisis concreto de los alumnos concretos en una situación concreta²².

Esta orientación del programa busca sintetizar diferentes puntos de vista de la elaboración del conocimiento, atendiendo desde el enfoque psicologista del aprendizaje²³ hasta la visión científica de las ciencias experimentales y exactas, pero sin perder de vista que lo que el programa promueve son aprendizajes escolares²⁴.

Con esta propuesta, también se aborda un problema que ha venido discutiéndose en la Academia de Ciencias Experimentales casi desde su nacimiento: la paradoja de que a pesar de que todos los programas del

²² Hidalgo Guzmán, Juan Luis; Investigación Educativa; p 40. CCECMEM.

²³ Piaget establece en primer lugar que el punto de partida del conocimiento no es la sensación, sino la actividad sensorio-motriz y en este punto es imposible no evocar a Marx. El niño adquiere sus conocimientos actuando sobre los objetos; de este modo no sólo organiza los objetos, sino también organiza mentalmente su propia actividad, pero en forma inconsciente. La actividad es el origen de los tipos de organizaciones; una que concierne a los objetos, la otra a su propia actividad.

La evolución biológica es la aparición de nuevos centros de asimilación complejos, más móviles, mejor equilibrados; es el movimiento permanente de la asimilación y de la adecuación bajo la presión del medio. Dan, Clara; Epistemología Marxismo y Religión; p 20.

²⁴ Los profesores de ciencias se imaginan que el espíritu comienza como una lección, que siempre puede rehacerse una cultura perezoza repitiendo una clase, que puede comprenderse una demostración repitiéndola punto por punto. No han reflexionado sobre el hecho de que, el adolescente llega al curso de Física con conocimientos empíricos ya constituidos; no se trata pues de adquirir una cultura experimental, sino de cambiar una cultura experimental, de derribar los obstáculos amontonados por la vida cotidiana. Bachelard Gaston; La Formación del Espíritu Científico; p 21.

área incluyen al inicio una unidad dedicada al estudio del método científico, éste es bastante confuso para los estudiantes, aún después de haber llevado el curso de método experimental.

La forma de enfrentar el problema estriba en convertir al método en la herramienta y el hilo conductor de los cursos de Física y Química I, ya sea para realizar los experimentos propios de cada unidad, o para una investigación que abarca los dos semestres, eliminándolo como contenido, pero reflexionándolo continuamente.

Además, a través de esa investigación se abre la posibilidad de realizar un trabajo académico interdisciplinario, en virtud de que su realización y comunicación requiere del concurso de disciplinas como las matemáticas, la lectura y la redacción, además de la contextualización histórica de cada trabajo.

Los contenidos son producto de las investigaciones seleccionadas libremente por los alumnos, ordenados de acuerdo a la epistemología y la lógica, buscando que ante todo sean formativos y creadores de una cultura contemporánea del estudiante, que le sirvan para interpretar el mundo en el que vive de una manera crítica y científica.

Además, también intentan fomentar la creatividad del estudiante, en la medida en que incluyen temas sobre el funcionamiento de fenómenos y aparatos que le despiertan gran curiosidad.

Las estrategias están cimentadas fundamentalmente en la continua problematización del estudiante²⁵ con respecto a los fenómenos

²⁵ ... formularemos la hipótesis didáctica de que las "tonterías" de los alumnos, simples fallas o errores a evitar, a eliminar, pueden convertirse en un instrumento didáctico que permite el diagnóstico, y a partir de ahí sugerir un tratamiento pedagógico mejor adaptado. Giordan, A.; Intereses didácticos de los errores de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias; p 84.

cotidianos, para que con base en su estructura conceptual haga una interpretación de los mismos²⁶, ubicándose en la realidad, buscando la confrontación entre su interpretación y el comportamiento del fenómeno, para desencadenar los procesos de aprendizaje, aún a riesgo de que las primeras interpretaciones sean erróneas, pues se sabe que el error es uno de los pasos en la adquisición del aprendizaje significativo.

Sin embargo, a diferencia de la metodología puesta en práctica originalmente, no basta con observar y reproducir los fenómenos; es necesario teorizar y construir modelos para comprenderlos, buscando llegar a un modelo que sea capaz de abarcar una gran cantidad de conceptos, a través de la reconstrucción epistemológica del conocimiento de la disciplina, deteniéndose especialmente en aquellos conceptos que han representado obstáculos epistemológicos²⁷ a lo largo de la historia de la disciplina.

Los contenidos seleccionados de ambas disciplinas están estructurados de tal manera que en cada una se proporcione una visión amplia de lo que es su campo, pero simultáneamente están seleccionados para estudiar solamente aquellos conceptos que sean categoriales²⁸.

Por último, los contenidos de ambos programas pretenden tener una

²⁶ Para aprender ciencia hay que cambiar las estructuras conceptuales; no bastan los cambios conceptuales puntuales, pero tampoco se trata de una reestructuración cognitiva global a la Piaget, sino restringida a dominios de conocimientos concretos. Pozo, J. I. y Gomez C., M. A. PROCESOS COGNITIVOS EN LA COMPRESION DE LA CIENCIA. p 54.

²⁷ El historiador de la ciencia debe tomar las ideas como hechos. el epistemólogo debe tomar los hechos como ideas insertándolas en un sistema de pensamientos. Bachelard, Gastón; La formación del espíritu científico; p. 20.

²⁸ Cuanto más fundamental sea la idea, que ha aprendido (el estudiante), casi por definición, tanto mayor será su alcance de aplicabilidad a nuevos problemas. Bruner, J. S.; El proceso de aprender; p 75.

estrecha relación, tomando en cuenta que la Química hace uso de una infinidad de conceptos desarrollados en la Física, pero sobre todo; contra la idea generalizada de que aquí se tiene que desarrollar el modelo atómico de la materia, considero que ese modelo es producto del desarrollo de la Física, ya que se diseña como culminación de los aciertos de la mecánica clásica, y los químicos se avocaron a la construcción de la teoría cinético-molecular de la materia, con lo que hicieron comprensibles la mayor parte de los fenómenos químicos que bloqueaban el nacimiento de esta disciplina²⁹.

El objetivo de los cursos es que el estudiante acceda al conocimiento de la Física y la Química como parte de una nueva cultura, que le permita comprender el funcionamiento de la naturaleza y del mundo en el que vive, mediante la formación de una estructura conceptual que le facilite la elaboración de representaciones esquemáticas de dicho mundo³⁰, obteniendo una base que le servirá para la construcción de nuevos conocimientos, o de conocimientos más elaborados.

Dicha estructura se construirá a partir de los conocimientos que ya traen los estudiantes, tanto del nivel anterior de estudios como de su vida cotidiana, que en el mejor de los casos repiten mecánicamente, sin saber hacer uso de ellos para explicarse el por qué del funcionamiento de la naturaleza y los problemas que hoy la aquejan.

²⁹ Einstein, Albert e Infeld, Leopold; LA EVOLUCION DE LA FISICA; Biblioteca Científica Salvat; pp 41-48.

³⁰ El conocimiento incluso en su nivel inicial no es nunca una simple huella de lo existente: es una aproximación fundada, aunque burda e imperfecta, prácticamente segura (en el marco de la praxis de referencia) de lo existente. Dan, Clara; Epistemología Marxismo y Religión, p 201.

La construcción se llevará a cabo imprimiendo significados reales en cada uno de los conceptos, a través de la reproducción de fenómenos naturales que cotidianamente están presentes, pero que pasan inadvertidos, y sin embargo fueron la base de la construcción de las teorías de la Física. Durante la realización de estos experimentos, el profesor deberá promover la problematización del estudiante con respecto a estos fenómenos, con lo que se espera involucrarlo en la investigación teórica para la comprensión de dichos fenómenos³¹.

Este curso aspira a ser totalizador en la medida que busca la comprensión de todas las categorías, pero de ninguna manera pretende revisar todas las ramas de la Física o la Química, sino las necesarias para llevar a cabo un análisis somero de las categorías, que permitan al estudiante su comprensión, y por tanto, la elaboración de la estructura arriba mencionada.

Para lograr este objetivo no es necesario incluir demostraciones matemáticas de las leyes que se van a revisar, por lo que el aparato matemático a utilizar será mínimo, conteniendo únicamente conocimientos elementales de álgebra y notación científica, como base esencial para comprender dichas leyes o para en un momento determinado cuantificarlas.

Lo anterior no significa un desprecio hacia la importancia de las matemáticas, sino la consideración de que el nivel de este curso las requiere en forma sencilla, tomando en cuenta que no pretende gran profundidad y el curso no debe desviarse a la revisión de conceptos

31... la práctica es primordial. Obtenemos nuestras ideas, las correctas y muchas de las incorrectas estudiando de cerca el mundo... Putnam; *Revoluciones Científicas*; pp 149-150; Breviarios Fondo de Cultura Económica.

matemáticos.

De hecho, la profundización se daría en los cursos opcionales del quinto y sexto semestre, que se llevan cuando ya se ha construido una estructura matemática que eleva la capacidad de abstracción del estudiante, que le coloca en mejor posición para comprender los procedimientos demostrativos.

Hasta aquí se ha mencionado la necesidad de incluir en los contenidos, experiencias encaminadas a reproducir algunos fenómenos naturales cruciales en la elaboración de las leyes de la naturaleza, sin embargo estas no pasan de ser meros experimentos, sólo una parte del método experimental que se desea promover entre los estudiantes, que propicie la asimilación del conocimiento de una manera más eficaz.

El aprendizaje del método no se realiza por receta, la única forma de apropiarse de él, es mediante la práctica continua, bajo la coordinación del profesor y en forma grupal, sobre temas de interés común y relacionados con la cotidianeidad de los estudiantes y vinculándolos con los temas que se están analizando para lograr una mejor comprensión de los mismos en sesiones reflexivas grupales.

Durante el curso se buscará reproducir parte del proceso de la investigación científica a un nivel escolar, siempre que promueva aprendizajes significativos, donde los estudiantes no producen nuevos conocimientos, sino los redescubren para sí mismos³².

Lo que se pretende con estos ejercicios de investigación es que los estudiantes tengan la oportunidad de conocer el camino y las dificultades inherentes de la producción científica, además de que

³² Brunner; La importancia de la educación; Ed. Paidós; p 135.

será el momento para que hagan uso de la estructura conceptual que están adquiriendo, acomodando los nuevos conocimientos y reconstruyendo su esquema conceptual³³.

La adquisición de los conocimientos, debe orientarse a través del planteamiento de problemas que provoquen la interacción de las ideas espontáneas de los alumnos con los hechos reales³⁴, sobre los contenidos y en un segundo momento propiciando que los estudiantes se planteen preguntas³⁵ que en un determinado momento deriven en conjeturas³⁶ y éstas a su vez, se transformen en hipótesis a contrastar posteriormente con la realidad, a través del experimento real o el experimento ideal³⁷.

Esta metodología inductiva no es el final del proceso enseñanza-aprendizaje, ya que por vía de las investigaciones escolares mencionadas anteriormente se procede en sentido inverso, partiendo de leyes generales, se investigan fenómenos cotidianos, que significan algo para el estudiante, con lo que se logra una interrelación

³³ Dan, Clara; Epistemología y Marxismo, p 207.

³⁴ ...para que haya algún cambio en la idea inicial debe producirse algún tipo de conflicto cognitivo, así como una toma de conciencia por parte del alumno con respecto a sus propias ideas y a su diferencia con otros modelos conceptuales alternativos. No serían los datos contrarios los que harían que el alumno abandone sus ideas previas, sino la existencia de teorías que el alumno pueda percibir como mejores o más explicativas, la que haga que sus ideas evolucionen o sufran verdaderas reestructuraciones. Pozo, J. I.; Gómez C., M. A. PROCESO COGNITIVOS EN LA COMPRESIÓN DE LA CIENCIA; p 102.

³⁵ Galicia, Segundo; Introducción al estudio del conocimiento Científico; pp 36-47.

³⁶ A nivel científico, la opción tentativa de una conjetura o teoría, puede resolver uno o dos problemas... cuanto más avanzamos en conocimientos, más claramente podemos discernir la vastedad de nuestra ignorancia. Popper; Las Revoluciones Científicas; Breviarios del Fondo de Cultura Económica; pp 159-160.

³⁷ Infield, Leopold y Einstein, Albert. La evolución de la Física; pp 3-4; Ed. Salvat.

dialéctica con el conocimiento³⁸.

Los contenidos aquí propuestos no pretenden de manera, alguna, agotar el estudio de las disciplinas, sino analizar el proceso de construcción de conocimiento a través de la revisión de los grandes paradigmas, que a lo largo de la historia de la ciencia han construido los modelos que dan la explicación más lógica acerca de los fenómenos naturales y han servido de base para el gran desarrollo que ha tenido la técnica y la tecnología en los tres últimos siglos.

La finalidad de estudiar dichos paradigmas es el paralelismo que se ha encontrado entre los obstáculos epistemológicos y los núcleos conceptuales de los alumnos³⁹, ya que los últimos representan dificultades difíciles de superar en determinadas disciplinas, como los primeros lo fueron en una etapa del desarrollo de la disciplina, por lo que deben incluirse dentro de los contenidos de un programa de estudio para combatirlos en forma consciente y así buscar superarlos.

El presente programa se propone para que el estudiante se acerque al conocimiento del Universo desde el punto de vista de la Física, por lo tanto, no pretende abarcar ninguna rama específica de la Física, sino hacer un recorrido epistemológico de esta ciencia para buscar una

³⁸ Con su actividad práctica, el hombre descubre y determina las manifestaciones y es inducido a realizar nuevas acciones que a su vez lo llevan a hacer nuevos descubrimientos... La actividad racional parte directamente de los resultados obtenidos en la práctica y conduce reiteradamente de nuevo a la propia práctica, tanto para verificar la validez de sus conclusiones, como para el dominio de la técnica. De Uortari, Eli; Fundamentos de la lógica; pp 86-87; Edit. Ceacano.

³⁹ Aunque posiblemente pudiera encontrarse alguna otra forma de clasificar las principales dificultades en la comprensión de la química, en nuestra opinión los tres núcleos o estructuras conceptuales que el alumno debe dominar para comprender la química son la naturaleza discontinua de la materia, la conservación de las propiedades no observables de la materia y la cuantificación de sus relaciones.

mejor comprensión por parte del estudiante, acerca del mundo en el que vivimos. Esto se logrará mediante una ruptura con las formas tradicionales de adquirir el conocimiento utilizadas en la secundaria, cambiando la memorización de conceptos y leyes acabadas, por la construcción de modelos cada vez más precisos de una realidad permanentemente en cambio.

