



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**Aprendizaje de la Ingeniería Química
en Base a Conducta Observable**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
PRESENTA
EUGENIO LEON FAUTSCH TAPIA
MEXICO, D. F. 1978



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

APRENDIZAJE DE LA INGENIERIA QUIMICA

EN BASE A CONDUCTA OBSERVABLE

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

PRESENTA

EUGENIO LEON FAUTSCH TAPIA

1978

TESIS 1978

145

CLAS _____

ABO: ~~1978~~ M.C. ~~1979~~ 482

FECHA _____

PROC _____



JURADO ASIGNADO

ORIGINALMENTE

SEGUN EL TEMA:	PRESIDENTE	PROF. RUDI P. STIVALET CORRAL
	VOCAL	PROF. SANTOS SOBERON SALDUEIRO
	SECRETARIO	PROF. RAMON ARNAUD HUERTA
	1er. SUPLENTE	PROF. CUTBERTO RAMIREZ CASTILLO
	2o. SUPLENTE	PROF. JOSE FCO. GUERRA RECASENS

SITIO DONDE SE DESARROLLO

EL TEMA: FACULTAD DE QUIMICA
CIUDAD UNIVERSITARIA.


NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL
SUSTENTANTE:


EUGENIO LEON FAUTSCH TAPIA

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL
ASESOR DEL TEMA:


I.Q. RUDI-PRIMO STIVALET CORRAL

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL
SUPERVISOR TECNICO:


I.Q. RAMON ARNAUD HUERTA

A la memoria de mi padre

Eugenio Fautsch

A mi madre

Ma. Luisa Tapia de F.

con gratitud .

A mis hermanos, en
especial a Honoré.

A los Hermanos Maristas.

A ti Fiore.

A todas aquellas personas
que de alguna manera han
intervenido en mi formación,
en especial a:

Don Ignacio Lizárraga.

El Sr. Marco A. Flores Meyer

La maestra Ma. Del Carmen Tapia

El Ing. Rudi P. Stivalet

El maestro Hector C. Bolivar T.

INDICE:

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I : PROBLEMATICA EDUCATIVA.	
Algunas Consideraciones.....	5
Problemática en nuestra facultad.....	7
Soluciones posibles.....	8
Enseñanza-Aprendizaje.....	13
CAPITULO II: ALGO SOBRE APRENDIZAJE	
La naturaleza del aprendizaje.....	17
Necesidad de los objetivos del aprendizaje.....	19
La Utilidad del Programa.....	22
CAPITULO III FACTORES A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO DE UN PLAN DE ESTUDIOS.	
Materias y fines generales.....	29
Situación de la carrera de Ingeniería Quí- mica.....	43
Desarrollo del plan de estudios.....	48
Características de los estudiantes.....	50
Elaboración del programa.....	52
La prueba previa.....	55
Actividades y recursos didácticos.....	56
Evaluación.....	64
CAPITULO IV: LOS OBJETIVOS DIDACTICOS	
Aspectos generales.....	67
La taxonomía de Bloom.....	70
Desarrollo de la taxonomía.....	77

CAPITULO V: DOMINIO COGNOSCITIVO.

El conocimiento.....	81
Habilidades.....	86
Versión condensada de la taxonomía de los objetivos de la educación.....	95

CAPITULO VI: DOMINIO AFECTIVO.

Dominio afectivo.....	101
Relación entre el dominio afectivo y el dominio cognoscitivo.....	103
Los objetivos cognoscitivos como medio para la obtención de metas afectivas.....	110
Los objetivos afectivos como medio para alcanzar metas cognoscitivas.....	110
La realización simultanea de metas cognoscitivas y de metas afectivas.....	112
Bases para la clasificación del dominio afectivo.....	114
Descripción de las categorías principales del dominio afectivo.....	117

CAPITULO VII: OTROS ESQUEMAS DE CLASIFICACION

Generalidades.....	123
Clasificación GHEM.....	124
Scriven.....	125
Gerlach y Sullivan.....	130
Romey.....	131
Mager y Beach.....	132
Moore y Mc. Keegan.....	135
Limitaciones de los objetivos.....	137
Ayudas para los objetivos.....	139
Un poco mas sobre objetivos.....	140

CAPITULO VIII: FORMULACION DE OBJETIVOS.	
Generalidades.....	143
Selección del verbo activo.....	149
Cómo encontrar el verbo adecuado.....	157
El complejo de una sola oración.....	161
Diagrama de flujo para la redacción de objetivos.....	163
Lineamientos de las muestras de reactivos de prueba.....	170
Utilidad de la muestra de reactivos de prueba.....	173
Listas de revisión y hojas de trabajo.....	175
CAPITULO IX: PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA I	
Programa de Ingeniería Química I.....	181
CAPITULO X: PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA II	
Programa.....	207
CAPITULO XI: PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA III	
Programa.....	241
CAPITULO XII: PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA IV	
Programa.....	307
CAPITULO XIII: PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA V	
Programa.....	365
CAPITULO XIV: PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA VI	
Programa.....	415
CONCLUSIONES.....	467
APENDICES.....	471
BIBLIOGRAFIA.....	487

INTRODUCCION

El trabajo que aquí se presenta es la parte escrita del examen profesional que para obtener el título de Ingeniero Químico se requiere.

Pero no ha sido elaborado únicamente con este fin, pretende ser, además, una herramienta útil, y que pueda ser empleada a corto plazo por aquellas personas interesadas en la elaboración de programas de estudio, y la redacción de objetivos para los mismos.

Por otra parte, se pretende dar un marco de referencia útil, que sirva de base para una discusión seria, y una reestructuración de los programas de las Ingenierías Químicas I a VI.

Esta tesis, es el resultado de una maduración personal, mediante un contacto bastante estrecho a lo largo de más de cuatro años de actividad académica, en la Facultad de Química, y en el Centro Universitario México, así como la participación en cursos de Didáctica, Dinámica de Grupos, y una investigación bibliográfica amplia, así como un enriquecimiento logrado a través del contacto con la gente dedicada a esta formidable actividad que es la docencia.

SELECCION Y JUSTIFICACION DEL TEMA:

A lo largo de los estudios profesionales realizados,

así como a través del contacto con los alumnos de la facultad, podemos sentir la necesidad de orientación sobre los cursos que estamos llevando, y muchas veces nos preguntamos el por qué y el para qué se incluye un concepto determinado, en un curso dado.

Por otra parte, cuando uno lee los programas de las diversas asignaturas, no encuentra una orientación adecuada para organizar un curso, así como hay una dificultad en la comunicación entre los maestros, o entre los alumnos, debido a que no hay un lenguaje lo suficientemente objetivo que evite cierta interpretación muy subjetiva del programa. Es por eso que se ha elaborado esta tesis, tratando de dar los elementos necesarios para la comunicación, y dar así una solución al problema que planteamos.

METODOLOGIA Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO:

En base a lo anterior, se pensó en elaborar el trabajo de tal forma que pudiera dar una orientación adecuada a aquellas personas interesadas en la redacción de objetivos.

De ninguna manera pretende ser una obra profunda, sino más bien una síntesis de información necesaria para poder así ubicar la redacción de objetivos dentro de todo el panorama que se nos presenta en la planeación educativa.

El trabajo está estructurado de tal forma que pretende llevarnos de los aspectos más generales, a la solución

específica del problema de la redacción de objetivos, centrándonos en dicho problema, así como dándonos ciertas bases teóricas, y familiarizándonos con el lenguaje correspondiente, de tal forma que las personas interesadas puedan continuar por su cuenta.

En este trabajo, se presenta el camino a seguir para la elaboración de un plan de estudios, y posteriormente de los programas de las asignaturas, encaminado en este caso a la carrera de Ingeniero Químico, presentando en la última parte los programas de las Ingenierías Químicas I a VI, sin pretender que sean estos los definitivos, sino el plantearlos de tal forma que puedan ser más fácilmente discutibles, y en un trabajo posterior, en el que debieran de intervenir varias personas, llegar a los programas definitivos.

CAPITULO I
PROBLEMATICA EDUCATIVA

ALGUNAS CONSIDERACIONES:

"La universidad se fundó en un claustro, pero ha llegado a ser una palestra. En un principio fué un lugar en el que los sabios se aislaban del mundo, pero hoy en día el problema del universitario es de qué manera y en qué grado se habrá de integrar a la sociedad". (1)

Se puede considerar que esta idea es cien por ciento aplicable a nuestra realidad, en un país como el nuestro, donde es indispensable que la profesión ya no sea considerada como un fin, sino como un medio para lograr la superación, tanto colectiva como individual, que el título universitario ya no se considere como en muchos casos "un título de nobleza", sino que el profesionista sea consciente de la gran responsabilidad que tiene ante el país.

Actualmente, un mayor número de personas desea que se les proporcione una educación adecuada, por lo tanto, la expansión de la educación superior, ya no debe consistir solamente en incorporar más estudiantes a un sistema que se mantiene básicamente inmutable, sino que además el crear conciencia de la gran responsabilidad que ante el país tiene el nuevo profesionista.

Es posible observar, que en todas partes el cambio ha venido a substituir a la estabilidad como característica de la universidad moderna. Pero hemos de ser cautelosos, ya que el cambio no necesariamente implica mejora-

miento, puede operarse para bien o para mal. Por lo tanto aquello que propongamos, debe de estar encaminado a la superación, de una manera constructiva, jamás destructiva, y además servir como ayuda a la resolución de los problemas, pero estos problemas, deben de considerarse y atacarse en conjunto, no como un cúmulo de dificultades aisladas resolviéndolos con reformas aisladas.

Es por ello que los problemas, al ser analizados, deben de considerarse dentro del contexto general, tomar en cuenta cualquier repercusión que pueden tener, así como qué influencia reciben de otros aspectos.

De esta forma, cuando se proponga alguna reforma o solución a algún problema relacionado con la educación superior, por ejemplo, debemos de considerar aspectos tan importantes como la realidad del país, las necesidades del mismo, los aspectos económicos, el personal que interviene; en fin, una gran cantidad de factores, todos ellos de importancia, y que darán una visión más clara del problema, así como de las perspectivas de solución al mismo.

Por ejemplo, en nuestra universidad es bien conocido el grave problema de la sobrepoblación escolar, por lo tanto, las reformas deben de estar encaminadas, a absorber la mayor cantidad posible de alumnos, pero también, a darles una mejor enseñanza, y cualquier solución que se proponga, debe de tomar en cuenta este aspecto.

Al respecto de las reformas, se puede considerar que con frecuencia se forman dos bandos. Aquellos para los cuales, el cambio consiste en poner el programa, sin modificaciones, a la disposición de un mayor número de personas, y aquellos para los cuales el cambio consiste en poner el programa y el proceso educativo más a tono con las condiciones actuales.

La solución adecuada debe de consistir en una conjunción de ambas ideas, ya que es innegable la necesidad de instruir a un número cada vez mayor de personas, pero a la vez si queremos que esta instrucción no sea deficiente, hemos de actualizar los programas y los procesos educativos.

PROBLEMATICA EN NUESTRA FACULTAD:

Con respecto a la problemática educativa en nuestra facultad, dadas las características tan especiales de las carreras que en ella se imparten, y aparte de la sobrepoblación escolar, de la cual hicimos mención anteriormente, se presenta además la necesidad de formar profesionistas que requieren manejar una gran cantidad de conocimientos. Estos crecen con una rapidez exponencial, y por lo tanto, no es posible esperar que el estudiante tenga dominio sobre todos los hechos y descubrimientos que necesitará a lo largo de su vida profesional. Se considera que el conocimiento científico se duplica cada doce años. Por otro lado, este conocimiento cada vez es más sofisticado,

tanto desde el punto de vista científico, como desde el técnico.

Dentro de la facultad se pueden considerar tres grupos de problemas, los cuales generan a su vez otros problemas, estos grupos serían:

- La sobre-población escolar
- Un nivel rápidamente creciente de sofisticación científica y técnica.
- Una cantidad cada vez mayor de conocimientos necesarios para el futuro profesionista.

SOLUCIONES POSIBLES:

Con respecto a lo anterior, es posible el pensar en algunas soluciones como podrían ser la selección de estudiantes, aumentar el número de profesores calificados, ampliar el programa de estudios, etc. Estas pueden ser soluciones muy positivas a los problemas por los que atravesamos, pero desgraciadamente, no son fáciles de aplicar.

Por ejemplo, es típico que los programas den por hecho que los alumnos de primer ingreso tienen los antecedentes formativos adecuados, así como que poseen la suficiente información, para comprender los temas que se imparten. Se puede observar, que en realidad esto no se cumple.

Como consecuencia del gran número de estudiantes, el número de profesores en ocasiones es insuficiente, motivo por el cual, con frecuencia no es posible hacer una selección

adecuada de los mismos, o se generan grupos de alumnos extremadamente grandes.

Por otra parte, el ampliar el plan de estudio, implicaría aumentar el número de profesores, y como ya lo dijimos, es insuficiente el número de ellos. Además, esto podría aumentar la deserción escolar, ya que alargando el período de preparación del alumno, reduce la atracción por la necesidad de vivir una vida normal e independiente. Por otra parte se elevaría el costo de preparación del profesionista, tanto para él mismo como para la universidad.

Una solución viable y efectiva, sería el mejorar las condiciones de aprendizaje, para que a pesar del gran número de estudiantes, la gran cantidad de conocimientos necesarios, la profundidad de los mismos, la ausencia de maestros, el bajo nivel académico con el cual los alumnos ingresan a nuestra facultad; puedan formarse profesionistas competentes.

Es evidente que las actuales condiciones de aprendizaje, son susceptibles de mejoras, podemos darnos cuenta de que no son óptimas si analizamos realidades como estas: -Los resultados de los exámenes, ya sean ordinarios o extraordinarios; no solo se da una gran variedad de calificaciones, sino que la cantidad de alumnos que reprueban los exámenes a pesar de haber cursado la materia varias veces, es muy alta.

-El hecho de que en una gran cantidad de cursos, los alumnos no está conscientes de qué es lo que tratan de aprender; en otras palabras, no hay objetivos del curso bien especificados, es por ello que los ejercicios de clase, las prácticas de laboratorio, y las tareas fuera de clase, no dan el resultado esperado, pues en muchas ocasiones, se ignora cuál es ese resultado esperado. Podemos observar, que los alumnos en ocasiones, si no es que copian las tareas a otros compañeros, las resuelven de forma mecánica, sin detenerse a pensar a su relación con el tema que están tratando en clase.