La propuesta es que los estudiantes adquieran el conocimiento a través de diferentes vías, como la reproducción a escala de la investigación científica, desarrollando investigaciones escolares, las cuales se analicen y discutan en clase. Esto, desde luego, incluirá la experimentación de la teoría acerca de los fenómenos investigados, destacando las leyes que explican dicho fenómeno, representándolas como modelos que aspiran en alguna medida a acercarse a la realidad que se busca conocer.

Este curso, más que pretender alcanzar niveles profundos del conocimiento de la Física, trata de dar una visión integral de los fenómenos físicos y su estrecha relación con el funcionamiento del mundo. Por otro lado también se espera promover la curiosidad del estudiante, para que el aprendizaje se dé con base en una continua problematización acerca de la realidad de la naturaleza, que pudiera ir más allá del aula y del semestre escolar, en virtud de que los conocimientos adquiridos sean el soporte estructural que en otro momento y con un aparato conceptual matemático más elaborado permita profundizar en cualquier rama de la Física.

Todo lo anterior nos indica que los contenidos a promover, deberán ser la esencia de la Física, es decir, los conceptos y leyes más universales de la naturaleza, analizados a través de las tres grandes

teorías desarrolladas en esta ciencia.

El sustento de esta propuesta lo proporciona Albert Einstein, quien afirmaba que vivimos en un universo comprensible en términos sencillos, por lo que haciendo un esfuerzo de síntesis y de esquematización, resumiremos su conocimiento en quince leyes, todas sencillas y explicables conceptualmente, lo que nos indica que todos los fenómenos aparentemente inconexos, deben tener raíces comunes y es lo que buscaremos descubrir⁴⁰ durante el desarrollo del curso. Con lo anterior, se deduce que la infinita variedad de cosas que vemos en el mundo pueden resumirse en un puñado de leyes generales, que conociéndolas nos pueden dar la oportunidad de tener una visión científica del mundo, lo que permitirá a los estudiantes apreciar mejor la ciencia moderna.

El programa se divide en tres unidades donde se incluyen tres grandes teorías ordenadas de acuerdo con el desarrollo epistemológico de la Física.

A continuación se muestra el programa propuesto:

PROGRAMA DE FISICA

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN

1.- Generalidades.

b) Antecedentes históricos.

c) Campo de estudio y aplicaciones de la Física.

UNIDAD II: FÍSICA CLASICA

1.- Movimiento de los cuerpos.

a) Terrestres.

⁴⁰ Trefil, James S.; El Panorama Inesperado; Biblioteca Científica Salvat; Barcelona, 1986, p 5.

b) Celestes.

2.- Calor.

a) Energía.

b) Calor y temperatura.

c) Teoría cinética.

3.- Electricidad y magnetismo.

a) Electroestática.

b) Electrodinámica.

c) Magnetismo.

4.- Luz

a) Teoría corpuscular.

b) Teoría ondulatoria

UNIDAD III: FÍSICA MODERNA

1.- Campo electromagnético.

a) Leyes de Faraday.

b) Teoría del campo electromagnético de Maxwell.

2.- Teoría de la relatividad.

a) Teoría especial de la relatividad.

b) Teoría general de la relatividad.

3.- Mecánica cuántica

a) Ondas de materia.

b) Partículas de energía.

c) Consecuencias filosóficas del principio de incertidumbre.

En cada una de estas unidades se revisarán cinco categorías básicas de la Física, que además fundamentan a todas las Ciencias Naturales, aunque a veces tienen otras acepciones. Dichas categorías son: materia, energía, movimiento, espacio y tiempo.

A lo largo de las unidades se revisarán las leyes fundamentales de la Física -tres leyes de Newton, ley de la gravitación universal, tres leyes de la termodinámica, cuatro leyes de Maxwell, principio de relatividad y tres leyes de la mecánica cuántica- que fundamentan la teoría, tomando como eje estructurante el estudio de la materia, con lo que se busca que el estudiante se apropie de un modelo más aproximado a la realidad del mundo en el que vive⁴¹.

Así, en la primera unidad se buscará acercarse a conocer el mundo partiendo de los estudios que realizara Galileo sobre el movimiento de los cuerpos y que completara Newton con las tres leyes del movimiento, lo que permitiera en un momento determinado, no sólo conocer y predecir el movimiento real de los cuerpos terrestres, sino además, junto con otra ley general descubierta también por Newton (la ley de la gravitación universal), interpretar de manera satisfactoria el movimiento de los cuerpos celestes, mediante una extrapolación de dichas leyes.

Pero además, estas leyes fueron más lejos y permitieron interpretar a niveles microcósmicos, fenómenos que causaban gran desconcierto en su época y que sólo a través de fuerzas divinas era posible explicar, tales como la luz, el calor y la electricidad entre otros, logrando una penetración tan profunda que estos conocimientos

⁴¹ "Si en último extremo hay que relacionar todos los fenómenos incontables del universo con sólo quince leyes, se deduce que muchos de estos fenómenos, totalmente inconexos superficialmente deben tener raíces comunes. Y así, a medida que nuestro punto de vista se desplaza de los fenómenos superficiales a los ámbitos, distantes de nuestro panorama, descubrimos que muchos panoramas más están convergiendo hacia el mismo punto final, y debajo de la superficie observamos un denso tejido de interconexiones". James S. trefil; El panorama inesperado; pp 6-7.

revelaron otros que impulsaron una revolución en las técnicas que se servían de ellas, para dar un gran salto tecnológico que modificó radicalmente la cultura y dio paso a la Revolución Industrial.

En esta unidad se revisarán las categorías citadas anteriormente, dejando perfectamente clara la interpretación que de ellas se dio hasta mediados del siglo XIX, así como algunos conceptos adicionales que se acuñaron para elaborar un modelo del universo acorde con el conocimiento acumulado, como es el caso de velocidad, aceleración, fuerza, trabajo, vectores, calor, temperatura, gravedad, fuerza eléctrica, magnetismo, diferencia de potencial y otros.

A pesar de la diversidad de conceptos que es necesario tratar, el programa hace énfasis en el objetivo de esta unidad, que es el de obtener un conocimiento del mundo, lo más sencillo posible, pero con rigor científico, recordando que es el mismo a lo largo de la historia del conocimiento.

En la antigüedad ya los filósofos griegos tenían esa aspiración, que se sigue buscando en la ciencia moderna, a través de continuos intentos de explicar la complejidad de los fenómenos naturales partiendo de un reducido número de ideas y de relaciones simples y fundamentales⁴².

Se hará hincapié en que la relación entre teoría y experimento, tuvo su origen en los trabajos de Galileo y por lo tanto será

⁴² "Para que el pensamiento no degenera en metafísico, es decir, en vacua palabrería, basta con que haya un número suficiente de juicios en el sistema de ideas, vinculados con bastante seguridad, a experiencias sensoriales; y que el sistema de ideas presente la máxima unidad y concisión, dentro de cumplir su tarea de ordenar la experiencia sensible y disponerla en forma abarcable... Todo esto vale del mismo modo para el pensamiento corriente, que para el pensamiento de la ciencia." J. Wagner; Lo que verdaderamente dijo Einstein; p 31.

importante que el estudiante parta de la observación y experimentación de fenómenos que desarrollaron la investigación sobre este tema.

Los fenómenos que se van a analizar en esta unidad son los de movimiento de un cuerpo, movimiento de los planetas, calor, electricidad, magnetismo y luz.

Cada tema se estudiará partiendo de analizar el comportamiento del fenómeno, en situaciones que parecieran extrañas para el sentido común y la experiencia del estudiante (experimentos cruciales) induciendo preguntas sobre sus causas, a fin de iniciar una investigación bibliográfica que desemboque en hipótesis que permitan localizar la variables que intervienen en su explicación.

Con los elementos anteriores se propondrá un diseño experimental que tenga como objetivo principal, corroborar la hipótesis a fin de obtener resultados cuantitativos que nos permitan describir las características del fenómenos en cuestión.

Con base en los resultados obtenidos y la teoría investigada se procederá a hacer un análisis que nos conduzca a elaborar una conceptualización propia acerca del fenómeno.

El estudio del movimiento de los cuerpos nos puede llevar a generalizaciones que nos permitan comprender el movimiento de cuerpos que están muy lejos del alcance de nuestra mirada, ya sea porque son muy lejanos o porque son muy pequeños, pero que en ambos casos provocan fenómenos que percibimos directamente, como los cambios de estación o las sensaciones de frío y calor.

La comprensión de los fenómenos anteriormente señalados condujo a la elaboración de una teoría denominada mecánica clásica, la cual pretendía explicar todos lo fenómenos naturales, obteniendo

importantes éxitos durante los siglos XVIII y XIX.

El análisis de los fenómenos eléctricos, y magnéticos nos va a mostrar la inconsistencia e incapacidad de dar una explicación satisfactoria, mientras que el análisis de los fenómenos luminosos enseñará que puede haber más de una explicación congruente con esta teoría para un mismo fenómeno.

Aunque la mecánica clásica pretendía la sencillez en la explicación de los fenómenos naturales, así como el uso de un mínimo de conceptos, se fue acumulando una cantidad de ellos que iban complicando dichas explicaciones, además de que algunos habían sido introducidos en forma por demás forzada.

Lo anterior justifica la aparición de nuevas teorías que expliquen convincentemente los fenómenos, sin artificios ininteligibles y con las características buscadas por la filosofía y la ciencia: sencillez y un reducido número de conceptos.

La teoría del campo electromagnético cumplía con los requisitos exigidos; sin embargo, a pesar de su poder explicativo, su ámbito de acción era sumamente limitado ya que sólo abarca los fenómenos electromagnéticos (electrodinámica, magnetismo y luz).

Otro aspecto importante de esta teoría radica en el papel de puente que desempeña entre la física clásica y la física moderna (teoría de la relatividad y mecánica cuántica), lo que hace obligatorio su estudio, pues sirve para completar la visión mecánica del mundo y es la base para acceder a una nueva perspectiva del mismo.

La revisión de esta teoría es de gran importancia, ya que los fenómenos que abarca resultan de gran atractivo para los estudiantes, puesto que tienen un gran significado en su vida cotidiana, en virtud

de que la vida moderna está sustentada en el desarrollo tecnológico originado en su elaboración.

La cuestión medular estriba en la selección de experimentos a analizar, tomando en cuenta que el tiempo es sumamente reducido y que éstos deben ser fundamentales y sintetizadores de los vastos conocimientos que se han acumulado en esa disciplina.

Para el estudio de la teoría relativista será necesario revisar conceptos como el espacio y el tiempo, dejando de verlos como absolutos, para rendirse ante las evidencias de los experimentos llevados a cabo por innumerables científicos, que indican su relatividad y además, a velocidades cercanas a la de la luz forman un continuo espacio-tiempo de más de tres dimensiones.

También se revisarán otros conceptos como la masa y la energía, estableciendo de lleno su relación con respecto a la velocidad de la luz, lo que significa que la masa también es algo relativo conforme se acelera y esto trae como consecuencia un mundo en donde lo único absoluto es la velocidad de la luz. Si nos atrevemos a pensar de esta manera tendremos el beneficio de explicar más satisfactoriamente algunos fenómenos de la mecánica clásica como la coincidencia entre la masa inercial y la masa gravitacional.

La revisión de esta teoría será básicamente a nivel explicativo de algunos fenómenos que la física clásica fue incapaz de aclarar, ya que bajo las condiciones escolares no es posible trabajar a nivel experimental, aunque se puede auxiliar su estudio con materiales audiovisuales para su mejor comprensión.

Para el caso de la teoría cuántica sería casi lo mismo, ya que se requiere de una gran capacidad de abstracción para comprender los

fenómenos que la mecánica clásica no pudo explicar satisfactoriamente.

Esta teoría minimiza los fenómenos particulares para tratarlos como eventos masivos de objetos extremadamente pequeños, a tal grado que el solo hecho de interactuar con ellos para percibirlos, modifica totalmente el fenómeno y por lo tanto estamos imposibilitados para analizarlos directamente.

El estudio de estos fenómenos sólo se hace por medio de sofisticados aparatos, pero su percepción se realiza con un alto grado de incertidumbre y debido a esto, el modelo de interpretación se elabora con base en las probabilidades de realización del evento, lo que nos aleja de las teorías deterministas.

Aquí la dificultad principal radica en el hecho de que el sentido común nos dice que los fenómenos se deben estudiar aislados para comprenderlos mejor, pero esta teoría los analiza en conjunto y además en eventos de cantidades macro, lo que sólo se puede hacer con base en tratamientos estadísticos y probabilísticos, cosa que es totalmente nueva para el estudiante y muchas veces no muy comprensible para el mismo profesor.

Además el comportamiento que nos reflejan dichos fenómenos es sumamente extraño para lo que nos ha acostumbrado el sentido común y hasta para la mecánica clásica, lo que muchas veces bloquea e impide la comprensión.

Nuevamente los conceptos que aquí se analizan no son nuevos, pero adquieren otro significado, pues sin olvidar que estamos estudiando la estructura de la materia, construiremos los modelos partiendo del comportamiento visible del conjunto de partículas (fenómeno), y sobre esta base, se intentará explicar su comportamiento, es decir, iremos

de lo general a lo particular.

Tendremos que las categorías fundamentales son casi las mismas de las otras dos teorías (masa, energía, espacio tiempo, etc.), pero con un diferente nivel de acercamiento, con mucha mayor precisión que en la mecánica clásica y al menos muy semejante a la física relativista.

En esta parte del curso es importante que el estudiante logre reconceptualizar muchos de los términos usados en esta teoría, ya que algunos provienen de la mecánica clásica; sin embargo, aquí poseen un poder explicativo mucho mayor, además de que también se acuñó una gran cantidad de nuevas palabras con un alto contenido de abstracción.

Para el estudio de esta unidad (física moderna) tenemos la desventaja de que los laboratorios de Física I son extremadamente pobres, por lo que será imposible hacer experimentos relativistas y el curso se tornará necesariamente teórico, aunque afortunadamente puede ser más ameno de lo que parece si logramos despertar el espíritu de aventura de los estudiantes, invitándolos a hacer uso de la imaginación a través de la realización de experimentos mentales que pueden ser fantásticos, o bien, de los recursos tecnológicos (audiovisuales, programas de cómputo, multimedia, etc.) con los que cuenta el plantel, donde el límite sea la creatividad de cada quien.

Otro medio didáctico para la comprensión de estos fenómenos son las visitas a los centros de investigación donde haya reactores nucleares y aceleradores de partículas (Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Instituto de Cancerología, Instituto de Física, etc.), ya que esto motiva mucho a los estudiantes para estudiar esos temas.