-Por otra parte, hay alumnos que consideran que el solo ir a clase, ya les da el conocimiento suficiente sobre la materia, siendo que como indica Bloom: "Una fracción considerable de las conferencias, discusiones o ejercicios de laboratorio, no atraen la atención del estudiante más de una cuarta parte del tiempo, mientras que sus pensamientos, está ocupados con temas que nada tienen que ver con el contenido o propósito del curso." Esta información se fundamenta en datos experimentales de Bloom y sus colaboradores, quienes realizaron estudios en varias universidades.

Al respecto, existen posibles remedios, pero ninguno ha sido probado el tiempo suficiente, ni evaluado con el suficiente rigor, para justificar cualquier afirmación absoluta de que éste o aquel método es más efectivo; así mismo algunos métodos no son aplicables en las condiciones

en las que se desarrolla la enseñanza en nuestro país.

Así mismo se observa que se instruye a través de conferencias, seminarios, demostraciones de laboratorio, trabajos prácticos, visitas a industrias, proyectos, ejemplos, libros, diapositivas, grabaciones, etc., elegidas muchas veces de manera fortuita y arbitraria. Por ello es necesario planear cuidadosamente curso por curso.

Frecuentemente podemos escuchar en nuestra facultad opiniones como estas: que no hay un contacto alumno-maestro, que los planes de estudio son caducos, que los métodos de enseñanza no evolucionan, etc., y por lo tanto nos vemos presionados a efectuar cambios para dar solución a todos estos problemas. Pero el punto de partida, debe de ser el estudiar el modelo existente, para concluir si es necesario modificarlo, reformarlo, mejorarlo, o quizás, descartarlo y crear un nuevo modelo educativo.

Frecuentemente se tiene la tentación de modificar, pero sin una base justificada, y con una falta de rumbo; lo cual llevará seguramente a dar con soluciones poco efectivas, logrando que las cosas simplemente funcionen, pero no que funcionen bien.

Se buscan métodos para lograr una buena enseñanza, pero no existe un consenso general de en que consiste una buena enseñanza; para algunos puede ser un profesor popular, para otros un maestro que motive, otros, aquel

con el cual se puedan obtener buenas calificaciones. Para otras personas, la enseñanza es una situación incidental y realmente se puede hacer muy poco o nada para mejorarla.

Muchas instituciones, han heredado los supuestos sobre los que se fundó en un principio la educación universitaria, y no han reformado, ni los métodos ni la organización, considerando aún que la búsqueda del conocimiento constituye el objetivo principal y que su difusión, es una función secundaria, que no pasa de ser un subproducto, perdiendo así de vista una de las funciones de toda universidad moderna.

Otro error muy común al plantear soluciones, consiste en creer que lo crítico en la educación, es el factor tiempo, y no la naturaleza de las experiencias educativas, negándole toda validez al aprendizaje intensivo.

Sin embargo, se descuida la necesidad del alumno, en el sentido de que se le den bases para desarrollar su capacidad de aprender, para participar más en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Así mismo, muchas veces se olvida que la naturaleza del proceso educativo, es distinta de otras empresas; los cambios educativos implican conceptos, actitudes, comportamientos, su carácter es social, intelectual e interactivo, implica el trabajar con personas y no con cosas.

Así mismo, existe por parte de la sociedad cierta indiferencia hacia la educación. Es sorprendente la diferencia que existe por ejemplo, entre los esfuerzos que se despliegan para cambiar la manera en que la gente se comporta como consumidora o votante, y los que se dedican a influenciarla como persona que aprende.

Aún nosotros como maestros, en muchas ocasiones sabemos muy poco sobre los adelantos de las teorías del comportamiento humano, a pesar de que tratamos de modificarlo con nuestras clases, y simple y sencillamente ignoramos que algo útil pueda ganarse en nuestro terrero.

ENSEÑANZA - APRENDIZAJE:

Por lo antes expuesto, es importante conocer las bases teóricas de la enseñanza y del aprendizaje.

"De ser un misterio la educación pasó a ser un arte; hoy de un arte está pasando a ser una teoría, y todavía pasará mucho antes de que podamos calificarle de Ciencia"(2)

No es necesario que desarrollemos una teoría complicada del aprendizaje, pero sí es importante que conozcamos sus fundamentos. Es más, Hilgard rechaza la creencia de que una teoría del aprendizaje compleja, es condición previa a cualquier principio sistemático de instrucción. Mendelejev no necesitó una avanzada teoría atómica para construir su tabla periódica.

El análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje, se ha enfocado principalmente sobre dos niveles: el inferior, sobre métodos de enseñanza, y el máximo nivel de abstracción, sobre las teorías del aprendizaje.

La filosofía de una institución educativa, se debe de definir para su funcionamiento primario, en términos del aprendizaje.

Cuando se acepte que el punto de partida para el análisis debe de ser el aprendizaje, y no la enseñanza, se tendrán que formular ciertas preguntas distintas y rigurosas, prever las experiencias que motivarán al estudiante y le permitirán aprender, el mejor modo de estructurar el conocimiento para un alumno o grupo de alumnos, el modo más eficaz de presentar el material, la naturaleza y el ritmo de la instrucción, y la manera de que el alumno pase gradualmente de la confianza en las recompensas extrínsecas a la seguridad en las intrínsecas.

Este enfoque conduce a la siguiente pregunta: qué se espera que el estudiante aprenda y de qué modo puede aprenderlo mejor.

No enseñaremos nuestras disciplinas para obtener bibliotecas vivientes sobre el tema, sino para que el estudiante piense por sí mismo, se debe considerar que el saber, no es un producto, sino un proceso.

El análisis debe de tener como base al alumno, no como la única, pero sí como la principal, sin descuidar aspectos como las Autoridades, costos, personal, maestros, etc.

En base a las consideraciones anteriores, esta tesis trata sobre el aprendizaje de la Ingeniería Química, tratando de dar una herramienta que ayude a resolver los problemas que aquejan a nuestra facultad. De ninguna manera pretende ser la panacea para la resolución de los problemas, pero puede ayudar de alguna manera.

CAPITULO II

ALGO SOBRE APRENDIZAJE

LA NATURALEZA DEL APRENDIZAJE:

Habiendo señalado la necesidad de tomar como punto de partida el aprendizaje, es conveniente hablar un poco sobre éste.

El aprendizaje es definido en términos generales como la modificación de algún aspecto de la conducta. Se puede decir que la persona está en posibilidad de continuo aprendizaje; éste se realiza de manera natural y espontánea en la vida de toda persona, pero aparte de este tipo de aprendizaje, existe aprendizaje en la educación sistemática e intencionada que actualmente está orientado a capacitar a la persona, a fin de que llegue a ser sujeto responsable de su propia educación. Hoy en día se considera que el fundamento de la educación permanente, lo constituye el capacitar al alumno para que aproveche los estímulos que el contacto con la realidad le proporciona, es decir que "aprenda a aprender".

Hay varias teorías sobre el aprendizaje, la más aceptada supone que para que una persona aprenda se requiere que sea capaz de percibir todo tipo de estímulos a través de los sentidos, y además se enfrente a una situación nueva que exija de ella una respuesta; que a través de esa respuesta obtenga una satisfacción, y que una vez que decida actuar, busque cuales podrían ser las respuestas ade-

cuadas, seleccionando y llevando a la acción, la que más posibilidades de éxito represente. Una vez llevadas a cabo las actividades que ha seleccionado, verifique si ha logrado lo que pretendía. Si la acción fué adecuada, se sentirá satisfecho y tendrá para otra ocasión interés por aprender nuevas cosas, si la acción fué inadecuada puede ser que ensaye otras acciones, que tengan más posibilidades de éxito, o bien que prefiera no volver a intentarlo.

En este proceso el profesor debe de participar orientando el aprendizaje, guiando, asesorando y coordinando la planeación, la realización y la evaluación de este proceso.

Ahora bien, en ocasiones la persona no aprende. Esto puede ser debido a diversas causas, entre las cuales se pueden mencionar como principales: que el alumno ignore los objetivos que se pretenden alcanzar, que tenga deficiente preparación anterior, que no tenga interés por lo que está estudiando; o por otras acciones de diversa índole que interfieran con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con base en lo anterior, es posible decir que la escuela, el profesor y el alumno, son los factores que intervienen en el proceso, y si queremos llevar a cabo una planeación adecuada de la realización, contenido y evaluación de nuestros cursos, hemos de responder a las preguntas:

Quién (profesor-alumno)

Para qué (objetivos)

Qué (conocimientos)

Cómo (método)

Con qué (recursos)

Cuándo (tiempo)

En base a esto, como una parte de nuestro curso, interviene el programa de estudios, el cual ayudará a responder a las preguntas:

- Cuáles deberían ser los propósitos u objetivos educacionales que la escuela o el curso pretende obtener?
- Qué experiencias de aprendizaje pueden ofrecerse para que contribuyan a realizar estos propósitos?
- Cuál será la forma más eficaz de organizar estas experiencias para lograr la continuidad y secuencia del aprendizaje y ayudar al estudiante a integrar las que de otra manera podrían parecerle experiencias aisladas?
- Cómo puede evaluarse la eficacia de las experiencias de aprendizaje mediante el uso de exámenes, tests y otros procedimientos sistemáticos para reunir pruebas?

En el desarrollo de esta tesis, se parte de la primera de estas preguntas, la cual lleva a manifestar la necesidad de la formulación de los objetivos educacionales en los programas de estudios.

NECESIDAD DE LOS OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE:

Es importante que los objetivos del aprendizaje se definan claramente, ya que de esta manera se facilita la comunicación entre los participantes en el proceso de ense-

ñanza-aprendizaje, convirtiéndose en los criterios de funcionamiento que responden a las preguntas fundamentales acerca de la planeación, realización y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Constituyen la base que indica hacia donde va el proceso enseñanza-aprendizaje. Permiten ser realmente eficaces en el proceso, permitiendo programar y estructurar las experiencias. Ayudan a hacer una revisión crítica, así como proponer correcciones a las situaciones educativas. Establecen un control apropiado de la situación del aprendizaje.

Se ha dicho que el aprendizaje es una modificación de algún aspecto de la conducta, la especificación de objetivos determina el comportamiento que el proceso de enseñanza-aprendizaje se propone obtener o desarrollar a los alumnos, pero no solo constituyen las metas hacia las que debe de apuntar el programa y según las cuales se estructura la enseñanza, sino que también proporcionan una guía detallada para la construcción y el uso de las técnicas de evaluación.

Son de gran ayuda, al determinar lo que el maestro espera alcanzar, sirviendo de base para una adecuada y justa evaluación de lo que el alumno ha logrado, definen con precisión la actividad del educando paralelamente a la actitud del educador.

Indican las modificaciones de la conducta que el alumno va a lograr después de realizar las actividades programadas. Se centran en la persona del educando y no en el contenido programático, y como consecuencia exigen un cambio en la actitud del maestro y del alumno, respecto al aprendizaje y a la educación.

La formulación de los objetivos debe responder a un acto de elección consciente de todos los maestros, basándose en la experiencia previa y en distintos tipos de información. De aquí que sea tan importante la colaboración del mayor número posible de maestros en su formulación.

Entre las fuentes posibles de emplear se tienen: la información sobre los alumnos, cuál es su nivel de desarrollo alcanzado, cuáles sus necesidades, sus intereses. La investigación acerca de las condiciones y problemas de la vida contemporánea que plantean exigencias a los jóvenes y a los adultos, y por otra parte les ofrecen oportunidades. Cuáles son las actividades de los miembros de nuestra sociedad han de realizar, los problemas que probablemente deberán de enfrentar, cuáles serán sus oportunidades para el servicio y la realización personal.

La naturaleza de la materia de estudio y las deliberaciones de los especialistas sobre cómo las distintas disciplinas contribuyen a la educación del individuo. Cuál es la concepción fundamental de la materia de estu-

dio. Qué tipos de aprendizaje se producirán como resultado del estudio de una asignatura determinada. Cuáles son las posibles contribuciones de cada una de ellas en relación con las otras?

Considerando las fuentes anteriores con seguridad se obtendrá una lista de objetivos que requerirán más tiempo y esfuerzo de los que la escuela dispone. El problema de elegir entre los más eficaces, exige que se disponga de algunos principios orientadores como son: la filosofía de la educación sostenida por la escuela, los valores más importantes, cual es la relación óptima entre el hombre y la sociedad, cuales son las mejores relaciones entre hombre y hombre. Hemos de distinguir entre aquellos que podrán alcanzarse con relativa facilidad y los que difícilmente se lograrán considerando el tiempo disponible, las condiciones que puedan crearse y el grupo de alumnos con que se trabaja.

Por último, en la formulación de los objetivos se debe de tomar en cuenta la psicología del aprendizaje, para poder formular una secuencia adecuada de los objetivos, descubrir las condiciones en que es posible alcanzar su realización así como determinar las interrelaciones entre todos ellos.

LA UTILIDAD DEL PROGRAMA:

Si se leen detenidamente los programas de las diver-

sas materias que se imparten en la facultad, en la mayoría de ellos, se dan tan solo un temario, y no es posible obtener a partir de ellos, qué enfoque y qué profundidad se le da a cada uno de los temas; se le deja a cada maestro la iniciativa, para que él desarrolle el programa, sin que haya al respecto un consenso general; por otra parte, los alumnos, no pueden sacar gran información sobre el temario, es más, para algunos alumnos les es completamente desconocido el contenido del programa. Afortunadamente, el estatuto de personal académico, establece la obligación por parte de los maestros de dar a conocer a sus alumnos, en las primeras clases el programa del curso, así como la bibliografía. Pero, si al alumno no se le presenta el programa de otra forma diferente a los actuales, no podrá sacarle el provecho suficiente, ya que los programas bien desarrollados, y presentados de otra manera al alumno, más que un índice de los temas que se expondrán durante el curso, como un material de trabajo para el curso, pueden servir como una herramienta poderosísima para ayudarle en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El programa, debe de indicar los objetivos para cada tema, de tal forma que el alumno al leer el programa, sepa qué cambio de conducta pretende el curso, los programas por lo tanto, deben de ser elaborados y presentados tomando como base el aprendizaje, y como indicador la conducta observable que se pretende lograr en el alumno,

mediante la instrucción.

Se ha comprendido sin lugar a dudas, que el proceso de la instrucción es bastante complejo, mucho más de lo que se suponía anteriormente. Por noble que sea nuestro intento, y por bien financiado que esté un plan instruccional, no podrá producir el cambio deseado con sólo procurar introducir nuevos métodos o nuevos materiales en la estructura educativa tradicional, continuando con la rutina de antaño, tanto en las actitudes como en los conocimientos del personal dedicado a la educación; es sin lugar a dudas, el reformar los sistemas actuales, una necesidad de primer orden, pero no se debe de caer en el error de descartar totalmente lo pasado, ya que si alguna o algunas experiencias anteriores no dieron el resultado esperado, se deben de analizar, para descubrir sus fallas, evitando reincidir en estas, además se puede tomar lo positivo que pudiesen aportar las experiencias pasadas, y sobre éstas reestructurar lo nuevo. Es por ello que en esta tesis, se ha partido de los programas actuales de estudio de ingeniería química, con el objeto de que sobre estos, se aplique el desarrollo de un programa por objetivos, y una vez reestructurados o replanteados en esta forma, es posible que se discutan los mismos de una manera más objetiva; logrando de esta forma plantear las modificaciones necesarias.

El método que aquí se plantea, puede ser aplicable

a cualquier materia, de cualquier nivel de estudios.

La finalidad al incluir los programas desarrollados de las ingenierías químicas I a VI, es por una parte contribuir a clarificar estos, y por otra, el ilustrar el método de desarrollo de programas en base a conducta observable.

La mecánica, sería aplicar estos programas a grupos chicos, y en base a las experiencias que se pudiesen obtener, aplicarlo a otras materias con las modificaciones adecuadas, consiguiendo de esta manera, formular así todos los programas de la carrera. Sin perder de vista de ninguna forma, que la finalidad de todo programa de estudios debe ser el contribuir al desarrollo del estudiante, realizando en él un cambio positivo, en cuanto a sus actitudes, maneras de pensar, conocimientos y talentos.

Dentro de este contexto, la actividad del maestro, debe ser un medio para lograr este cambio, estructurando las experiencias del aprendizaje, motivándolo y estimulándolo para que aprenda, orientándolo en caso necesario; en otras palabras, debe ser un agente dinámico de la enseñanza y del aprendizaje, abandonando la cómoda postura de un simple expositor de temas.

Por lo tanto se puede concluir, que todo programa debe de ser un instrumento de trabajo al que el alumno y el maestro puedan consultar durante todo el curso, y no

solo un índice de temas. Debe de servir para conocer qué es lo que debe aprenderse (conceptos), qué métodos y materiales pueden prestarse mejor para alcanzar los niveles deseados del aprendizaje. Cómo se puede saber cuándo se ha obtenido el aprendizaje requerido? Sirviendo así mismo como un medio de comunicación, entre maestros, entre alumnos, y entre alumnos y maestros.

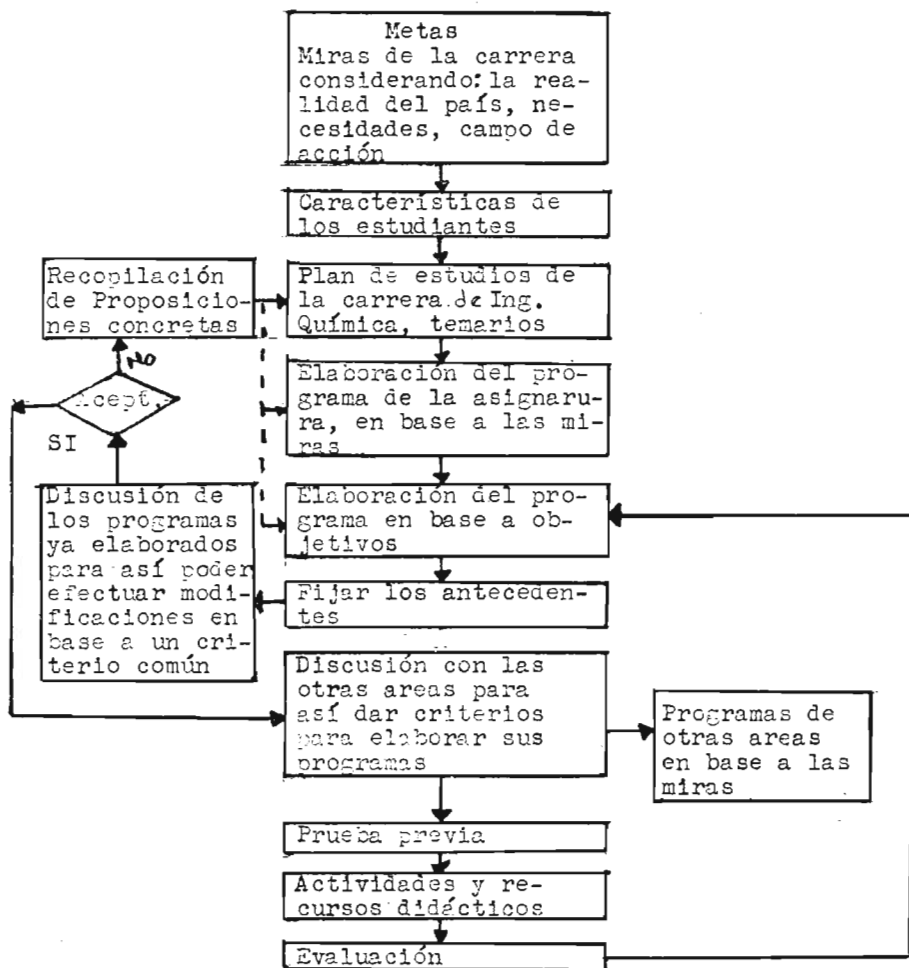
Dentro de este marco, pueden determinarse o anticiparse todos los tipos de actividades, experiencias que se desarrollarán en el curso.

No se pretende de ninguna manera que esta sea la solución a todos los problemas, pero puede servir para sentar las bases de una discusión, y como consecuencia, lograr una solución adecuada a éstos.

Es decir, antes de cambiar los programas, se deben de evaluar de una manera objetiva, teniendo así un punto de partida para una discusión seria, evitando improvisar soluciones.

Se ha hablado mucho, por ejemplo, de cambiar los programas de la carrera de Ingeniería Química (pero el resultado puede ser muy negativo si estos cambios se hacen sin fundamento, sin seguir una mecánica lógica), considerando en un orden determinado, en base a su importancia una serie de factores importantísimos para la elaboración de cualquier programa de estudios.

Estas etapas quedan resumidas en el siguiente diagrama en el cual se propone una secuencia para su análisis:



Cada etapa corresponde al análisis de un factor a considerar en el diseño de un plan de estudios, la idea está tomada del libro de Kempt. (3)

Se ha incluido esta parte dentro de la tesis, ya que un programa determinado, no es un ente aislado dentro del aprendizaje del alumno, sino que forma parte de todo un plan de estudios para una carrera, buscando la consecución de alguna meta, es por esto muy importante el no perder nunca la visión del conjunto, formulando de esta manera los objetivos de una manera realista y acorde a las necesidades y facilidades que presenta la Facultad de Química.

El empleo del orden establecido en el diagrama, es flexible, pero no se debe de olvidar que lo que se plantea en una etapa puede afectar lo que va a hacerse en otra.

A continuación se procede a un análisis breve de los diversos factores a considerar para la elaboración de los objetivos, y por lo tanto para la formulación del programa de estudios, dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química.

CAPITULO III
FACTORES A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO
DE UN PLAN DE ESTUDIOS

MATERIAS Y FINES GENERALES:

Todos los programas educacionales, se basan en objetivos genéricamente determinados, como por ejemplo formar buenos ingenieros químicos, aunque estos objetivos son un poco vagos; cómo podemos diferenciar un buen ingeniero químico de un buen Boy Scout?

A estas vaguedades les llamamos metas, y deben de ser fijadas según los criterios sobre el campo que se va a desarrollar. Su elaboración, requiere de consideraciones éticas y filosóficas derivadas de los gustos o exigencias de la comunidad.

Para ello, es necesario tomar en cuenta; la situación y la problemática propias del país, las necesidades, el campo de acción de los profesionistas, la filosofía educativa del estado; puntos todos ellos de suma importancia si se quiere dar una solución adecuada a la problemática educativa, para que de esta manera, lo que el estado invierte en educación realmente sea una inversión y no un gasto.

A continuación se exponen algunas ideas expresadas por funcionarios públicos relacionados con la educación, las cuales por provenir de donde provienen, podrían darnos alguna orientación sobre la filosofía que de la educación manifiesta el estado.

Han sido tomadas del libro "La Problemática Educativa de México en el Marco Internacional," escrito por el Ingeniero Víctor Bravo Ahuja. Anterior Secretario de Educación Pública. Libro editado por la Secretaría de Educación Pública.

En este libro, podemos encontrar una gran cantidad de ideas entre las que podemos citar:

"La educación es el medio de que dispone el Hombre para desarrollar su capacidad creadora, y su naturaleza social. La riqueza de que dispone el hombre reside por una parte, en esta capacidad en esta disposición para la creación, la organización y el aprovechamiento del medio en que vive, y por otra en la conciencia que tiene de sí mismo y de su necesidad intrínseca de ser con otros, principio medular de toda sociedad.

No es necesariamente, un país desarrollado aquel que tiene más recursos naturales, sino el que sabe aprovecharlos mejor, y el que mejor organiza su inteligencia.

La fuerza principal con que contamos para el progreso, está por lo tanto, en las posibilidades de invención, investigación, y de aprovechar y hacer rendir esas invenciones, lo cual constituye la tecnología. Esto hace que la educación, sea uno de los ejes decisivos del progreso de los pueblos.

Es por ello que la educación tiene que estimular la observación, el análisis y la creación, sobre todo en un país que como el nuestro, necesita de gran número de investigadores, según datos aparecidos en la Gaceta UNAM, del 12 de marzo de 1976; los estudios del CONACYT hacen referencia a que para 1983 el país deberá de tener 60 mil investigadores de alto nivel.

Por otra parte, en el mundo cognocitivo del hombre, los elementos no aparecen aislados, cada conocimiento implica y necesita de otros. La interpretación y la síntesis personal se integran en la interacción que se establece entre Hombre, medio físico y sociedad.

Así mismo, la dificultad de organizar coherentemente el conocimiento, aumenta en la medida en que éste se hace cada vez más complejo. Ello obliga a hacer una separación metodológica de los aspectos que importa analizar o destacar en un momento dado. Pero, el estudio especializado, el énfasis en determinado aspecto, no debe de perder nunca de vista la visión del conjunto. El corte no deja de ser un tanto arbitrario.

De aquí que al pensar en un sistema educativo, que se dirige al hombre como un todo, y al progreso social integral, se debe de partir de que la civilización y la cultura, suponen la interrelación de las humanidades, la ciencia y la tecnología.

En México, es evidente el desequilibrio socioeconómico y cultural, frente a núcleos avanzados de población, que no satisfacen sus necesidades, encontramos otros que alcanzan lujos extremos. Estos desequilibrios podrían solucionarse con varios procesos, pero en cualquiera de ellos, debería de intervenir la educación, concebida ésta, como medio de integración, que contribuya a nivelar las diferencias sociales, y que motive el desarrollo pleno del hombre.

Ningún cambio debe de efectuarse al margen de una planeación integral, si en realidad quiere llegar a un equilibrio social.

Si logramos entender la educación de esta manera, dice Bravo Ahuja, habremos logrado crear la conciencia necesaria para que sea dinámica y cumpla con su fin principal, la integración del hombre dentro del mundo que lo rodea, tratando de que conozca al máximo la cultura que ha heredado, que la sepa valorar y utilizar, la enriquezca y la encauce hacia el futuro.

Como características de la educación, podemos citar:

- a) Debe centrarse en la problemática nacional, convenientemente enmarcada dentro del marco internacional. No hay que olvidar que formamos parte de una complicada red de relaciones internacionales, que condicionan en parte, las posibilidades de desarrollo a nivel nacional.

- b) Debe propiciar un crecimiento autónomo de todos los órdenes del conocimiento, pero enriquecido con la experiencia y los logros de otros países; el aislamiento cultural y científico, es contrario al progreso, como también lo es una actitud internacionalista sin un cultivo de nuestra propia identidad.
- c) Debe llegar a toda la población, ayudando a elevar el nivel cultural y actuar como complemento del sistema formal, propiciando incluso la escolarización en los casos en que sea posible.
- d) Debe tener una estructura íntegra, y a la vez ser permeable, es decir, debe de permitir el progreso vertical del estudiante hacia los estudios posteriores, y al mismo tiempo debe darle en cada nivel, una formación terminal que le permita integrarse efectivamente a la vida económica, en caso de salida.
- e) Todos los alumnos deben de tener la misma educación básica, con el fin de que exista una base cultural homogénea.

Con respecto a la estructura de los programas, el Ing. Bravo Ahuja menciona que los estudios deben articularse de tal forma, que den al mismo tiempo uniformidad para que todos salgan con una misma alta capacidad, así como posibilidad de adaptación de acuerdo al medio ambiente, la vocación y las motivaciones personales.

Así mismo, es importante que se tomen en cuenta la zona y el estrato social y cultural, a los cuales están dirigidos los programas educativos.

Deben de atender el grave problema de la deserción escolar y regular adecuadamente el flujo educativo en los diversos niveles. La pedagogía, debe de ser acorde con las metas y objetivos, estimulando en forma proporcional y equilibrada la investigación, la docencia, la tecnología y la administración.

"Hay que advertir, que el objetivo final de la educación, no es el progreso científico, tecnológico y administrativo en su esencia misma, sino en tanto que permitan desarrollar al máximo las capacidades del hombre y contribuyan a establecer un orden social justo, que promueva su pleno desenvolvimiento. Esta es la profunda razón de ser la educación."

Un mínimo de precisión metodológica, exige el análisis comparativo de otros sistemas, no se trata de querer adoptar uno u otro, sino de llegar a establecer las tendencias generales de la política educativa internacional, para que pueda hacerse una planeación nacional con el mayor apego a la realidad sociocultural presente, y necesarias proyecciones futuras.

Los ajustes a nivel nacional, deben de hacerse según las exigencias socioeconómicas del momento, pero sin per-

der de vista las perspectivas más amplias del desarrollo, entre las cuales entran, necesariamente, consideraciones científicas, culturales, técnicas y sociopolíticas.