La ventaja de la teoría cuántica sobre la relativista es que nos

explica fenómenos de aplicación más cotidiana que sí podemos reproducir en el laboratorio; además en la casa de cada estudiante hay gran cantidad de aparatos cuyo funcionamiento tiene como fundamento el conocimiento desarrollado por esta teoría y que aunque la Física Clásica se aventura a explicar, no puede llegar a profundidad o lo hace con muchas lagunas y limitaciones.

Igual que en el tema anterior, existe una vasta literatura a nivel de divulgación, además de otros materiales mencionados anteriormente y sólo será cuestión de recopilar los más adecuados para ponerlos a disposición del estudiante, incrementando la posibilidad de acceder a estos conocimientos.

La importancia de esta teoría junto con la relativista estriba en que aportan nuevas formas para observar y analizar a la naturaleza y al universo, pero que no son ajenas a la mecánica clásica, sino más bien son teorías generales, de las que la mecánica clásica es un caso particular⁴³, donde las ecuaciones desarrolladas en las teorías generales funcionan para la mecánica clásica, con solo usar datos de tamaño y velocidad normales en nuestra vida cotidiana.

Además, en los últimos años han aparecido gran cantidad de publicaciones científicas en forma de libros y revistas, amén de la creciente importancia del video, donde también es posible conseguir material didáctico, preparado por hombres de ciencia expertos en la materia y que consideran que estos conocimientos se pueden expresar con ideas sencillas, accesibles al nivel popular, sin necesidad de un ostentoso aparato matemático que dificulta la apreciación de los

⁴³ Loren R. Graham; CIENCIA Y FILOSOFÍA EN LA UNIÓN SOVIÉTICA; pp 162-175

conceptos esenciales.

Estos trabajos tienen como finalidad, mostrar y explicar la existencia de los fenómenos naturales sin necesidad de demostraciones matemáticas que se requieren para hacer aplicaciones tecnológicas, ya que eso queda para cursos más avanzados, pues aquí solo se pretende promover la inquietud del estudiante por conocer un poco más su mundo.

Por último, cabe anotar que el diseño de los contenidos se hizo con base en estructuras conceptuales que han significado grandes saltos en el desarrollo de la ciencia, pero también se ha encontrado que son núcleos duros⁴⁴ para el aprendizaje de la disciplina.

Tales núcleos forman la columna vertebral de este programa, sin descuidar las relaciones verticales y horizontales de los conceptos en una permanente interacción dialéctica para la integración de los conocimientos (ver cuadro 2).

PROGRAMA DE QUÍMICA I

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN

- a) Antecedentes históricos.
- b) Campo de estudio de la Química.

UNIDAD 2: NATURALEZA DE LAS SUSTANCIAS

- a) Respiración y fotosíntesis.
- b) Sustancias puras y mezclas.
- c) Teoría atómica de Dalton.
- d) Cambios físicos y químicos.
- e) Elementos y compuestos químicos.

⁴⁴Lakatos, Imre y Alan Musgrave: **CRITICISM AND THE GROWTH KNOWLEDGE: Falsification and the Methodology of Research Programmes**; pp 121-123.

UNIDAD 3: REACCIONES QUÍMICAS

- a) Contaminación.
- b) Cambios de estado y disoluciones.
- c) Ley de la conservación de la materia.
- d) Equilibrio químico y pH.
- e) Reacciones redox y balanceo de ecuaciones.

UNIDAD 4: ESTEQUIOMETRÍA

- a) Masa atómica, masa molecular y mol.
- b) Balance de materia.
- c) Ley de la conservación de la energía.
- d) Petróleo y alimentos como fuentes energéticas.

Los contenidos aquí presentados están organizados atendiendo a tres criterios pedagógicos básicos para elevar el nivel de de la enseñanza:

1) Desarrollo epistemológico de la química.

2) Estructuras conceptuales de alto grado de dificultad para el aprendizaje de la química.

3) Contenidos significativos para los estudiantes.

Desarrollo epistemológico de la química: Es un hecho que desde la antigüedad existió una preocupación sobre la constitución de la materia, generándose dos concepciones opuestas entre las dos grandes escuelas filosóficas griegas: la continuista y la atomista, dirimiéndose la cuestión a favor de la primera.

Las consecuencias perduraron durante casi dos mil años, ya que a pesar de los avances de la técnica en muchas ramas de la actividad humana, era imposible explicar en forma lógica muchos fenómenos naturales y todavía era más difícil predecirlos sin el auxilio de una

divinidad y una explicación teológica y por lo tanto dogmática.

Aunque a partir de principios del siglo XVII se iniciaron estudios del aire, del agua y del suelo (tres de los cuatro elementos propuestos por la escuela aristotelica), acumulándose gran cantidad de datos que permitian concluir que no eran sustancias puras y menos los elementos básicos de la constitución de la materia, no fue posible la comprensión de la misma hasta la elaboración de una teoría atómica a principios del siglo XIX.

En el último cuarto del siglo XVIII culminaron una serie de estudios sobre la naturaleza del fuego (cuarto elemento aristotelico), que relacionaban los estudios sobre el aire, para concluir que el fuego era consecuencia de una combustión y que la materia era conservativa⁴⁵.

Los contenidos del programa siguen más o menos esta secuencia, considerando que un salto en el desarrollo del conocimiento de la materia fue la construcción del modelo atómico de Dalton, y otro de igual importancia fue el descubrimiento de la ley de la conservación de la materia, temas que son la parte central de la primera y segunda unidad respectivamente, donde además el primero realiza un enlace directo con el curso de Física I, ya que ahí se desarrolla la teoría cinética estableciendo un modelo gaseoso formado por partículas que se mueven.

Es en este momento donde la ciencia pasa a tener una visión discontinua de la materia y debe resaltarse en el programa, ya que estos puntos representan rupturas epistemológicas, que parece debieran reproducirse en la adquisición del conocimiento humano.

⁴⁵ Marmasse, Claude; LA PACIENTE HISTORIA DEL ATOMO; pp 85-102.

El desarrollo industrial sobreviene como consecuencia de estos dos grandes descubrimientos, ya que se está en posibilidades de explicar el funcionamiento de muchas técnicas artesanales, pero además se está en posibilidades de hacer cálculos exactos para prever la cantidad de productos producidos a partir de una cantidad determinada de materia prima, evitando los excedentes. Lo anterior, aunado a la mecanización de la fuerza de trabajo, dio origen a la revolución industrial.

El poder calcular los materiales a utilizar en un taller sin desperdicios más la mecanización es otro salto en el conocimiento humano, por lo que se incluye en los contenidos el tema de estequiometría en la cuarta unidad, con lo que se considera que el estudiante adquirirá conciencia de la importancia de hacer cálculos en química y en su actividad cotidiana.

Estructuras conceptuales de alto grado de dificultad para el estudio de la química:

Estudios realizados en el CCH Vallejo por los profesores del seminario de Química han encontrado que las mayores dificultades que enfrentan los estudiantes para aprender la química están en la percepción de la materia como continua.

Aun después de revisar las teorías atómicas, la mayoría de los estudiantes muestran una marcada incapacidad para aplicar la Ley de la conservación de la materia y serias dificultades para hacer cálculos que predigan la cantidad de reactivos y productos que entran en una reacción química.

Al llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre el aprendizaje

de la química se encontró que éste es un problema generalizado⁴⁶, no solo en nuestro país sino a nivel mundial, lo cual coincide con la génesis del conocimiento como se señaló anteriormente; razón que justifica la inclusión de estos temas como parte medular del aprendizaje de la química.

Los contenidos de este curso tratan de poner el énfasis en lo que no se percibe directamente, ya que los programas tradicionales tratan de explicar por qué cambian las cosas, olvidándose de preguntar por qué no cambian, mientras que aquí se buscará analizar ambas situaciones con todas sus interrelaciones (ver cuadro 3).

Contenidos significativos para los alumnos: A lo largo de los cursos impartidos en el CCH, se ha encontrado que en las investigaciones de tema libre relacionado con la química, hay una recurrencia de los estudiantes por investigar temas como la fotosíntesis, la contaminación, el petróleo y los alimentos.

Lo anterior indica que son temas que atraen y preocupan a los estudiantes, por lo que puede inferirse que son temas muy significativos para ellos, además de que se prestan para abordar los temas que conforman este programa de Química, por lo que se incluyen a lo largo de los contenidos; ordenados además por el grado de complejidad, de menor a mayor.

⁴⁶ Aunque posiblemente pudiera encontrarse alguna otra forma de clasificar las principales dificultades en la comprensión de la química, en nuestra opinión los tres núcleos o estructuras conceptuales que el alumno debe dominar para comprender la química son la comprensión de la naturaleza discontinua de la materia, la conservación de propiedades no observables de la materia y la cuantificación de relaciones. Pozo, J. I. et al. PROCESOS COGNOSCITIVOS EN LA COMPRENSIÓN DE LA CIENCIA; p 106.

Para el desarrollo del curso partiremos de algunos conocimientos construidos en el curso de Física I, como son los modelos atómicos, la existencia de partículas positivas y negativas, su interacción, el concepto de fuerzas y un sólido conocimiento de la energía.

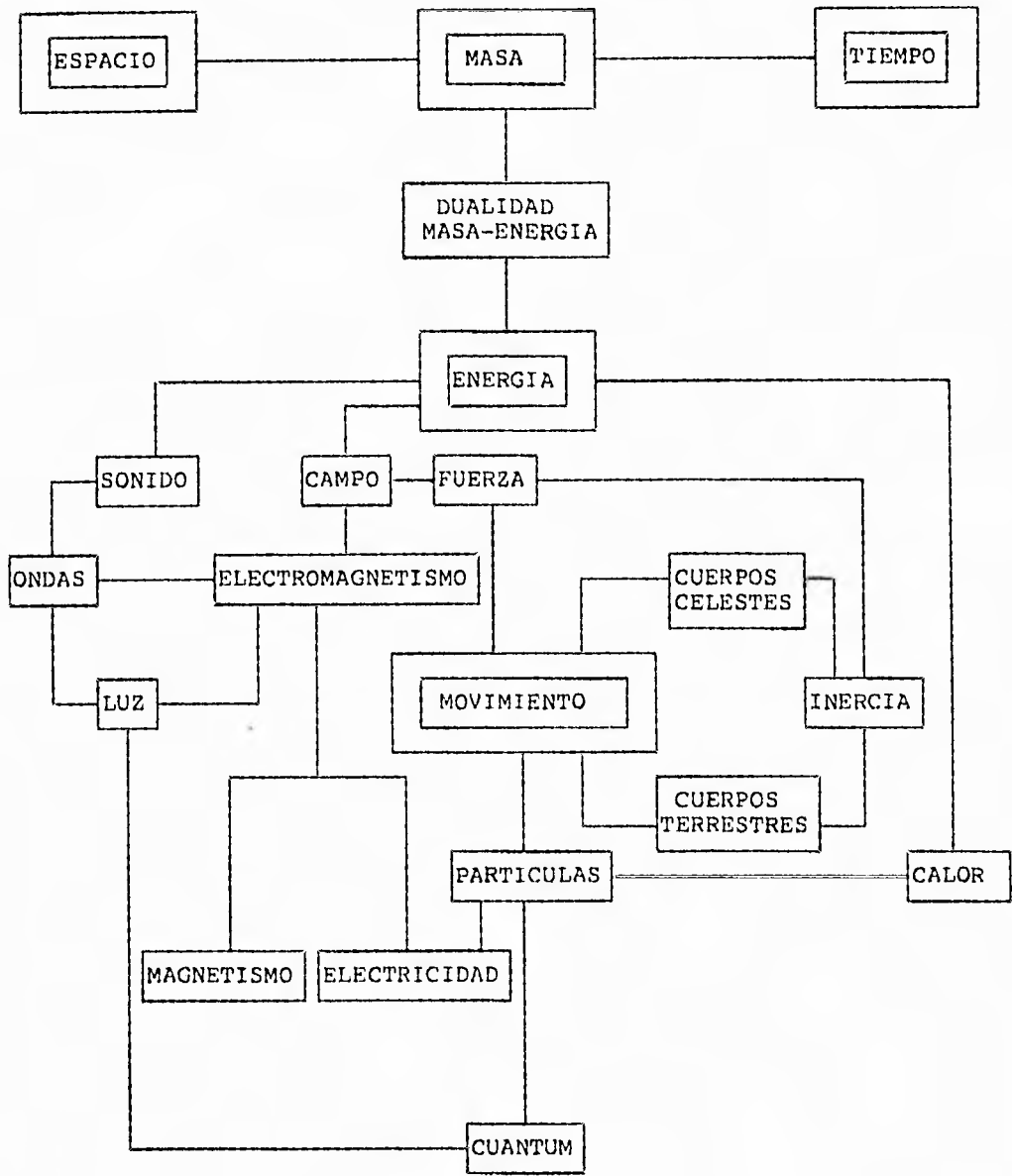
La importancia de este programa radica en dos aspectos centrales para la adquisición del conocimiento:

1) Una visión integrada de la naturaleza, por lo que el curso de Física I y Química I no son disciplinas aisladas, y además se buscará sentar bases sólidas para el curso de Biología I.

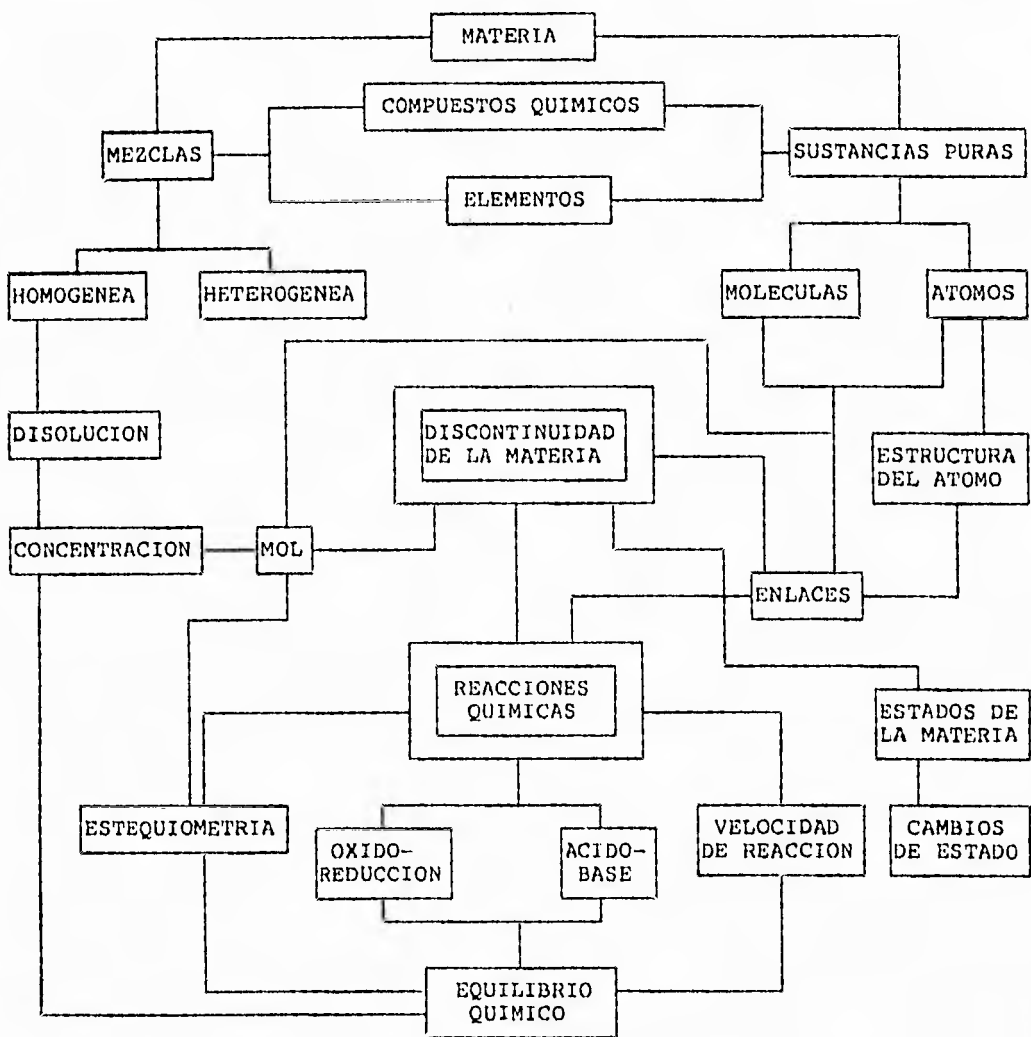
2) Una metodología que tiende a promover aprendizajes significativos, buscando la congruencia en todos los niveles del proceso enseñanza-aprendizaje, desde los objetivos hasta los mecanismos de evaluación donde el estudiante tiene un papel relevante, con lo que se espera que acepte el reto de ser el constructor de su propio aprendizaje.

La metodología que se sugiere para implementar el programa es muy semejante a la desarrollada en el curso de Física I, aunque aquí más que nunca es recomendable inducir a los estudiantes a que construyan modelos para representar a la realidad, tratando de que los estudiantes recurran a sus referencias personales para darle significado a los temas.

Como parte de la metodología y buscando darle significado a los programas, los estudiantes desarrollan un tema de investigación relacionado con cualquiera de las dos disciplinas, desplegando una gran creatividad y buscando los vínculos con los contenidos programáticos que les proporcionen una continua retroalimentación. La instrumentación metodológica se tratará en el capítulo VI.



CUADRO NUM. 2
 DIAGRAMA CONCEPTUAL DEL PROGRAMA DE FISICA



CUADRO NUM. 3
 DIAGRAMA CONCEPTUAL DEL PROGRAMA DE QUIMICA I

CAPITULO V
PROGRAMA PARA EL ESTUDIANTE

JUSTIFICACIÓN

La razón de elaborar un programa para el estudiante obedece a la concepción pedagógica que fundamenta esta propuesta metodológica, en la que se considera fundamental que los estudiantes conozcan, desde la primera sesión, el programa de estudios que va a guiar los aprendizajes del grupo.

Durante esta sesión -llamada de "encuadre"¹-, los estudiantes discuten, critican, y si se da el caso modifican el programa. Una vez aprobado, se establece un compromiso entre el grupo y el coordinador para asumir los objetivos del programa como la tarea a alcanzar durante el curso.

Este acto de presentación del programa implica una relación respetuosa del profesor hacia el estudiante al buscar su acuerdo sobre los objetivos, contenidos, metodología, mecanismos de evaluación y bibliografía; pero al mismo tiempo compromete y hace copartícipe al estudiante de su propio aprendizaje.

La razón de que este programa sea diferente al elaborado para el profesor, se basa en la consideración de que los intereses en el proceso de enseñanza-aprendizaje son diferentes entre el profesor y el estudiante, por lo que se elaboran por separado buscando que el lenguaje sea el apropiado para cada caso.

¹El primer momento del encuadre consiste en la presentación que el profesor hace al grupo de su propuesta metodológica. Aunque esta presentación se puede hacer verbalmente, es conveniente que el profesor la traiga por escrito y con copias suficientes, de manera que el grupo pueda recurrir constantemente a ella; así se facilita su comprensión y se evitan malos entendidos. Op. cit. 20; p 145.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIDAD ACADÉMICA DEL CICLO DE BACHILLERATO
PROGRAMA DE FÍSICA I

I.- INTRODUCCIÓN

El principal objetivo del curso es comprender el comportamiento observable de la materia y las manifestaciones perceptibles de la energía, así como el papel que desempeñan en la explicación de los fenómenos naturales o en el funcionamiento de los aparatos tecnológicos.

Otro objetivo del curso es la revisión y estudio de las principales leyes que sirven para interpretar los fenómenos estudiados por la física, y mediante su apropiada integración llegues a comprender el comportamiento de la naturaleza.

El último objetivo es que adquieras un método sistemático para que los esfuerzos que realices al estudiar, sean más eficaces y los conocimientos tengan un significado real en tu vida cotidiana, que los utilices continuamente para profundizar en la comprensión del mundo que te rodea. La propuesta se ubica dentro de la METODOLOGÍA CIENTÍFICA.

Cabe destacar que lograr un verdadero conocimiento, implica al menos dos condiciones básicas: Interés y esfuerzo, ya que se aprende con más facilidad lo que nos interesa, pues nos acercamos al conocimiento en la medida en que lo sentimos como una necesidad. Por otra parte, al percibirla se hace conciencia que debemos esforzarnos, pues los conocimientos serán producto de la constancia y disciplina en el estudio.

II.- UBICACIÓN DEL CURSO

El CCH es un modelo educativo cuya finalidad es innovar los métodos de enseñanza de la UNAM, basado en una pedagogía que busca formar estudiantes críticos y conscientes de su realidad, combate el vicio de la excesiva cantidad de información y trata de revisar solo conocimientos básicos, que sean la estructura para que los estudiantes construyan por sí mismos conocimientos más amplios sobre las disciplinas que integran el conocimiento humano.

También busca que el estudiante comprenda cómo se aprende y con ello haga más eficaz su esfuerzo al estudiar. Tales son los principios del CCH, que podemos resumir en los siguientes términos: aprender a ser, aprender a hacer y aprender a aprender.

La asignatura de FÍSICA I se ubica en el primer semestre del plan de estudios, donde paralelamente se llevan las asignaturas de MATEMÁTICAS I, HISTORIA UNIVERSAL MODERNA Y CONTEMPORÁNEA, TALLER DE LECTURA DE CLÁSICOS Y TALLER DE REDACCIÓN.

Pertenece al AREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES de la Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato del CCH, donde se imparten las disciplinas encaminadas a conocer la Naturaleza y su método de estudio. Las asignaturas relacionadas en forma vertical con FÍSICA I son: QUÍMICA I, BIOLOGÍA I y MÉTODO EXPERIMENTAL, además de que a partir del quinto semestre puedes elegir entre alguna de las tres primeras para continuar su estudio de una manera un poco más amplia y profunda.

III.- CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

Los contenidos del curso intentan hacer una síntesis de las teorías que existen en la actualidad, mediante las que se intentará

interpretar integralmente la naturaleza.

El orden de presentación de los contenidos corresponde a la construcción cronológica y al grado de dificultad que implica su estudio, aunque no necesariamente debe seguirse esta secuencia, ya que su elaboración no es lineal y las dos últimas teorías aparecieron casi simultáneamente.

Por otra parte, no se pretende agotar los temas, sino revisar un mínimo de conceptos básicos que abarquen un máximo de conceptos físicos, vinculados entre sí para formar una estructura teórica que nos permita construir una cultura científica de la física, mediante la que se aspira a comprender la naturaleza y el mundo en que vivimos.

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN

1.- Generalidades

- a) Antecedentes históricos.
- b) Campo de estudio y aplicaciones de la Física

UNIDAD II: FÍSICA CLÁSICA

1.- Movimiento de los cuerpos.

- a) Terrestres.
- b) Celestes.

2.- Calor.

- a) Energía.
- b) Calor y temperatura.
- c) Teoría cinética.

3.- Electricidad y magnetismo.

- a) Electroestática.
- b) Electrodinámica.
- c) Magnetismo.

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

4.- Luz

- a) Teoría corpuscular.
- b) Teoría ondulatoria.

UNIDAD III: FÍSICA MODERNA

1.- Campo electromagnético.

- a) Leyes de Faraday
- b) Teoría del campo electromagnético de Maxwell.

2.- Teoría de la relatividad.

- a) Teoría especial de la relatividad.
- b) Teoría general de la relatividad.

3.- Mecánica cuántica.

- a) Ondas de materia.
- b) Partículas de energía.
- c) Consecuencias filosóficas del principio de incertidumbre.

En la primera unidad se buscará que ubiques a la FÍSICA como un campo del conocimiento científico que se encuentra presente en la vida cotidiana, ya que a través de esta ciencia, se pueden explicar muchos fenómenos naturales que ocurren a nuestro alrededor.

Además, se busca que reconozcas que sus principios y leyes son la base del funcionamiento de una gran cantidad de máquinas sin las que no se podría concebir la vida moderna, pues casi todos los aparatos que funcionan en el hogar son producto del desarrollo alcanzado por la Física.

En la segunda unidad se estudiará la mecánica clásica, teoría desarrollada a partir del siglo XVI como producto de la aplicación, por primera vez, del método experimental como una herramienta para encontrar respuesta a las interrogantes que la naturaleza ha planteado

al hombre desde tiempos inmemoriales.

La teoría empieza con el estudio del movimiento de los cuerpos terrestres, donde se encuentran conceptos y leyes que van a explicar dicho fenómeno. Además pueden extrapolarse para comprender el movimiento de los cuerpos celestes.

El concepto de fuerza jugó un papel central en la explicación de dichos fenómenos, de tal manera que se propuso crear una teoría unitaria con los conocimientos desarrollados en esta época, mediante la aplicación de modelos adecuados, para llegar a explicar de una manera satisfactoria otros fenómenos aparentemente ajenos como el calor, la electricidad, el magnetismo y la luz.

En esta unidad se revisarán las inconsistencias de la teoría, que finalmente no logró la explicación sencilla y satisfactoria de todos los fenómenos, con lo que se hizo evidente la necesidad de buscar nuevas teorías que fuesen más convincentes.

La tercera unidad inicia con el estudio de la teoría del campo electromagnético elaborada a mediados del siglo XIX, con la que se encuentra respuesta a fenómenos como la relación entre la electricidad y el magnetismo y la naturaleza de la luz, aunque también va a tener limitaciones, ya que no es capaz de abarcar los otros campos de la física.

Luego se aborda la teoría de la relatividad, desarrollada ante la incapacidad de la mecánica clásica para explicar convincentemente, algunos resultados inesperados obtenidos de experimentos que buscaban establecer una respuesta acerca de la velocidad de la luz, duda que sólo pudo despejarse hasta el último cuarto del siglo XIX, merced al desarrollo de técnicas de medición más precisas.

La explicación de los resultados requirió la creación de una nueva teoría basada en una nueva matemática, descubriéndose un comportamiento de la naturaleza totalmente inesperado donde el tiempo, el espacio y la masa resultan relativos cuando los cuerpos se mueven a velocidades cercanas a la de la luz, descubriéndose la relación entre la masa y la energía que dio origen a la liberación de la energía nuclear.

Finalmente se estudia la física cuántica, teoría desarrollada casi simultáneamente con la anterior, también para explicar otros resultados inesperados de experimentos con luz, donde ésta muestra un comportamiento de partícula y al ampliar los experimentos hacia la materia, se encuentra que tiene un comportamiento de onda a nivel atómico, lo que obliga a darle un tratamiento probabilístico, ante la imposibilidad de manipular partículas tan pequeñas, por lo que es imposible para la física clásica interpretar los resultados.

Las dos últimas teorías forman parte de la Física Moderna y se complementan para explicar fenómenos detectados experimentalmente a principios de siglo, donde la física clásica había mostrado limitaciones para dar una lectura comprensible de los mismos. La teoría de la relatividad da cuenta de fenómenos que se desarrollan a velocidades cercanas a la velocidad de la luz y la mecánica cuántica de fenómenos del microcosmos (átomos, y partículas subatómicas).

Ambas teorías son capaces de explicar la naturaleza en forma general y engloban a los fenómenos de la mecánica clásica, la que resultó un caso particular de ambas.

IV. METODOLOGÍA

Partiendo del hecho de que lo fundamental de esta disciplina es

hacer más comprensible el mundo que nos rodea y explicarnos de una manera racional los fenómenos y hechos naturales que observamos en la vida cotidiana, iniciaremos con un problema de investigación que iremos desarrollando durante este curso y el próximo de Química I.

Paralelamente a la investigación se estudiarán los contenidos del curso, de los que habrá que encontrar la relación con el tema que se está investigando, tomando en cuenta que la naturaleza y la tecnología no funcionan con base en hechos aislados sino interrelacionados.

Si uno de los objetivos del curso es que adquieras un método de estudio eficaz, los contenidos se estudiarán aplicando dicho método para cada unidad, convirtiéndose éstas en temas de investigación, guiadas por el profesor, donde se aplicarán las diferentes etapas del método experimental (ubicación del tema, planteamiento de objetivos, investigación bibliográfica, planteamiento de hipótesis, diseño experimental, obtención y análisis de resultados y conclusiones).

El estudio se desarrollará a través de diferentes técnicas basadas en el trabajo de equipo, que abarcan desde trabajo individual hasta el de todo el grupo. También se obtendrá información a través de conferencias de expertos, visitas guiadas a centros de investigación y de trabajo, proyección de videos, acetatos, transparencias y fotografías.

El tema de investigación a desarrollar durante los dos semestres será libre y en el primer semestre se desarrollarán las siguientes etapas.

1.- Elección del tema y exposición de motivos que tienes para profundizar en su conocimiento escritos en una cuartilla y lectura ante el grupo.

2.- Recopilación de información bibliográfica, proceso de la misma en fichas de trabajo y bibliográficas, con una exposición oral.