La tensión que se produce entre la realidad de las estructuras sociales y la exigencia de la dinámica y los compromisos internacionales obligan a transformaciones aceleradas, y a planificaciones que, sin perder de vista los problemas sectoriales, o más bien, para poder darles una solución realmente efectiva, tomen una visión lo más integral posible de las fuerzas y elementos en juego.

Otro aspecto que se ha de tomar en cuenta, es que no puede lograrse un progreso realista, una dinámica social adecuada, si no se toma en cuenta el desarrollo de los individuos. El hombre, el ciudadano, para serlo necesita poder desenvolver sus posibilidades creativas, científicas, tecnológicas y culturales, así como saberse y sentirse factor decisivo en el engranaje social. Sólo así se logrará su respuesta responsabilizada.

La adquisición del conocimiento con un objetivo más bien enciclopedista, se va substituyendo por una educación que aligera la estructura formal y equilibra mejor el conocimiento en sus proyecciones concretas, científicas y socioculturales. Por esta razón, se puede coincidir que el panorama educativo internacional, muestra básicamente un mismo objetivo: la creación de un siste-

ma educativo que propicie el desarrollo tecnológico y cultural de cada nación, en beneficio de una conformación social, liberadora del hombre y de la sociedad misma.

Se puede indicar que la meta inmediata de los sistemas educativos, es la adecuación siempre dinámica, entre la vocación y desarrollo personales, y el desarrollo social.

Por otra parte, se ha de considerar que la efectividad de cualquier reforma, depende en mucho de los maestros que la han de poner en práctica; por lo tanto es muy importante que se capacite mejor al profesorado. Casi todos los países, cuentan con un amplio programa de cursos de actualización para maestros, así como, debates, conferencias, cursillos, etc.

Es también importante que la planeación educativa en nuestro país, sea congruente en todos sus niveles, de tal manera que al alumno no se le dificulten los primeros años de cada nivel, así como para que el alumno escoja una carrera más adecuada, esta continuidad debe de existir hasta los grados de Maestría y Doctorado.

Esta necesidad de planificación, es imperiosa, se puede citar, un artículo aparecido en el Excelsior en la página editorial, por Pablo Latapí. (Excelsior, marzo 13 de 1976).

En este artículo, se manifiesta la necesidad de planificar aún el posgrado. Reproducimos a continuación el artículo:

"Datos sumamente importantes sobre los estudios de posgrado (maestrías y doctorados) han sido recopilados por el Conacyt en colaboración con la ANUIES. Por primera vez se tiene un panorama documentado de la situación de estos estudios en el país y de sus tendencias de evolución.

Los datos proporcionados por el Conacyt causan honda preocupación. Los estudios de posgrado van proliferando sin planificación alguna. Ya es posible comprobar distorsiones semejantes a las que existen en las licenciaturas. Así, el 35.6 por ciento de los estudiantes de maestría de todo el país cursan programas de administración, y sólo un cuatro por ciento estudios agropecuarios. Así también, se observa una concentración de estos programas en el Distrito Federal, más aguda aún que la de las licenciaturas.

Ocurre preguntar quién regula estas tendencias o si la educación de posgrado -la que forma el personal directivo y científico de más alto nivel- va a crecer al garrate en los siguientes años.

La información disponible revela problemas graves: la baja productividad de muchos programas, su elevado cos-

to o las grandes diferencias de calidad académica, por ejemplo. Más a fondo, estos datos obligan a cuestionar la estructura actual del sistema universitario nacional, que resulta incapaz de planificar su desarrollo.

Por esto convendrá examinarlos con algún detenimiento.

El primer programa de posgrado se estableció en México en 1937. De entonces acá se han establecido 267 maestrías, 74 doctorados y 142 especialidades (la duración de éstas varía entre 10 y 48 meses, y predominan en el área de ciencias biomédicas). En total hay 483 programas académicos posteriores a las licenciaturas.

Los estudios de posgrado se concentran en el D. F. La sola UNAM tiene 176 programas (37%), el IPN 62 (13%), y el conjunto de instituciones del D. F. 288 (60%).

Es explicable que, por su estado incipiente, estos estudios estén confinados a las instituciones más fuertes; pero el resultado habla muy alto de la penuria de la mayor parte de las universidades de provincia y de las desigualdades educativas del país. Fuera del D. F. y de otros cinco lugares (Chapingo, Monterrey, Guadalajara, Puebla y Jalapa) sólo existen en el país 26 opciones de estudios de posgrado, o sea el 5.5% del total.

Es relativamente bajo el número de grados que estos

programas han otorgado desde sus inicios hasta el presente. Son en total 4,292 maestrías y 447 doctorados. Las áreas con más maestrías son administración (1,053), agropecuarias (553), las ingenierías (604) y las ciencias biomédicas (1200); en cambio, ha habido hasta ahora sólo 17 maestrías en educación, 77 en ciencias de la tierra y 110 en física.

En cuanto a doctorados, el país ha producido hasta ahora muy pocos en las áreas siguientes: agropecuarias (sólo 3), matemáticas (17), ciencias de la tierra (19) y biomedicina (21). (El inventario del Conacyt levantado en 1974 registró 1,128 investigadores con doctorado y 1,603 con maestría; la comparación de estos datos de una idea de nuestra dependencia del exterior, sobre todo en cuanto a los doctorados).

La manera como se distribuye la matrícula en las diversas áreas de estudio sugiere varios comentarios. Son 7,564 los estudiantes de maestría, 2,016 los de especialidad y 266 los de doctorado; en total 9,846.

Suponiendo que cada programa de posgrado tenga una duración promedio de tres años, puede decirse que cada año están ingresando a ellos unos 3,200 estudiantes (un 7 por ciento del actual egreso de la licenciatura).

Las áreas con mayor número de alumnos de maestría son: administración (36%), ingenierías (16%) y ciencias

sociales (16.2%); las más débiles, matemáticas, química y ciencias de la tierra. No se observa un patrón de distribución de la matrícula que corresponda a las necesidades del país, por lo que cabe preguntarse si la apretura de una maestría obedece más bien al bajo costo de establecerla o a los sueldos atractivos que ofrece el mercado.

Hay también datos sorprendentes. Si bien el promedio de alumnos en cada programa de maestría resulta de 29 y en el doctorado de 3.6, en el área de química se registran siete estudiantes de doctorado para cinco programas diferentes. Y aún hay más: en el área de ciencias y letras existen siete programas de doctorado y sólo cinco estudiantes en todo el país (o sea que existen por lo menos dos programas de desierto); en esa misma área se registran dos programas de especialidad y cero estudiantes (!!).

No debiera haber mínimos de productividad académica, después de un número razonable de años? No debieran suprimirse los programas desierto? No debiera vigilar alguien cómo se administran los recursos públicos para estos estudios?

Es también sorprendente el número absoluto de estudiantes de doctorado en algunas áreas. Para todas las ciencias de la tierra hay en todo el país sólo ocho estudiantes de doctorado; en artes y letras sólo cinco; en

química sólo siete y en física 14.

Mayores sorpresas reserva el análisis de los grados otorgados. Si es ya escaso el número de estudiantes, la proporción que llega a obtener el grado de maestría o doctorado es pequeñísima. En muchos casos puede suponerse que el estudiante termina los cursos y los empleadores lo reclutan antes de que pueda titularse en otros casos habrá verdadera deserción. Veamos algunos números.

Hay maestrías de muy alta calidad, como las de economía y demografía de El Colegio de México, que sin embargo han producido sólo 15 y 2 titulados respectivamente, desde que se fundaron en 1964. El número de sus egresados ha sido 99 y 41 respectivamente.

Muy eficiente resulta el Colegio de Posgraduados de Chapingo. Su maestría en genética, iniciada en 1959, ha producido 106 titulados, sobre 119 egresados; su maestría en suelos, que data de la misma fecha, ha dado 85 títulos sobre 85 egresados. Niveles semejantes ha obtenido la maestría en agricultura del Tecnológico de Monterrey, que a partir de 1959 ha titulado a 81, sobre 121 egresados.

Son, en cambio, muchos los programas de posgrado que no logran titular sino a un estudiante por año o menos. En este nivel de productividad se encuentra en la UNAM la maestría en ingeniería química (seis titulados a partir de 1969) y la de geología (idem), o la de ingeniería me-

cánica de la ESIME (cuatro titulados desde 1966).

Respecto a costos, es muy difícil precisarlos. El Conacyt calcula que cada alumno de maestría sale costando \$100,000.00, suponiendo una duración promedio de 2.3 años. Pueden hacerse estimaciones semejantes partiendo de la base de que las buenas maestrías del país requieren 10 profesores de tiempo completo de nivel doctoral (si bien no se emplean exclusivamente en el programa). El costo del doctorado podría calcularse de manera semejante, suponiendo una duración promedio de siete años.

Conviene señalar ante las universidades del país y ante la opinión pública estas situaciones, que el Conacyt y la ANUIES pueden documentar *in extenso* y que resultan profundamente preocupantes.

La enseñanza de posgrado va a expansionarse muy rápidamente en los años siguientes. Por mucha comprensión que se quiera tener con algunos programas recién iniciados, urge dejar asentado que el país no puede permitirse un desarrollo caótico y antieconómico de estos estudios.

Es, pues, absolutamente necesario someter el posgrado a una planificación nacional razonable, que:

- a) regule su expansión por áreas científicas;
- b) modere las disparidades geográficas;
- c) establezca niveles mínimos de calidad, estipulando sus

- requerimientos académicos;
- d) favorezca la innovación;
 - e) vigile su eficiencia académica;
 - f) promueva la colaboración entre las instituciones; y
 - g) estimule con subsidios y asesorías los esfuerzos valiosos, principalmente de las universidades de provincia.

En suma, requerimos una política nacional de formación de nuestro personal científico y técnico, dentro de las instituciones del país.

SITUACION DE LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA:

Una vez analizada la problemática y la realidad general en nuestro país, es importante pasar a analizar el campo sobre el cual se va a desarrollar el programa, en este caso particular, el campo de la Ingeniería Química.

Al respecto, la Tesis elaborada por Isaac Bazbaz, Gerardo Dorantes, Angel Rayo, Raúl Stern, titulada: "Contribución al Análisis Profesional del Ingeniero Químico y a la Planeación de su Educación", contiene una serie de datos en base a las necesidades del país, con respecto a los ingenieros químicos, datos que deben de ser considerados para cualquier planeación de la carrera.

Esta tesis es el producto de una serie de investigaciones, y un trabajo en el cual no sólo participan los autores, sino también colaboraron diversas asociaciones

profesionales, así como muchos Ingenieros Químicos.

En la tesis a la que hacemos referencia, se hace un análisis de la situación actual de la enseñanza de la Ingeniería Química, tanto en México como en el mundo, comparando los planes de estudios de diversas universidades, y tomando como base una serie de encuestas, entrevistando a 937 ingenieros, se analiza la actividad profesional del Ingeniero Químico en México. Para llevar a cabo dicho análisis, se siguió una secuencia que se inicia en el momento en el que los entrevistados eligieron su carrera, indagando los motivos y aspiraciones que los llevaron a elegirla, posteriormente, se descubre qué actividades han desempeñado, ya sea como estudiantes o como profesionales, cuál es su participación social, cuáles son sus sentimientos con respecto a la profesión y a que puestos han ascendido. Se investiga también su opinión acerca de los conocimientos utilizados en su trabajo, opinión que puede ayudar a preparar los programas para las nuevas generaciones.

Lo anterior, da bastantes elementos de juicio para analizar, interpretar y proponer soluciones efectivas y realistas a la problemática relacionada con la planificación de la carrera de Ingeniero Químico.

En la tesis mencionada, se plantea un Modelo de Ingeniero Químico, lo cual es de vital importancia, ya que

para diseñar cualquier plan de estudios, se debe de definir primeramente el profesional que desea obtenerse.

Se parte por lo tanto de la deficiencia de Ingeniería Química, ayudando de los datos obtenidos del análisis del campo de acción en nuestro país, para describir el modelo.

"La Ingeniería Química comprende todas aquellas actividades cuya finalidad es la aplicación de la ciencia a la resolución de problemas relacionados con la producción económica de bienes, por medio de procesos donde interviene un cambio físico, fisicoquímico y/o energético. Comprende el diseño, construcción, operación y control de plantas industriales, y el desarrollo de fundamentos científicos que conduzca a un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y a mejores y a nuevos productos.

La Química, la Física y la Fisicoquímica son las ciencias básicas de la Ingeniería Química, las Matemáticas su lenguaje cuantitativo, la Economía y las Relaciones Humanas sus guías en la práctica.

El Ingeniero Químico, debe aplicar el conocimiento científico al aprovechamiento de los recursos naturales, en beneficio del hombre. No sólo tiene que conocer la ciencia, tiene también que conocer al hombre. Debe comprender la influencia social y económica de su labor.

El Ingeniero Químico, puede usar un casco y botas o

un traje de negocios, puede trabajar con herramientas y máquinas gigantes, o con pequeños dispositivos electrónicos. El sonido de su trabajo puede ser el rugir de las industrias o el sonido quieto de la computadoras. Puede trabajar detrás de un microscopio, o detrás de un escritorio ocupando puestos de gerencia. Puede trabajar en su casa o en la selva.

Tiene que ver con mucha gente de diferentes tipos, y coordinar sus esfuerzos en el trabajo. Tiene que comunicarse, ya sea por escrito o verbalmente, de tal manera que los demás lo comprendan.

El Ingeniero Químico, tiene que ser tanto humanista, como científico; científico porque tiene que conocer la ciencia, y humanista porque tiene que tratar y trabajar con los hombres y para los hombres. Debe ser responsable del uso de su talento y juicio para el bienestar público, anteponiéndolo siempre al interés personal.

En muchas formas, el Ingeniero Químico, es el lazo de unión entre la ciencia y la sociedad. Debe hacer útil el conocimiento científico; tiene que conocer la teoría científica que explica, por qué los materiales y la energía se comportan como lo hacen, y también debe conocer las formas prácticas de aplicar esta teoría para beneficio del hombre. Debe considerar temas económicos para saber cuanto costará un proyecto; debe conocer los problemas de su

comunidad para tomar decisiones adecuadas.