3.- Diseño de un modelo experimental del tema en cuestión, basado en un acercamiento a los centros de trabajo o investigación relacionados con el mismo. Para esta fase, se agruparán los temas buscando conformar equipos donde sea posible; se desarrolla el trabajo en el laboratorio, informando de los resultados ante un grupo.

4.- Elaboración en equipo de un informe escrito y expuesto oralmente ante grupo, auxiliados de material didáctico de tal manera que la exposición sea lo más clara y sencilla posible.

V. EVALUACIÓN

A. RETROALIMENTACIÓN

La evaluación será un proceso continuo que nos va a servir para revisar los aprendizajes realizados o las dificultades presentadas en el intento de su aprehensión, por lo tanto evaluaremos los avances en cada una de las etapas, con discusiones grupales encaminadas a hacer una crítica de los logros obtenidos.

También se evaluarán en forma grupal los resultados de cada experimento, para llegar a conclusiones sobre los temas en cuestión, lo que se aprovechara para la elaboración de reportes.

En cada una de las fases de exposición de los problemas de investigación, se buscará encontrar los vínculos del tema de investigación con los contenidos programáticos y con cada uno de los temas de investigación que existan en el grupo.

B. ACREDITACIÓN

Es condición indispensable tener un mínimo de 80% de asistencias para tener derecho a acreditar el curso.

Otra condición es la participación en las cuatro etapas del trabajo de investigación.

Y por último, deberás presentar al término del semestre, una memoria con las anotaciones de todo lo estudiado durante el semestre.

C. CALIFICACIÓN

La calificación se dará en una escala de NA, S, B y MB; siendo NA no aprobatoria y las otras aprobatorias en orden ascendente, desde regular hasta muy bien, bajo los siguientes equivalentes numéricos:

S- 6 a 7.4

B- 7.5 a 9

MB- 9.1 a 10

El promedio numérico se obtiene de la participación individual y grupal, el trabajo de laboratorio, la calidad en las etapas del trabajo de investigación y entrega de tareas y cuestionarios de acuerdo con los siguientes porcentajes:

PARTICIPACIÓN	20%
INVESTIGACIÓN	40%
TRABAJO DE LABORATORIO	20%
CUESTIONARIOS Y TAREAS	20%

Las calificaciones se notificarán al grupo al finalizar el semestre en una sesión grupal, donde el grupo participará estableciendo su acuerdo o desacuerdo con la calificación emitida, siendo posible la modificación de la misma, cuando haya argumentos válidos sobre errores o injusticias involuntarias cometidas con las mismas.

VI. BIBLIOGRAFÍA

A. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1.- Ballif y Dibble; FÍSICA BÁSICA (FUNDAMENTOS Y PERSPECTIVAS); Edit.

LIMUSA; México, D.F.; 1988.

2.- Einstein, Albert e Infeld Leopold; LA EVOLUCIÓN DE LA FÍSICA; Biblioteca Científica Salvat; Barcelona, Esp.; 1986.

3.- Hewitt, Paul G.; CONCEPTOS DE FÍSICA; Edit. LIMUSA; México, D.F.; 1992.

4.- Maleh, Isaac; MECÁNICA, CALOR Y SONIDO; Nueva Colección Labor; Barcelona, Esp.; 1974.

B. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1.- Braun, Eliezer; UNA FACETA DESCONOCIDA DE EINSTEIN; Fondo de Cultura Económica; México; 1989.

2.- Cetto, Ana María; LA LUZ; Fondo de Cultura Económica; México; 1989.

3.- Estrada Félix, Alejandro y De Oyarzabal Urrueta, Juan; LECCIONES DE FÍSICA; C.E.C.S.A.; México; 1972.

4.- Galicia, Segundo; INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO; Universidad Autónoma de Sinaloa; México; 1985.

5.- García Collin-Scherer, Leopoldo; DE LA MAQUINA DE VAPOR AL CERO ABSOLUTO; Fondo de Cultura Económica; México; 1986.

6.- Garritz Ruiz, Andoni y Chamizo, José Antonio; DEL TEQUESQUITE AL ADN; Fondo de Cultura Económica; México; 1989.

7.- Gergely, Stefan M.; MICROELECTRÓNICA; Biblioteca Científica Salvat, Barcelona, España; 1985.

8.- Hacyan, Schaen; RELATIVIDAD PARA PRINCIPIANTES; Fondo de Cultura Económica; México; 1989.

9.- Tagüeña, Julia y Esteban, Martina; DE LA BRÚJULA AL ESPÍN. EL MAGNETISMO; Fondo de Cultura Económica; México; 1988.

10.- Treffil, James S.; EL PANORAMA INESPERADO; Biblioteca Científica Salvat; España; 1986.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO NACIONAL DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIDAD ACADÉMICA DEL CICLO DE BACHILLERATO
PROGRAMA DE QUÍMICA I

I. INTRODUCCIÓN

El curso de Química I tiene como objetivo general, comprender el comportamiento no observable de la materia (microscópico), su relación con la energía y el papel que juegan ambas en los cambios observables de la materia.

Otro objetivo es lograr que comprendas las principales leyes que rigen el estudio de la QUÍMICA y los apliques para entender los cambios que ocurren en la naturaleza y en la técnica.

El último objetivo es la continuación de la investigación sobre el tema iniciado el semestre anterior, para que confrontes con otros temas investigados, el grado de eficacia del método desarrollado.

En este momento, habrás vislumbrado el campo de posibilidades abiertas mediante este sistema de trabajo y los beneficios que te ha dejado; así también habrás hecho un balance de las dificultades que se han presentado, para las que debes diseñar una estrategia que te permita superarlas y alcanzar las metas fijadas por tu equipo de investigación.

II. UBICACIÓN DEL CURSO

La asignatura de Química I se localiza en el segundo semestre del plan de estudios del CCH, donde paralelamente se llevan las asignaturas de MATEMÁTICAS II, HISTORIA DE MÉXICO, TALLER DE LECTURA DE CLÁSICOS ESPAÑOLES Y LATINOAMERICANOS Y TALLER DE REDACCIÓN II.

Tiene relación vertical con Física I (ya cursada), Biología I y Método Experimental, además de alguna optativa a escoger entre las tres primeras en el quinto y sexto semestre.

III.- CONTENIDOS PROGRAMATICOS

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN

- a) Antecedentes históricos.
- b) Campo de estudio de la Química.

UNIDAD 2: NATURALEZA DE LAS SUSTANCIAS

- a) Respiración y fotosíntesis.
- b) Sustancias puras y mezclas.
- c) Teoría atómica de Dalton.
- d) Cambios físicos y químicos
- e) Elementos y compuestos químicos.

UNIDAD 3: REACCIONES QUÍMICAS

- a) Contaminación.
- b) Cambios de estado y disoluciones.
- c) Ley de la conservación de la materia.
- d) Equilibrio químico y pH.
- e) Reacciones redox y balanceo de ecuaciones.

UNIDAD 4: ESTEQUIOMETRÍA

- a) Masa atómica, masa molecular y mol.
- b) Balance de materia.
- c) Ley de la conservación de la energía.
- d) Petróleo y alimentos como fuentes energéticas.

Los contenidos que se estudiarán en este curso intentan abarcar los mínimos conceptos básicos que permitan explicar cómo se efectúan algunos cambios que ocurren en la naturaleza y cómo se transforman

algunas materias primas para obtener productos necesarios para nuestra sociedad.

La primera unidad busca ubicar a la química dentro de la ciencia contemporánea y su responsabilidad en el grado de desarrollo técnico de la sociedad actual.

También se estudiarán los orígenes de la química y las interrogantes filosóficas planteadas en la antigua Grecia, que sirvieron de motor para el desarrollo de las ciencias de la naturaleza, hasta culminar en una ciencia independiente a partir de la segunda mitad del siglo XVIII.

En la segunda unidad se estudiará la fotosíntesis y la respiración, dos fenómenos estrechamente relacionados entre sí, causa y efecto de la existencia de vida en este planeta. Dichos fenómenos fueron los primeros en ser entendidos por los químicos y su investigación involucró la comprensión de la naturaleza de diversas sustancias como el agua, aire y fuego buscada desde la antigüedad.

Con el estudio de estos fenómenos se busca que comprendas la naturaleza discontinua de la materia, es decir, que las sustancias están formadas de pequeñas partículas independientemente de su estado de agregación.

Comprender la discontinuidad de la materia requiere forzosamente tener una teoría como base, por lo que se parte de la teoría atómica de Dalton, primer modelo desarrollado para comprender la estructura de la materia.

A partir de esta teoría se estudiará cómo se agrupan las partículas para formar la infinita variedad de sustancias existentes en el universo y que percibimos a través de nuestros sentidos.

En la tercera unidad se revisarán las reacciones químicas y su clasificación a partir del estudio de la contaminación, preocupante fenómeno de nuestro tiempo, producto del desarrollo industrial y tecnológico alcanzado por nuestra sociedad.

Dicho tema abarca todo tipo de cambios físicos y químicos, por lo que es idóneo para estudiar las reacciones químicas, así como la ley de la conservación de la materia, ya que la contaminación en muchos casos, es producto de la transformación de sustancias inofensivas en sustancias tóxicas que se han ido acumulando a tal grado que la naturaleza ya no las puede convertir en inofensivas con la rapidez necesaria y algunas ni siquiera las puede transformar.

Para entender que algo se conserva se requiere analizar lo que se transforma y en qué cantidades lo hace, por lo que esta unidad se estudiará el balanceo de reacciones con todos los conceptos que ello involucra, así como el modelo idóneo para comprender dichas reacciones, basado en el desarrollado por Ernest Rutherford a principios del presente siglo.

En la cuarta unidad se buscará probar dicha conservación de la materia a través de la medición con la finalidad de prever y controlar la cantidad de productos que se obtienen en los procesos de transformación de los materiales, así como el impacto que se producirá en el entorno, por lo que se estudiará el balance de materiales y el cálculo de pH.

En esta unidad se estudiará también la energía que requieren las reacciones para llevarse a cabo, de dónde proviene dicha energía, en qué presentación se suministra y a dónde va a parar.

Finalmente se estudiarán dos temas estrechamente ligados entre sí

que ejemplifican las necesidades industriales y humanas de hacer un balance de materiales, las consecuencias de no hacerlo y también su uso como fuente energética: el petróleo y los alimentos.

IV. METODOLOGÍA DE TRABAJO.

La metodología de trabajo es la misma que en el semestre anterior, donde cada unidad será tratada como un tema de investigación a realizar en equipos, guiada en cada etapa por el profesor y culminando con la elaboración de un reporte y la discusión colectiva del mismo, con una síntesis final expuesta por el profesor.

La revisión de cada tema se abrirá a través de preguntas o planteamiento de problemas expuestos conjuntamente por los estudiantes y el profesor. Dichas preguntas y problemas servirán de guías para efectuar la investigación bibliográfica y proponer las hipótesis de investigación.

Se continuará con la investigación del tema libre iniciada el semestre anterior, buscando culminarlo en una exposición o concurso de los que se llevan a cabo en el nivel medio superior, ya sea del CCH o de cualquier otro bachillerato.

Para la terminación de dicha investigación será necesario cubrir otras cuatro etapas que se enuncian a continuación:

1.- Exposición del proyecto de investigación. Como producto de la investigación del semestre anterior es probable que hayas obtenido un nivel panorámico poco profundo sobre tu tema, resultado del agrupamiento de temas, cuyo diseño experimental probablemente no haya ido más allá de la reproducción del fenómeno.

A partir del producto obtenido delimitarás tu problema de

investigación y localizarás las variables más importantes del problema seleccionando aquellas que sean susceptibles de ser controladas en el laboratorio.

A continuación realizarás en equipo una investigación bibliográfica sobre el comportamiento teórico de las variables seleccionadas y construirás hipótesis sobre los posibles resultados de modificar la variable independiente. Elaborarás un proyecto de investigación en un máximo de cinco cuartillas con los siguientes puntos: objetivo, introducción, antecedentes e hipótesis. Expondrás de la manera más didáctica posible ante un grupo académico del plantel.

b) Diseño experimental. Una vez seleccionadas las variables procederás a experimentar su comportamiento, para lo cual vas a planificar y efectuar los experimentos necesarios en el laboratorio y posteriormente presentarás un informe escrito sobre los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, no mayor de seis cuartillas ni menor de tres. El trabajo se expondrá en un grupo académico.

Elaboración y exposición del reporte de investigación final. Se arma con los trabajos realizados en las etapas anteriores, ajustándolos a un formato semejante al del trabajo del semestre anterior, sin rebasar las quince cuartillas y con el siguiente contenido: objetivo, introducción, marco teórico, hipótesis, materiales y métodos, resultados, gráficas, análisis de resultados, conclusiones bibliografía, índice y portada.

El trabajo escrito se engargola y se expone frente a un grupo académico ajeno al de los expositores, incluyendo la parte experimental, o al menos la parte final.

d) Finalmente el trabajo se inscribirá en alguno de los eventos

de exposición que se llevan a cabo en los planteles del CCH, o de cualquier institución de nivel medio superior de la zona metropolitana, con lo que se someterá a la crítica de un jurado y del público asistente en general.

V. EVALUACIÓN

A. RETROALIMENTACIÓN

La evaluación se llevara a cabo de la misma manera que como se realizó el semestre anterior, con el único agregado de que al final del curso, se efectuará una sesión especial de evaluación del método de trabajo utilizado por los estudiantes, apoyado en una investigación teórica sobre el método científico, donde se confrontara lo que dice la teoría con lo que se vivió en la práctica de investigación.

B. ACREDITACIÓN

Los criterios de acreditación son los mismos del semestre anterior con el agregado de que es obligatorio para tener derecho a acreditar, inscribirse en alguno de los eventos arriba mencionados independientemente de que el trabajo sea seleccionado o no para su exposición.

C. CALIFICACIÓN

Los criterios para la acreditación son los mismos que fundamentaron la calificación del semestre anterior, compartiendo la responsabilidad entre cada estudiante, el grupo y el profesor conjuntamente.

VI. BIBLIOGRAFÍA

A. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.

1.- Galicia, Segundo; INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL CONOCIMIENTO

CIENTÍFICO; Universidad Autónoma de Sinaloa; México; 1985.

- 2.- Garritz, Andoni y Chamizo J. A.; QUÍMICA; Addison Wesley Iberoamericana, S.A.; Wilmington; Delaware; U.S.A., 1994.
- 3.- Mc Annally, John S.; QUÍMICA; Nueva Colección Labor; Barcelona, España; 1972.
- 4.- Nekrasov, B.V.; QUÍMICA GENERAL; Editorial MIR; Moscú; 1981.

B. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 1.- Asimov Isaac; BREVE HISTORIA DE LA QUÍMICA; Alianza Editorial; México; 1991.
- 2.- Asimov Isaac; FOTOSÍNTESIS; Biblioteca de Divulgación Científica, Muy Interesante; Barcelona, Esp.; 1986.
- 3.- Bresch, Carsten; LA VIDA. UN ESTADO INTERMEDIO; Biblioteca Científica Salvat; Barcelona, España; 1989.
- 4.- Marmase, Claude; LA PACIENTE HISTORIA DEL ATOMO; Col. SEP Setentas; México, D.F.; 1975.
- 5.- Prentis, Steve; BIOTECNOLOGÍA; Biblioteca Científica Salvat; Barcelona, Esp.; 1987.
- 6.- Rius, Magdalena y Castro, Mauricio; LA QUÍMICA HACIA LA CONQUISTA DEL SOL; La Ciencia Desde México, SEP-FCE-UNAM; México, D.F.; 1986.
- 7.- Rossotti, Hazel; INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA; Biblioteca Científica Salvat; Barcelona, Esp.; 1985.

CAPITULO VI
LA METODOLOGÍA

I. METODOLOGIA DE TRABAJO.

La propuesta metodológica que a continuación se expone es producto de muchos años de investigación educativa, realizados con varios grupos académicos que estuvieron a cargo de quien ésto escribe, ante la preocupación por el ostensible rechazo de los estudiantes hacia disciplinas como la Física y Química y tiene como fundamentos las siguientes tesis.

- 1.- La comprensión de la naturaleza y el aprendizaje de las disciplinas encargadas de su estudio no pueden darse sin la manipulación del objeto de estudio, por lo que es importante promover investigaciones escolares, que imiten en lo posible el proceso de investigación científica, con la finalidad de iniciar la adquisición de un método de aprendizaje.
- 2.- Desarrollar el interés por estas disciplinas requiere de propiciar la problematización alrededor de ellas, pero no podrá darse esta sin la voluntad y convencimiento del estudiante.
- 3.- El aprendizaje se promueve en la medida en que los conocimientos que se fomentan son del agrado e interés de los estudiantes.
- 4.- Los profesores juegan un papel fundamental en la medida que son capaces de colocar a los estudiantes en situaciones de aprendizaje.
- 5.- La información con la que llegan los estudiantes del ciclo anterior al CCH rebasa su capacidad de comprensión, por lo que los cursos del primer semestre deben ser un espacio para la reflexión, la experimentación y adecuación de dichos conocimientos a su realidad.

- 6.- El nivel de desarrollo intelectual de los estudiantes del primer semestre del bachillerato, requiere de contenidos que promuevan la conceptualización de categorías básicas de la disciplina, por encima de la matematización excesiva.
- 7.- Es tarea del profesor el detectar los intereses e inquietudes de cada uno de los estudiantes y conciliarlos con los del grupo, vinculándolos con los contenidos programáticos para desarrollar el curso.
- 8.- El trabajo del profesor se debe fundamentar en un conocimiento actualizado y profundo de su disciplina, paralelamente a una sólida formación pedagógica para lograr detectar los contenidos mínimos requeridos por un grupo de aprendizaje y con base en ellos diseñar las estrategias de aprendizaje.
- 9.- El profesor tiene la responsabilidad de propiciar el desarrollo de la creatividad de los estudiantes y de intentar que la propuesta sea innovadora.

A partir de estas reflexiones se estructuró una estrategia de enseñanza que intenta probar las afirmaciones, tomando como elemento central al estudiante mismo y con base en una relación maestro-alumno de carácter democrático, donde ambos son importantes y cumplen roles complementarios, actuando el maestro como un coordinador de aprendizajes y el estudiante como un sujeto activo constructor de su propio aprendizaje, quedando claro que ambos aprenden, aunque en niveles y contenidos diferentes.

Cabe aclarar, que inicialmente se trabajó con los programas oficiales, lo que demuestra que la propuesta funciona con cualquier tipo de contenidos; sin embargo, si éstos son acordes con la propuesta, se logran mejores resultados y conforme van mejorando las

condiciones de la tarea docente, se optimarán al máximo.

La propuesta implica un año de trabajo académico, tiempo mínimo necesario para que los estudiantes del primer año de bachillerato lleven a cabo una investigación escolar sobre algún hecho o fenómeno relacionado con el funcionamiento de la naturaleza o la tecnología.

La estrategia inicia en el momento en que se presenta el programa y se establecen los criterios para la evaluación y acreditación del curso.

Las unidades de los contenidos programáticos se toman como temas de investigación a revisar obligatoriamente por todo el grupo, a través de diferentes técnicas, donde al final de cada una de ellas se elabora un informe por equipo, incorporando todos los elementos que debe contener un reporte de investigación científica, respetando desde luego, el nivel académico en el que se está trabajando.

Al tomar los contenidos de las unidades como temas de investigación, el proceso de aprendizaje de la investigación estará bajo la conducción del profesor, por lo que los elementos de la misma se irán dosificando, haciéndose responsable de seleccionar las técnicas y experimentos más adecuados para la comprensión del tema.

También promoverá el desarrollo de la creatividad del estudiante, orientándolo en su búsqueda y apoyándose en las aportaciones del grupo.

La tarea del estudiante será llevar a cabo la investigación bibliográfica de cada tema, en la que el profesor le indicará cuatro lineamientos básicos para llevar a cabo dicha investigación: ¿qué?, ¿cómo?, ¿por qué? y ¿para qué?

Bajo estas premisas, deberá contribuir con propuestas que para él sean novedosas, como una expresión de su creatividad.

De estas líneas el estudiante llegará -con la ayuda del profesor- al establecimiento del objetivo de la revisión del tema, la(s) hipótesis de trabajo y el diseño experimental.

El profesor debe promover cuestionamientos (problematización) que confronten los conocimientos nuevos que acaba de encontrar el estudiante con los conocimientos empíricos que ya tiene acerca del tema a través de diferentes técnicas grupales, donde se promueva al máximo la participación.

El profesor debe también llevar al estudiante al diseño de experimentos que sintetizen al máximo el conocimiento sobre el tema y promover el análisis grupal de los resultados obtenidos, mediante cuadros comparativos que incluyan los resultados de cada equipo de trabajo y las gráficas respectivas.

Como producto de todo el trabajo anterior se deben elaborar grupalmente las conclusiones sobre el tema, señalando las enseñanzas que deja cada uno de los experimentos con respecto al tema y los alcances y deficiencias de los mismos con respecto al objetivo y la(s) hipótesis.

Por último, cada equipo de trabajo deberá entregar un informe de su investigación con todos los elementos acumulados anteriormente, de manera ordenada, con un formato preestablecido por el profesor.

Aunque todos los temas del programa se trabajan de manera semejante, conforme se avanza en el programa debe ir aumentando el rigor de cada una de las partes de la investigación. Además al término de cada experimento, el profesor debe sintetizar el tema buscando aclarar las dudas mostradas por los estudiantes a la hora de hacer los análisis y conclusiones.

Con lo anterior se busca que el estudiante adquiera un método de

investigación y lo aplique de manera continua para que lo incorpore a sus técnicas de estudio. Al aplicarlo íntegramente desde el primer tema estará volviendo periódicamente al mismo conocimiento, pero al aumentar la exigencia en el rigor de aplicación, su aprendizaje será en forma de espiral dialéctica.

Simultáneamente con la revisión de los contenidos, el estudiante trabajará en una investigación libre que desarrollará durante el ciclo lectivo, cuyos parámetros serán el tiempo con que cuenta, que pertenezca a las disciplinas de física o química y el espacio físico y condiciones que se pueda proveer por sí mismo.

La finalidad de esta investigación es la de aplicar los conocimientos adquiridos durante el curso en el desarrollo de un tema de interés general, con la calidad suficiente para ser presentado en alguno de los eventos de exposición o de concurso que se realizan en el nivel bachillerato.

El tema será de la libre elección del estudiante, haciendo hincapié en que el éxito de la investigación depende de la curiosidad, inquietud e interés que despierte en el estudiante dicho tema, de tal manera que al menos ya tenga algunas conjeturas sobre el mismo.

Todo lo anterior nos proporciona las bases que permiten dar libre cauce a la creatividad del estudiante y con ello el logro de aprendizajes significativos de calidad, penetrando en conocimientos difíciles por su alto nivel de abstracción.

El tema se desarrollará en ocho etapas, cubriendo cuatro en el primer semestre y cuatro en el segundo, estableciéndose una calendarización durante el análisis del programa de la siguiente forma:

1.- Para la segunda semana de clases cada alumno hará la elección del

tema a investigar y presentará una serie de preguntas que se ha hecho acerca de ese tema, escritas en una cuartilla, exponiéndolas ante el grupo y explicando las causas que le impulsan a elegir ese tema, con la finalidad de orientar la investigación.

- 2.- Realización de una investigación bibliográfica sobre el tema, con la elaboración de fichas bibliográficas y de trabajo, revisando al menos cinco fuentes bibliográficas en el lapso de un mes y medio aproximadamente, al término del cual mostrarán sus fichas de trabajo en una sesión donde expondrán la información encontrada durante unos cinco minutos, mostrando las fichas elaboradas.
- 3.- Visitas a museos y centros de investigación o trabajo relacionados con su tema, con la finalidad de diseñar un modelo experimental, el cual será realizado en el laboratorio, mostrando los resultados en una sesión especial que se realiza aproximadamente un mes después de realizada la investigación bibliográfica.
- 4.- Elaboración de un informe de investigación bajo un formato determinado, entregándolo después de hacer una exposición frente a un grupo diferente del que procede el equipo expositor, utilizando todo tipo de recursos didácticos (láminas, gráficas, diapositivas, acetatos, maquetas, etc.) ajustándose a un tiempo máximo de veinte minutos. Esta exposición se realiza en la penúltima semana del primer semestre escolar.

Al finalizar esta etapa, el producto obtenido es tomado conjuntamente con otros elementos (tareas, trabajo en el laboratorio, participación en la revisión de los contenidos y cuestionarios), para la emisión de la calificación del primer semestre.

Cabe en este momento hacer algunas precisiones sobre los resultados del primer acercamiento al trabajo de investigación, para

aclarar algunas dudas que pudieran surgir con respecto a la viabilidad del mismo:

a) Al permitir la libre elección de un tema de investigación para cada estudiante, la variedad de los temas pareciera tal como el número de estudiantes que atiende el profesor, lo que parecería catastrófico para el mismo, pues es materialmente imposible que una sola persona pudiera asesorar tantos temas de investigación, pues debemos reconocer que tenemos limitaciones en el dominio de muchos temas que pudieran surgir.

Por tanto, es necesario reconocer que se sale de nuestras posibilidades asesorar temas, de los que ignoramos casi todo, por lo que es conveniente impulsar a los estudiantes a que busquen asesoría de un especialista, situación importante a todas luces, en virtud de que es otra de las formas mediante las cuales se hace investigación.

b) Entre los distintos grupos los intereses se repiten, por lo que se pueden agrupar los temas similares formando equipos de trabajo de cinco personas como máximo, sin importar que pertenezcan a diferentes grupos, procurando únicamente que sean del mismo turno, con lo que se obtiene el beneficio de reducir el número de temas a unos veinticinco o treinta, promoviendo además el trabajo de equipos.

c) Los estudiantes ingresan al CCH con una cultura que pondera el individualismo por sobre el trabajo colectivo y además se hace una costumbre durante la secundaria que el trabajo de equipo no sea tal, sino que generalmente una o dos personas del equipo (los más responsables), elaboran el trabajo y el resto aporta muy poco o casi nada, por lo que se hace necesario meterlos en el proceso de aprender a trabajar en equipo durante la revisión de los temas programáticos como ya se apuntó anteriormente.

Tomando en cuenta que las dos primeras etapas del trabajo se hacen durante el primer mes de labores, no es posible pedir un trabajo serio de equipo, por lo que estas etapas se hacen de manera individual, garantizando con esto que cuando se integren los equipos, todos los miembros aporten algo al trabajo que van a desarrollar.

d) Para evitar que sólo se preocupen por su propio tema, se les pide que establezcan los vínculos con los temas de los compañeros, explicando que la naturaleza es integral y funciona con base en unos pocos principios, por lo que les será de gran utilidad apoyarse en las investigaciones de sus compañeros para la realización de la propia.

De cualquier manera, el profesor deberá implementar técnicas que le permitan asegurarse que los temas se vayan relacionando entre sí, través de la participación del grupo en las diferentes exposiciones temáticas de los equipos.

e) Es necesario recomendarles bibliografía que esté a su nivel, pues de lo contrario se corre el riesgo de que obtengan información muy simple o inalcanzable para su marco referencial. También vale la pena recomendarles bibliotecas e indicarles dónde están ubicadas, así como museos y centros de investigación.

f) Es recomendable que el profesor establezca relación con los especialistas y les encomiende a los alumnos que pudieran trabajar con ellos explicándoles el tipo de trabajo que se está realizando y el nivel que se desea alcanzar en la investigación, hasta donde sea posible, pero sin llevar personalmente a los estudiantes con ellos, pues el hecho de que asuman el establecimiento de la relación, fomenta su responsabilidad.

g) El producto de investigación del primer semestre es muy superficial, ya que generalmente sólo se alcanza a hacer una

reproducción del fenómeno a investigar, por lo que se hace necesario continuar la investigación durante el segundo semestre, bajo las siguientes etapas:

- 5.- Identificación de las variables que intervienen en la realización del primer experimento, así como las condiciones que influyen en su desarrollo y que se conservan constantes, estableciendo hipótesis sobre las consecuencias de cambiarlas. Todo esto se presenta en un escrito no mayor de cinco cuartillas y se expone de manera didáctica ante un grupo académico.
- 6.- Con la información anterior se hace un nuevo diseño experimental que indique las variables a cuantificar y se realiza el experimento en el laboratorio. Se elabora un informe del diseño y de sus resultados, gráficas, análisis de resultados y conclusiones para exponer ante un grupo durante un tiempo no mayor de quince minutos.
- 7.- Con todo el material acumulado se completa el reporte de investigación tomando como modelo el formato exigido en el evento en el que deseen participar, ya sea dentro del CCH o fuera de él. El equipo se inscribe en el evento y participa en caso de que el trabajo salga seleccionado.
- 8.- Se realiza una reflexión grupal con respecto al método de investigación científica desde su experiencia, apoyados con materiales teóricos sobre el mismo tema y se contrasta la teoría con la práctica, buscando los puntos de coincidencia y analizando las diferencias encontradas.