Debe tener habilidad en el uso de las herramientas matemáticas, los hábitos y métodos para hacer análisis exactos de los problemas de ingeniería y la capacidad de plantear la mejor solución. Debe tener aptitud para lograr fines prácticos; para poder actuar acertadamente con un mínimo de información; para programar actividades; para jerarquizar, valorar y cuantificar; para poder adaptarse permanentemente a un mundo cambiante en todos aspectos, donde el gigantesco adelanto tecnológico, trae consigo un alto grado de obsolescencia de los conocimientos. Debe tener habilidad para utilizar y adaptar las nuevas y complejas tecnologías, pero además, debe ser participante de su creación.

Sin embargo, el Ingeniero Químico no debe ser un ente anónimo producido por una Universidad-Fábrica, como una pieza para cubrir un hueco de un mercado de máquinas humanas, sino que debe ser ante todo un individuo; un ser cabal, pensante, activo y creativo, para quien la Ingeniería Química es un campo de acción, un área dentro de la cual puede realizarse como hombre.

El Ingeniero Químico, debe tener autonomía, y flexibilidad espiritual. Debe ser capaz de desarrollarse por sí mismo, capaz de actualizarse y especializarse. Debe ser versátil para poder cambiar de campo de acción, y además debe actuar eficazmente cualquiera que sea su labor." (4)

DESARROLLO DEL PLAN DE ESTUDIOS:

Tomando como base lo anterior, es decir un análisis de las necesidades del país, la situación de la Ingeniería Química en México, y el modelo de Ingeniero Químico que se quiere lograr, es posible desarrollar un plan de estudios acorde a la realidad.

En la tesis antes mencionada, se propone un plan de estudios para la carrera, pero, para el desarrollo de esta tesis, se parte del actual, que es el que está funcionando en la facultad. (Ver figura de la página 471).

En general, se pueden distinguir dos tipos de programas dentro del plan de estudios, aquellos que son la espina dorsal de la carrera, y aquellos que sirven para poder lograr las metas de los programas medulares, pudiendo llamarse programas de servicio.

Por lo tanto la mecánica más adecuada, debe de ser estructurar los programas de las materias medulares de la carrera, en este caso, los de las Ingenierías Químicas, y posteriormente a esto, proceder a estructurar los de materias como Matemáticas, Física, Fisicoquímica, ya que estos deben de tener como metas el ser herramientas para el mejor aprendizaje y comprensión de los programas medulares.

Sería un gravísimo error, considerar las metas de los programas de materias como Matemáticas o Física, como entes aislados, sin ~~tomar~~ en cuenta las necesidades de las

materias medulares, ya que es indiscutible el hecho de que los objetivos de un curso de Matemáticas, deben ser distintos para quienes las estudian en la Facultad de Economía, que para los que las estudian en la Facultad de Ingeniería o en Ciencias Políticas. Otro error muy común, es el considerar que estas materias son las más importantes y que su meta es el aprendizaje de una gran cantidad de teorías, o razonamientos, lucubraciones que desgraciadamente en muchos casos agobian al alumno, llevándolo incluso a abandonar los estudios. De ninguna manera se quiere decir con esto que los cursos se deban dar a un nivel elemental, sino más bien que se deben de dar a un nivel de aplicación en la Facultad de Química, lo cual como se verá posteriormente, constituye un nivel alto de aprendizaje. De nada le sirve a un alumno, el poder demostrar los teoremas relacionados con el cálculo, si cuando requiere obtener una integral para obtener el número de unidades de transferencia en una torre de destilación, no es capaz de calcular una integral definida. No quiere decir con esto que no se enseñen los teoremas, sino que aparte de estos, se le den al alumno las habilidades necesarias para poder aplicar sus conocimientos.

Esto debe de servir de criterio para poder escoger los temas que integran los programas de las materias que intervengan en el plan de estudios. En este aspecto, es importante incluir en los programas de estudios un capítulo

lo dedicado a los antecedentes, es decir, llamamos antecedentes a los conocimientos que el alumno requiere para poder entender un tema determinado, y para poder lograr desarrollar las habilidades propuestas para dicho tema.

En otras palabras los antecedentes indican qué debe de saber el alumno, antes de empezar a estudiar un curso, así como qué aplicaciones tienen las materias anteriores a dicho curso, por otra parte, sirven para poder establecer una seriación de las materias que integren el plan de estudios.

Una vez escogidos los temas que formarán las diversas asignaturas, en base a las metas de éstas, se tendrá una base general para el programa; al respecto, se deben de considerar factores como las limitaciones que impongan las características de los estudiantes, el presupuesto, los servicios, el personal, así como el tiempo que se va a emplear en el desarrollo de los mismos.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES:

No importa el curso que se va a impartir, es importante en todos los casos tener información sobre las características y capacidades de cada estudiante y sobre la naturaleza del grupo. Al respecto sería de suma utilidad el diseñar un mecanismo que permitiese seguir la trayectoria de cada alumno por la facultad, con el objeto de poder ayudarlo a su aprendizaje, orientándolo; este podría ser

el tema de otro trabajo de tesis.

Dentro de las características de los estudiantes, se deben de tomar en consideración factores como:

Nivel de Edades.

Nivel de Madurez.

Campo de Atención.

Condiciones Socioeconómicas.

Condiciones Domésticas.

Limitaciones Ambientales.

C. I. u otras medidas de Inteligencia.

Su aptitud en diversos niveles.

Limitaciones Ambientales.

Esto es sumamente importante, ya que como se mencionó en el capítulo II de esta tesis (sobre aprendizaje), pueden influir en el aprendizaje, por ejemplo, no es la misma situación dentro de un aula, la de un alumno que tiene una estabilidad económica, que la de aquél que no la tiene. Considero, que el desarrollo de los temas, no puede llevarse a cabo de la misma manera, en una Universidad donde el nivel socioeconómico, es homogéneo, que en una Universidad como la nuestra, donde hay una gran heterogeneidad.

Hay otros factores, como es la situación familiar, es más difícil el logro de un título universitario para aquellos alumnos, en cuya familia no ha habido profesionistas, y por otra parte, se dan casos en los cuales, el

alumno estudia unicamente por presiones familiares.

Al respecto pueden servir de fuente de información, los datos estadísticos que cada año obtiene la Universidad, durante el período de reinscripciones.

ELABORACION DEL PROGRAMA:

Una vez fijados los temas principales que podrían integrar las diversas asignaturas del plan de estudio de la carrera, se procede a desarrollar el programa de cada asignatura. Haciendo las consideraciones antes mencionadas, y por lo tanto iniciando el desarrollo, con los programas de las materias medulares.

Es decir, un Ingeniero Químico, debe de poder efectuar Balances de Materiales, esta sería una meta de la carrera, a su vez necesita saber resolver ecuaciones lineales, para poder efectuar ciertos tipos de balances de materiales, esta sería otra meta, pero no sería una meta terminal. En base a estas metas, sabemos que se deben de impartir en la carrera, dos temas, que podrían llamarse:

- I.- Balance de Materiales, y otro, que podría llamarse:
- II.- Resolución de ecuaciones lineales; así pues se tienen ya especificados temas de la carrera, y así se continuaría, hasta obtener una cantidad determinada de estos. Posteriormente, se podrían agrupar en asignaturas, para lo cual es fundamentalmente importante la participación de todos los maestros. Una vez hecho esto, se tiene un bos-

quejo de la carrera, posteriormente sabiendo que ciertos temas integran por ejemplo el curso de Ingeniería Química I se procedería a desarrollar con más detalle estos temas, indicando qué conceptos se impartirán durante el curso correspondiente. Esto lleva al desarrollo del programa, y a su presentación tal como se hace actualmente. Una vez hecho esto, se procede a la formulación de los objetivos educacionales, correspondientes a cada tema. (En esta etapa es conveniente que una vez elaborados estos, como trabajo posterior, se cuente con la colaboración de los maestros que imparten dicha asignatura, para en caso necesario modificarlos). Una vez elaborados los objetivos, se fijan los antecedentes necesarios para el logro de dichos objetivos, es decir, qué conocimientos previos requiere quien toma el curso, así como las habilidades necesarias con las que debe de llegar a un curso determinado.

Una vez elaborados los programas de las materias medulares, se deben de someter a consideración de los maestros que las van a impartir, para que los analicen, y propongan las modificaciones necesarias. Aprobados estos programas, se procede a la elaboración de los programas de las materias que constituyen los antecedentes, teniendo como metas el satisfacer las necesidades de las materias medulares.

En el desarrollo de cada programa, no se debe de olvidar el aspecto fundamental de la bibliografía, y si es posible encontrar un libro de texto, sin caer en el error fundamental de querer modificar el programa para apegarlo al libro de texto, sino más bien, el libro de texto se debe de apegar al programa, en caso de que no lo haya, sería conveniente la elaboración de apuntes, como se hace para ciertas materias de la Facultad de Ingeniería, esto podría ser una fuente de temas de tesis.

No es conveniente, restringir los cursos dando como única fuente de información un texto o unos apuntes, sino se debe de fomentar en el alumno la investigación, proporcionándole en el programa una extensa bibliografía para que pueda tener referencia a libros de consulta. Pero, para la resolución de ejercicios, o para localizar ciertos conceptos fundamentales se puede tomar como punto de partida un libro, y posteriormente ampliar en otros textos de consulta.

En los programas desarrollados en esta Tesis se incluyen fuentes bibliográficas, tomadas de dos o tres libros, los que son de más fácil adquisición por parte de los alumnos, y que pueden tomar como libros fundamentales para el desarrollo del curso, pero no limitarse a estudiar únicamente de estos.

Para fijar la posición de los conocimientos en el te-

mario, es de mucha ayuda la Taxonomía de Bloom, tratada en los capítulos posteriores de esta Tesis, ya que los conceptos se deben de presentar en un orden tal, que se inicie el curso con lo simple, dirigiéndose progresivamente a lo complejo.

LA PRUEBA PREVIA:

Esto corresponde ya a la aplicación del programa para el desarrollo del curso, y es un paso de suma importancia, ya que puede ayudar a determinar si los estudiantes están preparados para abordar los temas que constituyen un curso determinado.

Además, permitiría saber si los alumnos ya dominan algunos de los objetivos que pretende lograr un curso determinado.

Esta prueba, puede ser elaborada, tomando en cuenta las habilidades requeridas en los antecedentes, ya que estos han sido fijados de acuerdo a lo que se necesita para el alumno para que pueda adquirir las habilidades correspondientes.

No deben de tener influencia en la calificación del curso, pero se le debe hacer notar al alumno que estas pruebas son un termómetro que les indica las dificultades que podrán tener en el curso, si no dominan ciertas habilidades.

Esta prueba, permite determinar el nivel al cual es posible iniciar el desarrollo del programa, ya que al alumno se le debe de dar confianza, para que poco a poco, vaya adquiriendo seguridad en sus capacidades, y esto no se logra partiendo desde niveles totalmente incomprensibles para el alumno, lo cual únicamente le provoca inseguridad; en cambio es más conveniente partir de un nivel adecuado a sus capacidades, y poco a poco llevarlo a los niveles más altos del conocimiento.

ACTIVIDADES Y RECURSOS DIDACTICOS:

Desgraciadamente, no hay una fórmula fija, para ajustar las actividades a los objetivos, lo que puede ser bueno para un profesor o un grupo de alumnos, puede no tener valor en otras situaciones.

Las selecciones, deben hacerse en función de las características y necesidades del estudiante que mejor responden a los objetivos que se han marcado. Si el maestro estudia con detalle los objetivos estará en condiciones de decidir que métodos y material didáctico son los más efectivos y eficientes. Es indispensable por lo tanto que los maestros se familiaricen con los métodos didácticos, sobre como y cuándo se pueden poner en práctica determinados métodos de enseñanza, ya sean los "tradicionales" o lo "nuevos."

Es conveniente consultar con el departamento Audio-visual de la facultad, sobre la existencia de material didáctico que pudiese ser usado en la materia. Sería pues conveniente, que se editase un boletín periódico del de-

Departamento Audiovisual, con este fin.

Así mismo, la elaboración de material didáctico, es otra fuente de temas de tesis, de gran valor, para superar el nivel académico de la escuela.

Dentro de los procedimientos didácticos, Kempf (3) considera que se tienen como métodos didácticos fundamentales:

- Impartir
- Estudiar Independientemente
- Interacción entre maestro y discípulos.

Y que toda actividad instruccional seleccionada para el profesor con miras al estudiante, se relaciona con alguno de estos tres procedimientos.

Se considera como Impartir, la conferencia, las clases, el empleo del pizarrón, etc. Dentro del Trabajo por su Cuenta, se tienen la lectura de libros de texto, la resolución de problemas. Como Interacción, se tienen las discusiones, e incluye el método de coaprendizaje que abarca interacción.

El método de exposición, podría permitir presentar temas nuevos, y proporcionar orientación para otras actividades, así como para presentar los objetivos al alumno, e interesarlos para que se dediquen a profundizar sobre cierta materia o tema.

Así mismo, ayuda a ilustrar como puede combinarse o

suplementarse un tema con otros y con otras materias, indicar aplicaciones especiales del asunto e introducir nuevos avances en el campo. (Aquí, los maestros pueden enriquecer grandemente los conocimientos de los alumnos, transmitiéndoles su experiencia profesional).

El Estudio Independiente, es decir el que el alumno trabaje por su cuenta, sigue una serie de principios que cita Kempf. (3) Los cuales son aceptados por la mayor parte de los psicólogos del aprendizaje:

- 1.- Preparación previa: Los estudiantes deben de haber recibido el aprendizaje preliminar necesario para la lección. Si no han asimilado estos conocimientos, de nada les servirá el estudio siguiente, ni podrán relacionarlo fácilmente con la estructura o unidad total del curso.
- 2.- La Motivación: Cuando se ayuda al estudiante a interesarse por un tema o asunto, o sea, cuando puede estimularse su deseo de aprender determinada lección, su atención se concentrará y sostendrá. El resultado se traducirá en una mayor facilidad de la instrucción y del aprendizaje.

Conviene consultar estos principios cuando se combinan actividades de estudio independiente. El estudio individual, puede ser dinámico y altamente estimulante, utilizando diferentes materiales didácticos, en relación con los

fines establecidos dentro del marco de cada materia. Además, puede proporcionar al estudiante muchas oportunidades de depurar su criterio, aplicar los principios, resolver problemas y desarrollar sus talentos creadores.