Para la mejor comprensión de esta parte, cabe hacer las siguientes aclaraciones:

- a) El desarrollo del trabajo de investigación de estas etapas

requiere de asesoría especializada sobre el tema para cada equipo, en virtud de que los niveles de exigencia son mayores.

b) Durante todo el proceso de investigación es de suma importancia que los contenidos programáticos sean un respaldo que proporcione conocimientos básicos, tanto teóricos como prácticos, localizando grupalmente los principios que rigen el fenómeno a estudiar.

c) Es recomendable que las sesiones de revisión de contenidos se realicen a través de una continua confrontación entre el conocimiento empírico y la teoría de lo que se desea comprender. Además, en las demostraciones experimentales se debe promover la participación de los estudiantes en la selección y diseño de los experimentos. De este modo se fomenta la creatividad.

d) Es muy importante para los estudiantes el que se acostumbren a exponer ante auditorios extraños, pero a esto se llega mediante un proceso, por lo que se inicia con exposiciones ante su propio grupo, después ante grupos ajenos atendidos por el mismo profesor, para finalmente llegar a exponer ante auditorios totalmente extraños.

e) Otro aspecto fundamental en la formación, es la participación en eventos que impliquen responsabilidad, como es el caso de las exposiciones y concursos, pues aquí se va a templar su ánimo y va a adquirir significado el aprendizaje obtenido, ya que no será para consumo propio sino que debe convencer a los demás de la utilidad de su trabajo, además de la necesidad de comprenderlo al grado de poder explicarlo.

II. MECANISMOS DE EVALUACION

La evaluación del curso deberá ser acorde con la propuesta, por lo que deberá ser de carácter integral, atendiendo no solo a los

critérios de acreditación, por lo que debe involucrar al programa, la relación maestro-alumno, la metodología de trabajo y la actitud institucional con respecto al trabajo académico.

La evaluación debe ser continua, tomando en cuenta que cada grupo tiene sus propias características y que esta propuesta implica un cambio muy brusco para el estudiante. Al principio del curso se hace necesario usar diferentes técnicas tendientes a superar las resistencias generadas en los estudiantes hacia la nueva forma de trabajo, cada que la evaluación nos indique que se está conformando un obstáculo que impide el avance del grupo en la consecución de la tarea.

La evaluación de los conocimientos alcanzados se realizará a través de diferentes técnicas grupales, trabajando en forma individual, en pequeños grupos y en sesiones plenarias, con base en cuestionarios elaborados por el profesor, donde deben incluirse las dudas planteadas por los alumnos durante las sesiones previas.

Cuando se presenten problemas que inhiban el desarrollo de la tarea, debe evaluarse el trabajo del profesor conjuntamente con el análisis de la situación, para buscar las causas que están obstaculizando el trabajo.

Para la emisión de la calificación final se tomarán en cuenta cuatro aspectos que contribuirán a establecer la calificación numérica basada en porcentajes determinados, destacando que esta es una propuesta que se hace al inicio del curso, pero que puede ser modificada si los estudiantes consideran que deben incluirse otros aspectos.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO DE LABORATORIO

CUESTIONARIOS Y TAREAS

PARTICIPACIÓN

Del trabajo de investigación se evalúan los siguientes aspectos:

- a) Puntualidad en la entrega de cada etapa.
- b) Materiales de apoyo en cada exposición.
- c) Calidad de la exposición.
- d) Creatividad en la planeación y elaboración de cada etapa.

Del trabajo de laboratorio se evalúa:

- a) Construcción de la(s) hipótesis de trabajo.
- b) Cooperatividad del trabajo de equipo.
- c) Resultados y análisis de resultados.
- d) Informe de trabajo.

De los Cuestionarios y tareas se evalúa:

- a) Investigación bibliográfica de cada tema.
- b) Preguntas construidas por los estudiantes para introducirse en cada tema.
- c) Cuestionarios para realizar análisis de resultados de laboratorio y conclusiones sobre el tema.
- d) Tareas diversas sobre los contenidos del programa.

De la participación se evalúa:

- a) Calidad.
- b) Pertinencia.
- c) Constancia.
- d) Sentido de cooperatividad.

Las calificaciones que se vayan obteniendo conforme avanza el curso deben ser conocidas por los alumnos, a fin de que sean conscientes de su aprovechamiento y para que se inconformen oportunamente en caso de que consideren alguna calificación injusta.

La emisión de la calificación final se realizará en una sesión especial al término del semestre escolar, donde los estudiantes participan expresando la calificación que consideran haber obtenido en forma personal, para pasar luego a consultar al grupo si está de acuerdo con la autoevaluación y expresando cuál es la calificación que consideran justa.

A continuación el profesor, basándose en la lista de registros expresa las calificaciones que se han obtenido. En caso de haber discrepancias en las calificaciones expresadas individualmente, por el grupo y por el profesor, se abre una discusión para que cada parte fundamente su afirmación, buscando la posibilidad de llegar a un acuerdo, si no es posible, se promedian las tres calificaciones y el resultado será la calificación final.

Una vez asentadas las calificaciones a la vista de todos los estudiantes se procede a evaluar el trabajo del profesor por parte de los estudiantes, de preferencia con un cuestionario como base, donde se cubran los siguientes aspectos mínimos: dominio de la disciplina, dominio de la metodología, compromiso con el trabajo, trato hacia el estudiante, congruencia entre lo que dice y lo que hace y actitudes que promueven o inhiben la creatividad.

En el cuestionario también se puede incluir la evaluación del programa cubriendo los siguientes aspectos: actualidad de los contenidos, congruencia de los objetivos con los contenidos, pertinencia de los contenidos, relación de los contenidos con la vida cotidiana de los estudiantes y dificultad para comprenderlos.

Por último, también en el cuestionario se incluye la evaluación de la institución, haciendo preguntas sobre los siguientes aspectos: apoyo prestado para la realización de la tarea académica, condiciones

materiales para la realización de las actividades del programa, actitud de los funcionarios (tanto del Area de Ciencias Experimentales como de la administración) cuando se les solicitó apoyo para la realización del trabajo académico, condiciones de la biblioteca, apoyo para realizar trabajo extramuros, condiciones del laboratorio y actitud del laboratorista con respecto al trabajo académico y con los alumnos.

III. RESULTADOS OBTENIDOS.

La metodología propuesta en este trabajo ha sido desarrollada en el CCH Vallejo y se ha venido probando y perfeccionando desde hace cinco años, aunque la estructura final se definió hace tres años, actualizándose con las modificaciones emanadas de las evaluaciones de cada curso.

A partir de ese tiempo se han obtenido resultados altamente satisfactorios, en lo que respecta al desarrollo de la creatividad de los estudiantes y como producto de la aplicación sistemática de la metodología, habiendo logrado el reconocimiento a la misma por la Sociedad Mexicana de Física, la que otorgó al CCH la sede regional del Concurso de Experimentos y Aparatos '94, que organiza anualmente esa asociación, como reconocimiento a la destacada participación que se había tenido en el año anterior.

A continuación se enumeran algunos de los logros obtenidos en estos tres años gracias a la metodología descrita:

Participación en eventos de exposición organizados a nivel medio superior, tanto en el CCH como en otras instituciones, con un nivel bastante aceptable, tomando en cuenta que en ese tipo de eventos

generalmente participan estudiantes de cuarto y sexto semestre y que la metodología descrita se está aplicando con estudiantes de primer año y que además en muchos de los eventos se lleva a cabo una selección para que se expongan los trabajos mejores a juicio del jurado.

También se ha participado en un concurso de experimentos y aparatos de Física organizado por la Sociedad Mexicana de Física y se ha obtenido un primer lugar a nivel nacional y dos a nivel regional, bajo condiciones semejantes a las que se menciono para las exposiciones.

En el ciclo lectivo de 1993-1994 se logró la participación en alguno de los eventos mencionados de un 70% del total de alumnos que aparecían en las actas y como consecuencia, ese fue el porcentaje de aprobados (ver cuadro num. 4).

Lo importante de este hecho estriba en la formación que reciben los estudiantes al participar en este proceso, ya que obtienen una vasta experiencia al hacer múltiples exposiciones frente a los grupos académicos, para finalmente hacerlo frente a un auditorio y un jurado totalmente extraños.

Además de las exposiciones, el buscar y seleccionar información, así como buscar al asesor especialista y establecer contacto con él contribuye a una formación más completa. Por otra parte, en muchas de las investigaciones, solicitaron el apoyo de los profesores de las asignaturas de lectura, redacción y matemáticas en algún momento de la investigación o de la elaboración del reporte, lográndose el inicio de un trabajo interdisciplinario.

También en muchas de las investigaciones se trabajó la fase experimental en otras instituciones donde laboraban los asesores,

debido a que ahí existían las condiciones materiales para que se llevase a cabo el experimento, y siempre fueron muy superiores a las que se encuentran en los laboratorios del CCH.

Todo lo anterior trajo como consecuencia la toma de conciencia en lo que concierne a la valoración que los estudiantes dan a su trabajo, situación que permitió llegar al final a la autoevaluación, destacando que en ese momento final a veces eran más severos los estudiantes en cuanto a la asignación de calificación que el profesor, dándose el caso de que los equipos y el grupo llegaron a rebatir a los pocos que quisieron sobrevalorar su trabajo realizado.

NOMBRE DEL TEMA	No de est.	NOMBRE DEL EVENTO EN QUE PARTICIPO	TIPO DE PARTICIPACION	LUGAR DONDE SE DESARRO
RAYOS CATODICOS	4	FERIA DE LA CIENCIA	EXP. DE CARTEL	CCH VALLEJO
CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE REFRIGERACION	4	CONGRESO ESTUDIANTIL DEL MET. EXP.	CONFERENCIA	CENTRO DE INSTRUMENTOS DE LA UNAM
ELABORACION DE UN ANESTESICO LOCAL	5	CONGRESO ESTUDIANTIL DEL MET. EXP.	CONFERENCIA	CCH VALLEJO
RELACION ENTRE EL NUMERO DE ESPIRAS DEL ENROLLADO Y LAS RPM EN UN MOTOR ELECTRICO	5	CONCURSO DE EXPERIMENTOS Y APARATOS '94	CONCURSO: Seleccionado para el regional	FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM
CONSTRUCCION DE UN PROYECTOR DE TRANSFIRENCIAS	5	CONCURSO DE EXPERIMENTOS Y APARATOS '94	CONCURSO: Seleccionado para el regional	OPTICAS LUX
AERONAUTICA (CONSTRUCCION DE UN TUNEL DE VIENTO)	5	CONCURSO DE EXP. Y APARATOS	CONCURSO	INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM
ELABORACION DE UN RECURRIMIENTO PARA CHUMACERAS DE RUEDA METALICA DE FERROCARIL	1	JORNADAS JUVENILES DEL METODO EXPERIMENTAL	no resultó seleccionado	ALTOS HORROS DE MEXICO S.A.
INFLUENCIA DEL PH EN LA ELABORACION DE UN JABON	1	JORNADAS JUVENILES DEL METODO EXPERIMENTAL	CONFERENCIA	POSTGRADO DE FARMACIA DE LA FACULTAD DE QUIMICA, UNAM
HIDROFONIA	5	JORNADAS JUVENILES DEL METODO EXP.	CONFERENCIA	INGENIERO HIDROFONICO DEL IESSTE
FACTORES QUE AFECTAN LA DURACION DE UNA BOMBIJA ELECTRICA	1	CONCURSO DE EXPERIMENTOS Y APARATOS '94	CONCURSO: Seleccionado para el nacional	CCH VALLEJO
PROPAGACION DE LAS ONDAS SISMICAS	5	CONCURSO DE EXP. Y APARATOS '94	CONCURSO	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNAM
CONSTRUCCION DE UN GRAFICADOR POR RESONANCIA	3	CONCURSO DE EXP. Y APARATOS '94	CONCURSO	FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM
DANOS PRODUCIDOS POR EL CALOR EN UNA MERMELADA	5	JORNADAS JUVENILES DEL METODO EXP.	No resultó seleccionado	INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION
DESTILACION DEL PETROLEO	4	JORNADAS JUVENILES DEL METODO EXP.	CONFERENCIA	INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
ANALISIS DE AGUAS	5	JORNADAS JUVENILES DEL METODO EXP.	CONFERENCIA	ESTIBUE DEL INSTITUTO POLITECNICO NAC.
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	5	JORNADAS JUVENILES DEL METODO EXP.	No resultó seleccionado	PLANTA TRATADORA DE AGUAS DE TEXCOCO

CUADRO NUM. 4: TEMAS INVESTIGADOS EN EL CICLO ESCOLAR 93-94

CAPITULO VII
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La importancia del presente trabajo estriba en que hace una propuesta integradora de diferentes aspectos de la docencia que fueron planteados en el proyecto del Colegio, como la interdisciplina, la unificación metodológica entre disciplinas de la misma área del conocimiento, la búsqueda de contenidos mínimos y significativos para los estudiantes.

También a través de esta propuesta se trata de modificar la relación tradicional de subordinación del alumno con respecto al profesor por otra de trabajo creativo encaminado a obtener aprendizajes significativos y a promover la creatividad de los estudiantes, apoyados en todos los elementos señalados arriba.

La propuesta es aplicable para los programas vigentes, aunque si se sigue una serie de recomendaciones mínimas que se detallan a continuación los resultados pueden optimarse.

Primero se recomendaría un programa de formación docente, ya que conforme el profesor conozca el proyecto del Colegio, la pedagogía, la didáctica y domine a fondo su disciplina, tendrá más elementos para desplegar su inventiva y capacidad de análisis para llevar la propuesta al máximo nivel.

La segunda recomendación es que la formación tenga un valor curricular real para el desarrollo de la carrera académica, pero a su vez ésta debe ser atractiva y planeada para mejorar el nivel académico de la institución, cuidando que la calidad esté por encima de la cantidad de diplomas que se puedan obtener, estimulando a aquellos profesores que muestren mejores resultados en el trabajo con sus grupos, además de ascensos escalafonarios que les permitan, cada vez

mejores condiciones de vida y de trabajo.

Una tercera recomendación es que los recursos materiales y económicos se pongan al servicio del trabajo académico, mejorando los laboratorios, la biblioteca y que se construya la hemeroteca, además de que se cree un departamento que promueva las visitas y relaciones con centros de investigación y empresas que pudieran dar apoyo al trabajo de investigación de los estudiantes, así como difundir y aprovechar los programas existentes en la UNAM, encaminados a interrelacionar las diferentes dependencias.

Otra recomendación sería buscar acceder al trabajo interdisciplinario a través de los temas de investigación de los estudiantes, para que se eleve la calidad de los trabajos, además de que el aprendizaje se enriquece al contemplar el problema desde diferentes ángulos, permitiendo comprender al estudiante la totalidad de la realidad.

La última recomendación es que los profesores lleven una rigurosa calendarización de sus clases y con base en ella planifiquen y preparen material didáctico que implique verdaderos esfuerzos para simplificar y sintetizar los conocimientos e promover entre los estudiantes, haciendo uso de la más variada cantidad de recursos didácticos para que las clases sean lo más amenas posible para los estudiantes.

Debe aclararse que planificación no es sinónimo de rigidez, por lo que debe haber la flexibilidad para tomar en cuenta las características propias de cada grupo, así como la velocidad con la que cada grupo accede a los conocimientos, pero en la medida en que se planifique acertadamente, más rápido se logrará la homogeneidad de los grupos.

Si bien estas serian las condiciones ideales para que de la propuesta se saque el máximo rendimiento, líneas arriba se menciono que la propuesta funciona aún con condiciones bastante deficientes como las que se padecen en la actualidad, con resultados bastante satisfactorios, destacando los siguientes logros de los tres años en que se ha venido aplicando:

Durante los tres últimos años se ha conseguido un promedio de quince trabajos de investigación por ciclo lectivo, cuya calidad ha venido mejorando año tras año en la medida de que mejora la metodología, gracias a la evaluación integral aplicada en cada curso, lo que permite superarse al profesor y planificar mejor el curso siguiente.

En cada curso aumenta el número de estudiantes que se involucra en los trabajos de investigación y disminuye el número de deserciones, merced al perfeccionamiento que adquiere el profesor en la conducción de cada investigación, así como un dominio mayor en los temas desarrollados y en la metodología descrita.

La participación en eventos de exhibición o de concurso -aunque al principio causa temor entre los estudiantes, luego se dan cuenta del dominio que han adquirido del tema-, ejerce un efecto motivacional muy fuerte, de tal manera que en muchas ocasiones acceden a conocimientos con un alto contenido de abstracción, gracias a la variedad de fuentes de información consultadas.

Los estudiantes participantes en los eventos mencionados adquieren una gran seguridad en la exposición y defensa de sus ideas, lo que contribuye en la formación de una fuerte personalidad transformando en muchas ocasiones conductas tímidas.

El trabajo experimental que en muchas ocasiones se desarrolla en

otras instituciones -donde existen mejores condiciones que en la propia- es otra poderosa fuente de motivación que inclusive ha orientado a varios estudiantes a escoger en el sexto semestre las asignaturas del área que antes rechazaban, al haber tenido la oportunidad de trabajar con investigadores profesionales.

Los estudiantes valoran la experiencia adquirida en el curso e incorporan la metodología a sus técnicas de estudio, de tal manera que al llegar a la asignatura de Metodo Experimental en cuarto semestre, en muchas ocasiones retoman los temas que estuvieron desarrollando en el primer año y prosiguen con la aplicación metodológica.

Hay un marcado aumento en el sentido de responsabilidad de los estudiantes, de tal manera que se vuelven capaces de participar en la organización de los eventos arriba mencionados, además de que adquieren la capacidad de participar en la evaluación del curso, de la institución y hasta en la de su propio aprendizaje.

Los trabajos conseguidos dieron muestra de la gran creatividad que pueden desplegar los estudiantes si se les apoya con una metodología adecuada, llegándose al caso de que desarrollaron aparatos de alta tecnología que supone un alto costo económico, a precios mucho muy bajos cambiando diseños y/o materiales, con lo que hicieron innovaciones importantes.

Finalmente, la propuesta no ignora la importancia que tienen las condiciones materiales de trabajo y de estudio para su consecución, por lo que se hace necesario que la administración haga un esfuerzo por mejorarlas y en esa medida aspirar a una educación de calidad.

También es necesario que los estudiantes y profesores asumamos el compromiso que tenemos con la educación de nuestro país, en la cuenta de que al trabajar esta propuesta, sentaremos los cimientos para

alcanzar la interdisciplina que demuestre con logros académicos el potencial del CCH y su capacidad innovadora de la educación.

CAPITULO VIII
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asimov, Issac; BREVE HISTORIA DE LA QUIMICA: Alianza Editorial; México, D.F., 1989.
- Asimov, Isaac; FOTOSÍNTESIS; Biblioteca de Divulgación Científica "Muy Interesante"; Barcelona, España, 1986.
- Bachelard, Gaston; LA FORMACIÓN DEL ESPÍRITU CIENTÍFICO: Siglo XXI Edit.; Mexico, 1982.
- Ballif, Jae R. y Dibble, William E.; FÍSICA BASICA: Ed. Limusa; México, 1988.
- Bitsakis, Efthichos; FÍSICA CONTEMPORANEA Y MATERIALISMO DIALÉCTICO; Ed. de Cultura Popular; México, 1973.
- Bravo, Silvia; EN LA CIENCIA PRENCI, "Ciencia Difusión y Confusión"; Vol. 1, Núm. 5, Oct. 90; Centro Universitario de Comunicación en la Ciencia, UNAM.
- Bravo, Silvia; ¿UD. TAMBIÉN ES ARISTOTÉLICO?; Cuadernos del Instituto de Geofísica, UNAM; 1990.
- Brunner, Jerome; LA IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN; Ed. Paidós, Barcelona, 1987.
- Chalmers, Alan F.; ¿QUE ES ESA COSA LLAMADA CIENCIA?; Siglo XXI Editores; México, 1989.
- Chehaybar y Kury, Edith; TÉCNICAS PARA EL APRENDIZAJE GRUPAL (grupos numerosos); CASE, CISE, UNAM; México, D.F., 1985.
- Cuadernos del Colegio Núm. 34; CCH, UNAM; México, 1987.
- Davis, Paul; DIOS Y LA NUEVA FÍSICA; Biblioteca Científica Salvat; México, 1986.
- De Castro, Ruth S. y Pessoa de Carballo, Anna M.; "LA HISTORIA DE

LA CIENCIA COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE FÍSICA EN SECUNDARIA: un ejemplo en calor y temperatura; Enseñanza de las Ciencias; Universidad de Sao Paulo; Brasil, 1993.

DOCUMENTA; Núm. 1; CCH, UNAM; México, 1979.

Drucker Colin, René y otros: CUADERNOS DEL CONGRESO UNIVERSITARIO Núm. 16 (conferencias temáticas); UNAM; México 1990.

Einstein, Albert e Infeld, Leopold; LA EVOLUCIÓN DE LA FÍSICA; Biblioteca Científica Salvat, Barcelona, 1986.

Einstein, Albert: SOBRE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD; Sarpe; Madrid, 1983.

Gagliardi R.; ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS 6 (3). -Como utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de la ciencia; Universidad de Ginebra, Ginebra, 1977.

Galicia, Segundo; INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO CIENTIFICO; Ed. Universidad Autónoma de Sinaloa; Sinaloa, 1985.

Gamow, George; BIOGRAFÍA DE LA FÍSICA; Biblioteca Científica Salvat; Barcelona 1986.

Gamow, George; EL BREVIARIO DEL SR. TOMKINS; Breviarios del Fondo de Cultura Económica; México, 1985.

García-Colín S. Leopoldo; DE LA MAQUINA DE VAPOR AL CERO ABSOLUTO (Calor y Entropía): la Ciencia desde México; SEP-FCE-UNAM; México, D.F., 1986.

Gardner, Martín; EL ESCARABAJO SAGRADO (I) Y (II); Biblioteca Científica Salvat; Barcelona, 1986.

Garritz Ruíz, Andoni y Chamizo, José Antonio; DEL TEQUESQUITE AL ADN: Algunas facetas desconocidas de la química en México: la Ciencia desde México; SEP-FCE-UNAM; México, D.F., 1988.

Garrilz Ruiz, Andoni y Chamizo, José Antonio; QUÍMICA; Adisson Wesley; Wilmington, Delaware, E.U.A.: 1994.

Gensler, W. J; PHYSICAL VS CHEMICAL CHANGE; Journal of Chemical Education; Vol. 47, No. 15 (oct. 1970).

Gergely, Stefan M.; MICROELECTRÓNICA; Biblioteca Científica Salvat; Barcelona, Esp., 1985.

Giordan, Andre; INTERESES DIDACTICOS DE LOS ERRORES DE LOS ALUMNOS; Enseñanza de las Ciencias; Madrid, España, 1985.

Giordan, Andre; LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS; Editorial Siglo XXI; Madrid, España, 1982.

Godelier, M., Monod, J. y Mouloud; EPISTEMOLOGÍA Y MARXISMO; Ed. Martinez Roca; Barcelona, 1974.

Gomez Coronel, Mireya y Feraña, Dulce Ma.; CUADERNOS DEL COLEGIO Num. 34. ¿Que pasa con la enseñanza-aprendizaje del método científico experimental? CCH, UNAM; Mexico 1987.

González Casanova Pablo y Sanchez Vazquez Adolfo; CUADERNOS DEL CONGRESO UNIVERSITARIO NUM. 11 (Conferencias Temáticas), UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD; UNAM; Mexico, 1990.

Graham, Loren R.; CIENCIA Y FILOSOFÍA EN LA UNION SOVIETICA; Siglo XXI, Editores; Madrid, Esp.: 1976.

Haber-Schaim, Uri y Coss Judson; CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS FÍSICAS; Editorial Reverte; Mexico, D.F.: 1985.

Hacyan, Shaen; RELATIVIDAD PARA PRINCIPIANTES; la Ciencia desde México; SEP-FCE-UNAM; México, D.F., 1989.

Hacking, Ian; REVOLUCIONES CIENTÍFICAS; Breviarios del Fondo de Cultura Económica; Mexico, 1985.

Hewitt, Paul G.; CONCEPTOS DE FÍSICA; Ed. Limusa; México, 1992.

Hidalgo Guzman, Juan Luis; APRENDIZAJE OPERATORIO: Ensayos de Teoría Pedagógica; Casa de la Cultura del Maestro Mexicano; Mexico, D.F., 1992. .

Hidalgo Guzmán, Juan Luis; INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Una estrategia constructivista; Editorial CCECMEM; Mexico, 1989.

Lakatos, Imre y Musgrave, Alan; CRITICISM AND THE GROWTH OF KNOWLEDGE: Falsifications and the methodology of research programmes; Cambridge, Cambridge University Press; 1970.

Limon Zamora, Maria de los Angeles; ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE QUÍMICA I: producto final de complementación; CCH, Vallejo; Septiembre de 1986.

Lloerens, M. J.; LA CONCEPCIÓN CORPUSCULAR DE LA MATERIA: Obstáculos Epistemológicos y Problemas del Aprendizaje; Investigación en la Escuela, Núm. 4; 1988.

Loeffler, P. A.; FUNDAMENTAL CONCEPTS IN THE TEACHING OF CHEMISTRY; Journal of Chemical Education; Vol. 66, No. 11 (Nov. 1989).

Marmasse, Claude; LA PACIENTE HISTORIA DEL ATOMO; SEP Setentas; Mexico, D.F., 1975.

Medawar, Peter B. LOS LIMITES DE LA CIENCIA; Breviarios del Fondo de Cultura Económica; México, 1988.

Memoria; CURSO-TALLER DEL ANALISIS HISTORICO DE LOS PROGRAMAS DEL AREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES; CCH-Vallejo, UNAM, México, 1988.

Mitjans Martínez Albertina; ¿COMO DESARROLLAR LA CREATIVIDAD EN LA ESCUELA?, Decana, Facultad de Psicología; Universidad de la Habana, Cuba, 1994.

Morán Oviedo, Porfirio; PROPUESTA DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: la perspectiva de la didáctica

critica; CISE-UNAM; Mexico, 1983.

Naklhev.B.M.; WHY SOME STUDENT DONT LEARN CHEMISTRY?; Journal of Chemical Education; Vol. 66, No. 3 (March, 1992).

Norwood, Russell, Hanson; (Compilación de conferencias por Elam) SOBRE LA ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO FISICO; La educación y la estructura del conocimiento, Stanley Elam; Ed. El Ateneo; 1973.

Pansza, Margarita; PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PROGRAMAS: operatividad de la didáctica; Edit. Gernika; Mexico, 1983.

Piaget, Jean y Garcia, Rolando; PSICOGÉNESIS E HISTORIA DE LA CIENCIA; Edit. Siglo XXI; Mexico, D.F., 1987.

Piaget, Jean; PSICOLOGÍA Y PEDAGOGÍA; Editorial Ariel; México, 1986.

Pichon Riviere Enrique; EL PROCESO GRUPAL: Del psicoanálisis a la psicología social (I); Ed. Nueva Vision; Buenos Aires 1991.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo; PROCESO COGNITIVOS EN LA COMPRESIÓN DE LA CIENCIA: Las Ideas de los Adolescentes Sobre la Química; Centro de Investigación, Documentación y Evaluación; Madrid, España, 1991.

PROGRAMAS: Documento de Trabajo; CCH UNAM.

Ridley, B. K.; TIEMPO, ESPACIO Y COSAS; Breviarios del Fondo de Cultura Económica; México, 1989.

Rios de Rpien, Magdalena Castro Acuña, C. Mauricio; LA QUIMICA HACIA LA CONQUISTA DEL SOL; La Ciencia desde Mexico; SEP-FCE-UNAM; Mexico, D.F., 1986.

Strong, Laurence, E.; DIFFERENTIATING PHYSICAL AND. CHEMICAL CHANGES; Journal of Chemical Education; Vol. 47, No. 10 (Oct. 1970).

Tagueña, Julia y Martina, Esteban; DE LA BRUJULA AL ESPÍN, EL MAGNETISMO; la Ciencia desde México; SEP-FCE-UNAM; Mexico, D.F., 1980.

Teril, James S.; EL PANORAMA INESPERADO: Biblioteca Científica Salvat; Barcelona, 1986.

Watts, Michael y Pope, Mauren L.; MODULACIÓN Y FRAGMENTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CONCEPTOS; Algunos ejemplos en la enseñanza de las Ciencias; Investigación en la Escuela; No. 18; 1992.

Zarzar Charun, Carlos; GRUPOS DE APRENDIZAJE; Ed. Nueva Imagen; Mexico, 1988.

Zemelman, Hugo; CONOCIMIENTO Y SUJETOS SOCIALES; Contribución al estudio del presente; El Colegio de Mexico; D.F., 1988.

Zemelman, Hugo; EL USO CRÍTICO DE LA TEORÍA; En torno a las funciones analíticas de la totalidad; Universidad de las Naciones Unidas. El Colegio de Mexico; D.F., 1987.