La Interacción, proporciona a estudiantes y maestros la oportunidad de conocerse personalmente. Puede darse entre alumnos y maestros, o entre alumnos únicamente. Para que el beneficio sea máximo, se sugiere que el grupo no esté integrado por más de 12 personas, dándose como número ideal; de 8 a 12 personas. En las sesiones de interacción, el maestro, puede advertir perfectamente los defectos que presenta el programa.

Lo ideal es que haya un equilibrio entre estos tres procedimientos.

Esto se puede lograr con muy buen resultado empleando un método que ya se usa en algunas materias, este método es el llamado de COAPRENDIZAJE. Este, busca suplir una gran cantidad de carencias propias de nuestra facultad, donde comparativamente a otras universidades del mundo, vemos que se invierte muy poco en la formación del alumno (La UNAM tiene un presupuesto de \$15,000.00 anuales por estudiante, mientras que universidades como la de Harvard, tiene un presupuesto de \$300,000.00 anuales por estudiante). Este método, que incluye los tres procedimientos ya señalados, busca que la responsabilidad del aprendizaje sea

compartida entre el maestro y todos los alumnos del curso.

Para esto es necesario establecer ciertos principios de saber, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales:

- El aprendizaje de cada estudiante en sí,
- La colaboración del estudiante en beneficio del aprendizaje de sus compañeros.

El aprendizaje de los estudiantes está considerado para este método, como una serie de etapas sucesivas que permitan al estudiante un avance fácil, sin problemas y sin dificultades; las etapas son:

- Entendimiento del programa del curso.
- Entendimiento de lo dicho en clase.
- Entendimiento de lo escrito en apuntes y libros.
- Capacidad de resolver los ejercicios del curso.
- Coincidencia (previa discusión) con los compañeros.
- Nota aprobatoria en los ejercicios.
- Nota aprobatoria en los exámenes.

Estas etapas se realizan idealmente, cuando se sigue la secuencia:

- °Asistencia a clase.
- °Estudio Individual.
- °Discusión en Equipo.
- °Trabajo Personal.

Terminando el aprendizaje en el examen.

Podemos ver que estas etapas, implican los tres métodos didácticos fundamentales que señala Kempf.

Mediante este método de coaprendizaje, y considerando la secuencia anterior, se modifican los siguientes parámetros:

Conocimientos

Habilidades

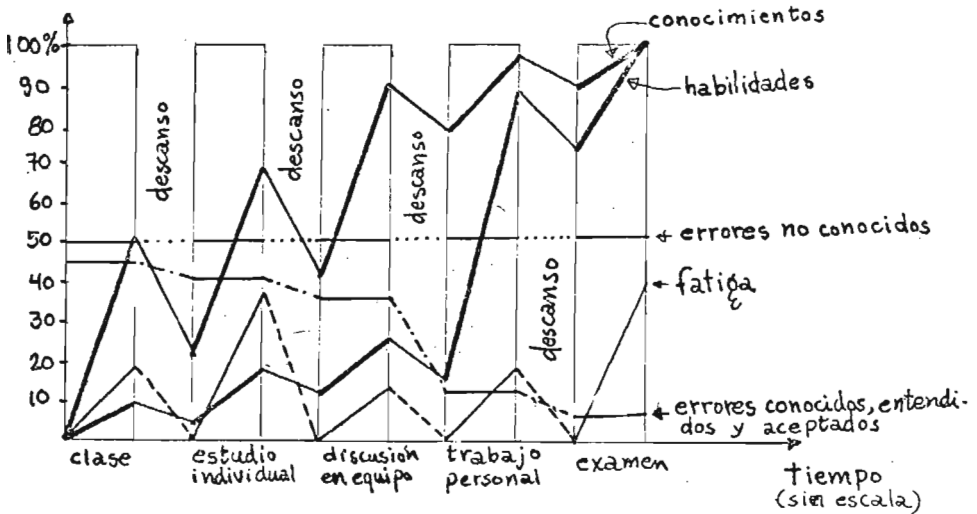
Motivación

Fatiga

Errores entendidos,

Permaneciendo únicamente constante durante todo el tiempo los errores desconocidos por quien los comete.

A continuación se presenta un diagrama que ayuda a visualizar cómo influye cada una de las etapas en la modificación de los parámetros del aprendizaje.



Se menciona así mismo, que considerando un nivel de aprendizaje, el tiempo requerido para llegar a este nivel, es menor empleando el método de coaprendizaje, que por otro método.

Este método, tiene como característica fundamental la colaboración, ya sea para editar artículos, apuntes, formas, como para corregir los ejercicios de los compañeros, como para dar asesoría a quienes no aprenden al ritmo del grupo, para medir la eficiencia con la que aprende el grupo, para medir y corregir faltas del método y para coordinar todas estas actividades. Para ello, se pueden nombrar comisiones de cuatro estudiantes, que elijan libremente algunas de las actividades de colaboración, elaboran un plan de trabajo para desarrollar durante el curso, desarrollando semanalmente actividades que reportarán también semanalmente, enterando de esta forma a todas las comisiones del grupo de lo realizado, y sentir el avance a lo largo de curso.

Este método, como podemos ver, suple de esta manera la carencia de presupuesto, haciendo que el alumno a la vez que está siendo formado, ayude en esa misma formación, a sí mismo y a sus compañeros. Llevando a la aplicación la frase de Paulo Freyre: "Nadie enseña a nadie, nadie aprende solo."

Materiales de Enseñanza:

Dentro de los materiales de enseñanza, se pueden

citar los impresos de diverso tipo, los medios audiovisuales, otros objetos para uso del grupo, y de los alumnos individualmente.

En general, como ya se mencionó anteriormente, la mayoría de los libros no se apegan al programa, aunque son muy útiles, ya que es posible obtener de ellos, teoría, ejercicios resueltos, y ejercicios para resolver. Estos libros son generalmente extranjeros, por lo que al incluirlos en la bibliografía, se garantiza que los estudiantes, adquieran un nivel internacional en su formación. También se pueden incluir una gran cantidad de temas desarrollados en artículos que en ocasiones, representan una información más profunda y precisa que los libros.

Se dispone así mismo de material filmado, y de transparencias, éstas, tienen las ventajas de poder presentar, por ejemplo, cortes de equipo en funcionamiento, que el estudiante puede emplear para recibir una mejor información que un esquema en el pizarrón.

Por otra parte en el caso específico de nuestra facultad, existe la utilidad enorme de visitas a industrias o plantas.

Estos servicios auxiliares, deben de tomar en cuenta factores de diverso tipo, como son: los de naturaleza económica, tiempo disponible, horarios, capacidad de salones y auditorios, la coordinación de actividades, con las que podrían requerir las otras asignaturas.

Para lograr esto, es fundamental, el que haya una comunicación con los maestros de las otras áreas, y deseable el que pueda existir una colaboración mutua.

EVALUACION:

Este factor es de suma importancia, y debe de ser constante a lo largo de todas las etapas, sirviendo como una retroalimentación constante, ya sea durante el proceso planificador, para indicar el grado de adelanto logrado, como al final de éste, para indicar la eficiencia de el proceso.

Antes de adoptar un programa nuevo, debe de evaluarse, esto puede hacerse probándolo en un grupo representativo de estudiantes, voluntarios, en las condiciones en que más tarde va a desarrollarse. Los resultados obtenidos de esta evaluación, pueden servir de retroalimentación, para así poder determinar las enmiendas convenientes, antes de aplicar el plan de estudios a un grupo entero de estudiantes.

Una vez aceptado el programa y poniéndolo en fun-

cionamiento, es también indispensable la evaluación, mediante la cual se logran dos fines principales:

- Averiguar el grado en el que el estudiante ha logrado los objetivos.
- Averiguar si hay puntos débiles en el programa, a fin de que sea posible mejorarlo.

Es decir, mediante la evaluación, se puede determinar si el método de enseñanza adoptado, conduce al alumno a lograr objetivos de nivel superior, o unicamente logra objetivos sencillos.

Por otra parte, analizando las pruebas y sus resultados, es posible determinar el nivel al cual se está preparando a un grupo, así como si se propone mediante un examen medir realmente los resultados especificados por los objetivos formulados en el programa.

Al respecto, las coordinaciones de cada materia, deberían de pedirle a cada maestro que proporcione copias de los exámenes que efectúe, de esta manera, se sabría a que nivel de aprendizaje salen los alumnos de dicho curso.

Esto es mejor que los exámenes departamentales actuales, ya que posiblemente algunos grupos no pueden alcanzar al mismo tiempo el nivel deseado, ya que está formado por alumnos de bajo nivel académico, y costará un poco más de trabajo, el llevarlos a los niveles más altos.

Con relación a esto, los objetivos que se plantean en los programas de estudio, deben de especificar el nivel mínimo deseado, pero de ninguna manera quiere decir esto, que no pueda haber alumnos que lo superen, lo cual sería de desear en todos los casos.

El segundo fin de la evaluación, es que puede ayudar a detectar los puntos débiles, y las deficiencias en el proceso de aprendizaje, así como proporcionar pautas para organizar correcciones.

Se detecta por ejemplo, si el ritmo de la enseñanza es demasiado rápido o demasiado lento, o bien, el estudiante podría revelar cuando encontró una parte del programa, o una serie de temas, bastante confusos, o sin interés, o demasiado difícil.

Aquí podría surgir otra actividad de las coordinaciones, como sería el de recabar la información, sobre cuáles serían los temas más difíciles del programa, así como en qué materias, se encuentran deficiencias, pudiendo así solicitar a otras áreas, la inclusión de ciertos temas importantes para el desarrollo de otros cursos.

CAPITULO IV

LOS OBJETIVOS DIDACTICOS

ASPECTOS GENERALES:

En este capítulo, se hace un tratamiento sobre el aspecto alrededor del cual, gira esta tesis: Los objetivos didácticos, llamados también objetivos del aprendizaje, ya que lo que nos interesa es que el alumno aprenda, es decir el fruto de la instrucción.

Es necesario que todo programa indique los objetivos, pues sólo después de hacerlo, se sabrá qué es lo que se quiere enseñar y cómo se puede determinar si se ha logrado el aprendizaje en el alumno.

Un objetivo, enunciado en términos conductuales, describe la conducta que se quiere lograr desarrollar en el alumno, para que demuestre que ha aprendido.

Hay que distinguir los objetivos, de lo que llamamos metas educativas, éstas son una declaración general de intenciones que sirven de orientación a un programa de enseñanza, y un objetivo es un punto determinado en esa dirección; es decir, mientras que las metas, indican, para qué se enseña un tema, los objetivos, indican que se habrá logrado, en la conducta del alumno, cuando se haya enseñado el tema.

Se llama objetivo, a la afirmación exacta que contesta a la pregunta: Que tiene que hacer el estudiante para demostrar que ha aprendido lo que quiere su profe-

sor que aprenda?

La elaboración de objetivos de instrucción, debe ser parte del trabajo de los maestros, a todos los niveles y constantemente.

El objetivo, tiene como propósito, entre otros, el servir como punto de partida al desarrollar un sistema individualizado de instrucción. Desgraciadamente, la definición de objetivos, no es considerada con la importancia que debiese, pocos son los maestros que redactan sus objetivos, y que los dan a conocer a los alumnos. Sin embargo, los objetivos son fundamentales, ya que pueden ayudar a resolver el problema de decidir qué es lo que se debe enseñar, cómo se ha de enseñar, así como el modo en que se va a evaluar el curso, y la forma en que es posible darse cuenta que el alumno ha aprendido.

La redacción de objetivos, facilita la comunicación, creando un lenguaje común, mediante el cual los maestros pueden comunicarse entre sí, en lo tocante a los objetivos en precisión. El ideal sería por supuesto, contar con objetivos tan claramente definidos, que las personas que los leen pudiesen captar claramente la idea que trató de comunicarles el autor.

Es raro que los objetivos de cualquier curso, se especifiquen claramente, y sin objetivos claros, no podemos comparar el éxito de la enseñanza, así mismo, en

los programas, muchas proposiciones que se formulan como objetivos, no son sino miras o metas.

Se puede observar que en los programas de las Ingenierías Químicas, (y en casi todos los de las demás materias), casi no se hace mención de los objetivos, es por ello que esta tesis trata de formular los objetivos para las Ingenierías Químicas I a VI, esperando que esto ayude a los maestros de las otras asignaturas a formular sus objetivos.

Los objetivos, pueden determinarse a dos niveles, el primero delinea los objetivos terminales, y el segundo los llamados objetivos provisionales o capacitadores.

Los objetivos terminales, son aquellos que determinan lo que el estudiante va a hacer, en función de una experiencia ininterrumpida durante su estudio. Mientras que los provisionales o capacitadores, son aquellos que sirven de medio para alcanzar los terminales. Ahora bien, es posible darse cuenta con facilidad, que hasta cierto punto, los objetivos expresados en cada materia, son en esa materia, terminales, pero con respecto a otra, son capacitadores, por ejemplo, dentro del programa de estudios de Ingeniería Química II, el que el alumno efectúa un balance de energía en una torre de destilación es un objetivo terminal para esta materia, mientras que en la Ingeniería Química VI será un objetivo capacitador. Es

por ello que no se hace una distinción entre ellos en la formulación de objetivos.

Sin embargo, hay otras formas de clasificar a los objetivos, que pueden ser de gran utilidad. Hay varios esquemas de clasificación, sin embargo el que más éxito ha tenido, es la taxonomía de los objetivos de la Educación, hecha por Bloom y colaboradores.

LA TAXONOMIA DE BLOOM:

El libro de Bloom, explica cómo se desarrolló la Taxonomía de los objetivos educacionales, describiendo ésta, así como ejemplificando con algunos casos particulares.

Se indica así mismo, la utilidad de la Taxonomía en cuanto a que da un apoyo para la resolución de problemas relacionados con el programa de estudios, así como de la evaluación, proporcionando la herramienta necesaria para poder discutir los problemas con mayor precisión, refiriéndose a la taxonomía como a un conjunto de clasificaciones estandarizadas, ayudando ésta a clasificar los objetivos, e inclusive a ubicarlos mejor en un programa. No aporta criterio alguno para la selección de objetivos, pero sí puede ayudar a identificarlos.

Se puede considerar la Taxonomía como un modelo re-

lativamente conciso para el análisis de los resultados educacionales. Es un marco para analizar el proceso educativo, su funcionamiento, el éxito logrado por el maestro en la enseñanza escolar. Sin embargo, cualquiera que sea el uso que se de, es necesario comprender la estructura de la Taxonomía de una manera clara y precisa.

La idea de este sistema de clasificación tomó forma por primera vez en una reunión de examinadores, en la convención de 1948, celebrada por la Asociación Psicológica de los Estados Unidos, en la ciudad de Boston.

En esta reunión, se vió la necesidad de un marco teórico, que pudiera facilitar la comunicación entre los examinadores, consistente en desarrollar un sistema de clasificación de las metas educacionales, ya que éstas proveen de las bases para el desarrollo y estructuración de los programas y de los planes de estudio, así como de los exámenes, representando así mismo el punto de partida para investigaciones sobre educación.

Uno de los primeros problemas, consistía en que se trataba de ordenar fenómenos, que no podían ser observados o manipulados de la misma manera concreta que en otros campos, en los cuales que se han desarrollado Taxonomías de elevado orden teórico.

Se expresó al principio, una preocupación porque la

Taxonomía pudiera inhibir el pensamiento y la planificación original de los maestros responsables de la estructuración del curriculum, sugiriendo que la Taxonomía sería más útil para quienes ya habían iniciado y llevado hasta una etapa avanzada, el proceso de elaboración de objetivos y de planes de estudio.

Se temía así mismo, que condujeran a una fragmentación y atomización de los propósitos educacionales, lo cual podría ser un peligro real.

También se observó que al ofrecer categorías principales, así como subcategorías, la Taxonomía ofrece la posibilidad de elegir el nivel de clasificación que violentará menos el enunciado del objetivo, más aún, el carácter jerárquico de la Taxonomía capacita al lector para comprender con mayor claridad la ubicación que ocupa una finalidad determinada en relación con otras, ayudando a establecer un orden de presentación en el programa, de los diversos conceptos.

Se acordó que la Taxonomía debería de ser un sistema educacional-lógico-psicológico de clasificación, y que se evitarían en lo posible, los juicios de valor respecto de los objetivos y comportamientos.

Esta, abarcaría tres áreas:

-El área Cognoscitiva: incluye los objetivos que se refieren a la memoria, o evocación de los conocimientos y al

desarrollo de habilidades y capacidades técnicas de orden intelectual.

- El área Afectiva: incluye cambios en los intereses, actitudes y valores, el desarrollo de apreciaciones y una adaptación adecuada.
- El área Psicomotora: contiene los objetivos que subrayan alguna habilidad muscular o motora, alguna manipulación de materiales y objetos, o cualquier acto que requiera coordinación neuromuscular.

Con respecto al área Psicomotora, se manifestó que una clasificación de este tipo de objetivos, no serviría de mucho en el presente.

Se coincidió en que el principal propósito, es facilitar la comunicación, es decir, se puede considerar a la Taxonomía como un medio para mejorar el intercambio de ideas, y de materiales entre los examinadores, así como una herramienta que podría ayudar a discernir las similitudes y diferencias entre las metas de distintos programas, comparar exámenes, y otros recursos de evaluación, empleados para determinar la efectividad de los programas.

En conclusión se puede señalar que la Taxonomía:

- Ayuda a clarificar y a hacer más preciso el lenguaje de los objetivos.
- Proporciona un sistema conveniente para la descripción y ordenamiento de los exámenes, las técnicas de evaluación, y los instrumentos aplicados a este propósito.

- Ayuda a comparar y estudiar los programas educacionales.
- Podría ayudar a desarrollar una teoría útil del aprendizaje, ya que ésta tendría que explicar los principios que sirven para organizar los resultados del aprendizaje.

La Taxonomía es análoga al desarrollo de un plan para clasificar libros en una biblioteca, estableciendo símbolos para designar clases de objetos, que tienen algo en común con otros de la misma clase, (ficción, ensayos,..) definiendo estos símbolos de manera clara y práctica, y asegurando por otro lado, el consenso general de quienes habrán de usar la Taxonomía.

Es por ello, que el desarrollo de la clasificación de los objetivos educacionales, requiere la selección apropiada de una lista de símbolos que representen todos los tipos principales de resultados educacionales. Posteriormente, definirlos con precisión, poniendo así mismo a prueba la clasificación, y asegurar el consenso de quienes han de usarla.

Antes de desarrollarla, debe de quedar bien claro qué es lo que se propone clasificar, y se considera que como educadores e investigadores de la educación, los principales fenómenos que se deben tomar en cuenta, son los cambios producidos en los individuos, como resultado de sus experiencias educativas, en otras palabras, lo que se llama conducta observable.

Es muy importante entender que la Taxonomía no intenta clasificar los métodos de enseñanza, o las relaciones alumno-maestro, ni las diferentes clases de material que se emplea, tampoco las materias de estudio o los contenidos didácticos. TRATA DE CLASIFICAR EL COMPORTAMIENTO QUE LA EDUCACION ESPERA PODER DESARROLLAR EN LOS ESTUDIANTES, es decir, las formas en que las personas deberán de actuar, sentir o pensar como resultado de haber participado en alguna unidad instruccional.

La conducta observable de los estudiantes, puede diferir tanto en grado, como en calidad de la conducta propuesta. Es decir, los estudiantes no adquieren mediante el aprendizaje una cierta habilidad deseada, o un determinado nivel de perfección; es posible incluso que no desarrollen del todo la habilidad propuesta. Este asunto concierne a la calidad de la educación impartida, quedando fuera de alcance del manual de Bloom, ya que éste se preocupa sólo por obtener evidencias del grado en que los estudiantes han aprendido los comportamientos propuestos. En el manual de Bloom, tampoco se incluyen muchas conductas que los psicólogos estén interesados en estudiar y clasificar.

Finalmente, se mencionan ciertos principios que debe de seguir la Taxonomía.

Principios de la Taxonomía:

1.- Deberá usarse en relación con los programas edu-

cativos existentes, de tal forma que las distinciones entre las clases, deben reflejar en gran parte las mismas que los maestros efectúan en la práctica entre los comportamientos de los estudiantes, (esto puede servir para justificar porque es necesario elaborar primero un programa educativo, y una vez elaborado, se puede emplear la Taxonomía, una vez especificados los objetivos.)

2.- Debe responder a un desarrollo lógico, y ser internamente coherente.

3. Debe coincidir con la interpretación actual de los fenómenos psicológicos.

4.- Debe ser un esquema puramente descriptivo, en el cual se pueda representar cada uno de los tipos de objetivos educacionales de la manera más clara posible.

Es posible, que la Taxonomía incluya una variedad de comportamientos mayor que la que subraya cualquier escuela, curso o filosofía, así por ejemplo, es posible que un curso posea objetivos clasificables en cuatro de las categorías, y otro posiblemente, sólo en tres, esto no debe ser motivo de angustia, ya que sólo indica el nivel al cual se está desarrollando el curso.

Aparte de los principios antes señalados, la Taxonomía debe de satisfacer otros dos criterios:

-Estimular la elaboración teórica y el pensamiento reflexivo respecto de los problemas educacionales, de esta forma puede ayudar a desarrollar nuevos métodos, programas y técni-

cas de examen.

-Dar el fundamento para poder determinar de un modo fácil, la disponibilidad de instrumentos adecuados de evaluación, técnicas y métodos, de tal manera, que cada educador pueda valorar la medida en que le resulten provechosos en relación con su trabajo, es decir, puede sugerir ideas y materiales a emplear.

Así mismo, la Taxonomía puede ser útil, para informar a los alumnos sobre su rendimiento en los exámenes. También puede ofrecer una evaluación, relativamente desprovista de prejuicios, de algunas investigaciones; revelando ciertos problemas, y permitiendo relacionar entre sí algunos estudios relativos a la medición de la capacidad intelectual o de estudio, y así se podría seguir enumerando una gran cantidad de aplicaciones de la Taxonomía, lo cual justifica la necesidad de este tipo de esquema clasificador.

DESARROLLO DE LA TAXONOMIA: (DOMINIO COGNOSCITIVO)

Según menciona el libro de Bloom, la tarea del esquema clasificador, consistía principalmente en determinar la ubicación del objetivo, y no en darle significado. Así en su trabajo, los docentes y los evaluadores, distinguieron nítidamente entre la memorización de información, y la solución de problemas donde el individuo debe enfrentar alguna situación nueva para él.

Se comenzó el trabajo, reuniendo una larga lista de

objetivos educacionales, y tomando en consideración dos puntos de vista básicos: el primero consiste en que es posible que dos alumnos estén haciendo aparentemente la misma cosa, pero si se analiza a fondo la situación, resulta no ser así. Puede suceder, por ejemplo, que uno resuelva un problema pues ya lo había resuelto antes, y tan sólo requiera recordar la solución, y que el otro, jamás haya visto un problema parecido, y por lo tanto sí aplique los conocimientos.

El segundo punto de vista es que las conductas más complejas, incluyen otras más simples. Si se entienden las descripciones de objetivos educacionales, como comportamientos propuestos que los estudiantes deben de exhibir al completar un curso, se puede entender el proceso como un proceso de cambio. El comportamiento más complejo debe de incluir, de alguna manera, los comportamientos más simples. Es decir, el proceso educativo es una labor que construye, a partir de los comportamientos más simples, los más complejos.

De esta manera, se determina el principio de complejidad como una base determinante para el desarrollo del orden dentro de la Taxonomía, en el dominio cognoscitivo, es decir este principio de complejidad consituye la base del ordenamiento.

La posibilidad de comunicación, se determinó, cuan-



do un grupo de especialistas competentes, después de una corta experiencia con los procedimientos de clasificación, podía ponerse de acuerdo respecto de la ubicación de los objetivos, las definiciones del comportamiento y los materiales de examen.

De esta forma, se desarrolló la Taxonomía en el dominio cognoscitivo.

Los términos clasificación y Taxonomía, estrictamente hablando, no son intercambiables. Las Taxonomías, en particular las aristotélicas, responden a ciertas reglas estructurales que exceden en complejidad las normas de un sistema clasificador. Mientras que un esquema clasificador puede poseer elementos arbitrarios, un sistema taxonómico no debe hacerlo.

Los autores, se quejan de que se les critique el uso de la palabra Taxonomía, y que algunos investigadores opinen que no presentan una verdadera Taxonomía, sino solamente una manera útil de describir y definir los objetivos educacionales.

Si se parte de la base de que una verdadera Taxonomía es un conjunto de clasificaciones ordenadas y dispuestas según un único principio o grupo coherente de principios, además, el orden debe corresponder al orden real que se da entre los fenómenos presentes, y servir de orientación a las investigaciones hacia los fenómenos que todavía no han

sido descubiertos. Es decir, la taxonomía debe mostrar su coherencia con los puntos de vista teóricos que resulten de la investigación del campo que intenta ordenar, mientras que un sistema clasificador puede ser considerado como válido por el sólo hecho de ajustarse a los criterios de comunicabilidad, utilidad y capacidad sugerente; se puede concluir que los trabajos de Bloom y colaboradores, sí dan como resultado una Taxonomía.

Para reforzar esta opinión, tanto en el manual de Bloom, se hace referencia a múltiples estudios de psicólogos de la educación, los cuales no se contraponen a los principios en los cuales se fundamenta la taxonomía, como es el de complejidad, aunque mencionan que es de esperar que nuevas investigaciones determinen si el grupo ha desarrollado un esquema clasificador o una taxonomía.

Una vez resueltos los problemas correspondientes se procedió a la elaboración del manual del dominio cognoscitivo primero y, posteriormente, al del dominio afectivo; antes de publicar las versiones definitivas de éstos, se publicaron ediciones preliminares de 1000 ejemplares, distribuyéndolos para ser sometidos a críticas, y considerando éstas, elaborar las versiones definitivas.

A continuación se presentan, en forma resumida, las ideas principales de estos manuales.

CAPITULO V
DOMINIO COGNOSCITIVO

EL CONOCIMIENTO:

Sucede a menudo que el conocimiento es el objetivo primordial, y hasta la única finalidad de un programa de estudios. Este objetivo subraya, sobre todo, el proceso psicológico de recordar, pudiendo incluir el relacionar y el juzgar, exige un examen, un reorganización del problema, o del objeto de conocimiento.

Por ejemplo, la resolución de un problema, que sólo necesite operarse al nivel de conocimiento, consiste en encontrar en el problema planteado las señales y claves, para poder con éstas desenterrar de la manera más eficaz posible, las nociones que ya tenemos almacenadas en la mente, por lo tanto, no debe de tratarse de algo nuevo sino de algo ya conocido.

Un conocimiento adquirido tiene poco valor en cuanto tal, si no puede ser utilizado en situaciones nuevas o en formas bien diferentes de la original. En nuestro campo de acción, como Ingenieros Químicos, este principio es cien por ciento aplicable, ya que como se ha mencionado anteriormente, la cantidad de conocimientos que requiere un profesionista de esta área, en la actualidad, es sumamente extensa, a la par que creciente exponencialmente, por lo tanto, es prácticamente imposible que los nueve semestres de capacitación profesional, sean suficientes

para proporcionarle la información necesaria, por lo tanto, lo correcto sería que el futuro profesionalista aprendiese cosas esenciales, que pudiese después aplicar en el desempeño de su carrera, a la vez que le sirvan de fundamento para irse actualizando constantemente por su cuenta.

Sin embargo, observando los exámenes de los diversos cursos, es posible percibir de inmediato, el tremendo énfasis puesto en algunas materias, a la simple memorización de conocimientos o técnicas.

Hay que distinguir entre lo que llamamos conocimiento y lo que llamamos dominio Cognoscitivo. El conocimiento es un proceso de recordar o evocar, mientras que el dominio Cognoscitivo es un conjunto de objetivos, es un área de la Taxonomía que incluye, tanto los objetivos como el recordar, así como el desarrollo de habilidades en el alumno.

Esta categoría, la cognoscitiva, se subdivide a su vez en categorías que van desde lo más simple hasta lo más complicado.

Por simple, entendemos unidades elementales y aislables de información o de fenómenos. Así, por ejemplo, se puede decir que el hecho de recordar una teoría es una tarea más compleja que el retener un dato específico.

Antes de abordar la taxonomía del dominio Cognosci-

tivo, es conveniente hablar sobre uno de los principales problemas del conocimiento, y es el determinar qué es cognoscible.

El conocimiento depende de una autoridad externa. Algun experto o grupos de expertos, constituyen lo que podríamos llamar los árbitros en su área particular. Es decir, un grupo de expertos en una disciplina, llega a un cierto acuerdo sobre cómo habra de definirse un término en particular, sobre lo que puede representar tal o cual símbolo, o la manera más práctica de organizar una disciplina. Aunque no podemos negar que hay otro tipo de conocimiento que resulta de alguna comprobación histórica, experimental o pragmática, o información que se llega a conocer como resultado de pruebas lógicas de coherencia, ya sea por definición, o por alguna lógica de las relaciones, como por ejemplo la geometría.

Debe destacarse que la exactitud, significación y validez de la información, son relativas, en más de una manera, y siempre están relacionadas con un período particular de la historia. Es por ello que resulta evidente que el conocimiento siempre es parcial y relativo. Y nunca lo abarca todo, ni es fijo; es muy posible que aquello que hoy se sabe, mañana ya no será aceptado y deberá modificarse. En tales condiciones, no se justificaría la adquisición del conocimiento por sí mismo, es por ello que

habrá que aceptarlo en relación con algunos otros objetivos educacionales. De esta forma, se considera que el conocimiento es el material con el cual trabaja quien intenta resolver un problema, o como criterio para constatar la exactitud y pertinencia de la solución propuesta. Esto permite justificar la enseñanza de conocimiento en aquellos campos sometidos a un proceso de rápido cambio, considerándolos como la base para la enseñanza de la metodología de una disciplina, y para encarar los problemas que plantea.

La solución de problemas, o el pensar, no pueden efectuarse en el vacío, exigen contenidos, es decir, alguna cantidad de conocimientos de la realidad.

En conclusión, es posible decir que el conocimiento vale en relación con otros objetivos antes que por sí mismo.

Por lo tanto, el requisito de que el estudiante deba aprender determinadas nociones, debe estar acorde con la predicción de que será capaz de usarlas en lo futuro.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, dado el costo de la educación, no es posible darse el lujo de emplear bastante tiempo para que el alumno aprenda un gran cúmulo de datos e información, que jamás volverá a necesitar; ahora bien, si las metas de los cursos son el desarrollar unas memorias prodigiosas, quizás sea lógico

saturar al alumno de información, para que de esta manera ejerciten su memoria.

Para determinar la naturaleza de los objetivos cognoscitivos que se incluyen en los programas, es conveniente tomar en cuenta las siguientes cuestiones:

- Establecer un equilibrio entre los intentos de incluir todo el saber que el individuo pueda asimilar respecto de una disciplina en particular, y los conocimientos fundamentales para la materia que se estudia. Al respecto, es importante decidir si el tiempo y el esfuerzo que el estudiante dedica a la materia, se aprovecha mejor estudiando las principales ideas de cada disciplina o solamente aquellas que son imprescindibles para continuar estudiándola posteriormente.
- La exactitud que habrá de pedírsele al alumno, en su aprendizaje. A medida que avanza en sus estudios, es conveniente exigirle un grado mayor de exactitud cada vez, hasta llegar al plano más fino y detallado del experto.
- La mejor organización del conocimiento, a fin de facilitar su aprendizaje. Bloom considera que se debe escoger entre dos alternativas: usar una estructura impuesta desde afuera por alguna autoridad o un experto (en esta tesis se escogió esta alternativa, al trabajar con los programas ya establecidos, ya que la meta no es generar un nuevo programa), ó la que se adecúe a las condiciones internas del educando en su etapa particular de desarrollo.

-Satisfacer primeramente las necesidades de información inmediatas o inmediatas del estudiante. Es decir, los conocimientos que le queramos transmitir pueden o no responder a una aplicación inmediata y a sus necesidades presentes. Ahora bien, en muchas ocasiones el alumno no tiene la visión suficiente para determinar por sí solo la importancia o necesidad de tal o cual conocimiento, por lo tanto, debe ser labor del maestro el transmitirle la idea de su importancia, y de esta forma, no resulte tan difícil para el alumno el aprendizaje.

HABILIDADES:

Por lo general, el lego identifica conocimiento con educación, lo cual es falso ya que la educación no sólo se reduce al conocimiento.

Como uno de los resultados valiosos de la educación se menciona a la información, pero se necesita, asimismo, alguna muestra de que los estudiantes pueden hacer algo con sus conocimientos, es decir, que son capaces de aplicar la información a situaciones y problemas nuevos, que adquieran técnicas generalizadas y que puedan elegir la técnica adecuada. Dewey, citado por Bloom (5), ha denominado a esta muestra "pensamiento reflexivo," mientras que Bloom les llama Habilidades intelectuales y Capacidades técnicas.

Estos términos son más precisos y se refieren a

conductas que "requieren la capacidad de analizar o comprender las situaciones nuevas, transfondo de conocimientos, y métodos que serán utilizados en el momento preciso, y también una cierta facilidad para discernir las relaciones apropiadas entre la experiencia previa y la experiencia actual" (5).

De hecho, se considera que la diferencia entre capacidades técnicas y habilidades intelectuales, consiste en que las capacidades técnicas se refieren a modos de operación y métodos generales aplicados a la solución de problemas, subrayan los procesos mentales que intervienen en la organización y reorganización del material, cuando se trata de obtener un objetivo particular.

Las habilidades intelectuales esperan que el individuo aporte información técnica específica al planteo y solución de un problema nuevo, así como información a una situación nueva. Podemos decir que representan una combinación del conocimiento, con las artes o capacidades técnicas.

En la taxonomía de Bloom, se ha omitido la distinción entre capacidades técnicas y habilidades intelectuales, ya que es difícil clasificar los objetivos educacionales y los exámenes, sin tener un conocimiento cierto de la experiencia del estudiante.

Ahora bien, en el planteamiento de los programas

que se presentan en esta tesis, se ha incluido el término Habilidades, el cual abarca a ambas. Debido a que esto se puede prestar a cierta confusión, es conveniente reflexionar un poco al respecto.

La meta de la tesis, es plantear los objetivos de cada concepto que se imparte durante el curso, es decir, la formulación de los objetivos para los programas de Ingeniería Química de la I a la VI, pero considerando que estos programas deben ir dirigidos al estudiante, quien desgraciadamente no está por el momento familiarizado con la terminología educativa, en la columna correspondiente a los objetivos educacionales, se ha puesto el término Habilidades, con el fin de que el alumno sienta que un conocimiento determinado que se le imparte, lo lleva más allá del simple conocimiento, lo lleva a la aplicación, a la reorganización del material, a desarrollar en él la capacidad de analizar o comprender situaciones nuevas, y poder discernir las relaciones existentes entre las situaciones nuevas con las del aprendizaje. Es decir, el curso tiene como meta el poder desarrollar en él ciertas habilidades que, en última instancia, debe manifestar a través de una conducta observable, que es la que se indica en la columna correspondiente a las habilidades.

Esta conducta observable, corresponde a los objetivos del curso, de acuerdo a la definición de éstos, es

decir, las habilidades no son más que objetivos, pero en el programa se prefirió el empleo de la palabra habilidades para recalcar más el aspecto de conducta observable que el alumno debe manifestar para demostrar que ha llegado a un nivel determinado de aprendizaje.

Habilidad, viene de habilitas, la cual a su vez viene del verbo ~~habere~~, que se traduce como tener, poseer alguna cualidad, física, moral o espiritual, para ejecutar alguna acción. Con fundamento en la naturaleza etimológica de esta palabra, se puede decir que el término Habilidades puede incluir conductas como explicar, por ejemplo, ya que el poder explicar algo requiere que la persona posea algo, cierta cualidad y, posteriormente, poder explicarlo.

Es decir, en esta tesis se considera que el término habilidad no se reduce únicamente a destreza manual o resolución de problemas.

Por otra parte, para el desarrollo del trabajo, es más conveniente referir a estas habilidades como a los objetivos, ya que casi toda la bibliografía emplea este término, no debiéndose considerar que hay una contradicción, ya que las habilidades no son más que objetivos a lograr a través del proceso de enseñanza-aprendizaje y, por lo tanto, la formulación de éstas en los programas debe coincidir con lo que la bibliografía llama formula-

ción de objetivos.

Otra justificación para pedir que los cursos desarrollen las habilidades y capacidades técnicas de los alumnos, es el hecho de que la naturaleza de nuestra carrera así lo requiere, es decir, si se preparasen a ingenieros químicos, enfrentándolos a problemas específicos con los cuales van a trabajar en su vida profesional, puede ser que su capacitación sea más rápida, pero será un profesionalista altamente restringido, ya que sólo podrá actuar en una serie muy limitada de situaciones, pues sólo llegó al nivel de conocimiento; pero la realidad de nuestro país exige que se capacite a profesionales que promuevan la independencia tecnológica, desarrollando nueva tecnología. Por todo ello, se deben capacitar para enfrentarse a situaciones nuevas que no pueden ser previstas anticipadamente, por lo tanto, lo que se requiere es ayudar al alumno a desarrollar sus habilidades, en el sentido ya mencionado. Esto le servirá para enfrentarse a una amplia gama de circunstancias totalmente distintas, reconociendo qué características esenciales de la nueva situación está relacionadas con aquellas que ya ha experimentado; en seguida aplicará el conocimiento y el método adecuado.

Asimismo, es posible decir que la aptitud para encarar independientemente sus dificultades, es un signo deseable de madurez del individuo; un individuo no podrá

mantener su integridad como personalidad independiente a menos que sea capaz de vencer, por sí mismo, los obstáculos que encuentre. Es casi seguro que el profesionista no se enfrentará a los mismo problemas que resolvió en la escuela, pero ésto le ayudará a desarrollar su capacidad para resolver problemas.

Finalmente Bloom menciona que:

- Las habilidades son más aplicables que el conocimiento en sí, ya que poseen un mayor valor de transferencia.
- "Según la teoría psicológica, parece razonable esperar una mayor permanencia de aquellos resultados educativos que pueden ser generalizados y aplicados en gran cantidad de situaciones diferentes, a lo largo de toda la educación formal del individuo, que de aquellos tan específicos que tan sólo aparezcan poco durante todo el programa educacional." (5)

A continuación se presenta un breve resumen de la taxonomía del dominio cognoscitivo, para un estudio más a fondo, se pueden consultar los manuales de Bloom y de Krathwohl, citados en la bibliografía.

Hay que considerar que las categorías para clasificar objetivos en cada uno de los niveles de la taxonomía, están elaborados y presentados en un orden jerárquico, partiendo de las conductas más sencillas a las más complejas. Por lo tanto, el dominio cognoscitivo se inicia con el conocimiento, pasando posteriormente a los niveles más complejos como son comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

Cada categoría, incluye las conductas de los niveles anteriores. La comprensión incluye el conocimiento, la aplicación presupone el conocimiento y la comprensión, y así sucesivamente.

En el manual de Bloom, las clases o subclases de que consta la taxonomía están definidas de tres maneras distintas: Se da primero una descripción verbal o definición de cada una. Posteriormente se da una lista de objetivos incluidos en cada clase de la taxonomía. Estos objetivos, que sirven para ilustrar cada nivel, fueron escogidos según mencionan los autores, de materiales inéditos de archivos de examen, así como de diversa literatura publicada sobre programas de estudio.

Posteriormente se dan ejemplos de preguntas y problemas de examen, que se consideran adecuados, para aclarar el comportamiento a que se refiere el nivel correspondiente de la taxonomía.

La taxonomía se presenta de la siguiente forma:

1.00 CONOCIMIENTO

- 1.10 Conocimiento de datos específicos.
- 1.11 Conocimiento de la terminología.
- 1.12 Conocimiento de hechos específicos.
- 1.20 Conocimiento de las formas y medios de trabajar con los datos (o elementos) específicos.
- 1.21 Conocimiento de las convenciones.
- 1.22 Conocimiento de las tendencias y secuencias.
- 1.23 Conocimiento de las clasificaciones y de las categorías.
- 1.24 Conocimiento de criterios.
- 1.25 Conocimiento de la metodología.
- 1.30 Conocimiento de los universales y las formulaciones abstractas de un campo determinado.
- 1.31 Conocimiento de principios y generalizaciones.
- 1.32 Conocimiento de teorías y estructuras.

Este es el nivel uno de la taxonomía, a partir del nivel dos, se consideran habilidades y destrezas intelectuales.

Las Habilidades y destrezas se refieren a los modos organizados de operación y técnicas generalizadas para manejar los materiales y los problemas. Estos pueden ser de tal naturaleza que se requiera poca o ninguna información especializada y técnica. Se puede suponer que la información requerida es una parte de los conocimientos generales del individuo. Otros problemas pueden requerir una información especializada y técnica de un nivel bastante elevado, de tal modo que se requieran conocimientos y destrezas específicas para encarar el problema y los materiales.

Los objetivos que se refieren a habilidades y destrezas destacan los procesos mentales de organización y reorganización del material para alcanzar una finalidad particular. Los materiales pueden ser dados o recordados.

Los niveles comprendidos dentro de las Habilidades y destrezas intelectuales son:

2.00 COMPRENSION

2.10 Traducción.

2.20 Interpretación.

2.30 Extrapolación.

3.00 APLICACION

4.00 ANALISIS

4.10 Análisis de los elementos.

4.20 Análisis de relaciones.

4.30 Análisis de los principios de organización.

5.00 SINTESIS

5.10 Producción de una comunicación original.

5.20 Producción de un plan o conjunto propuesto de operaciones.

5.30 Derivación de un conjunto de relaciones abstractas.

6.00 EVALUACION

6.10 Juicios en términos de evidencia interna.

6.20 Juicios en términos de criterios externos.

A continuación se presenta un resumen de la explicación de cada uno de los niveles, tomado del libro Evaluación del Aprendizaje, de Benjamín S. Bloom.

VERSION CONDENSADA DE LA "TAXONOMIA DE LOS OBJETIVOS
DE LA EDUCACION" ¹

Dominio cognoscitivo

Conocimiento

1.00 CONOCIMIENTO. El conocimiento, tal como se lo define aquí, comprende el recuerdo de elementos específicos y universales, el recuerdo de métodos y procesos, o el recuerdo de una configuración, estructura o contexto. Para los fines de la medición, la situación de recuerdo no va mucho más allá del hecho de traer nuevamente a la conciencia el material adecuado. Aunque tal vez se requiera alguna alteración de éste, se trata de un aspecto relativamente secundario de la tarea. Los objetivos cognoscitivos ponen el mayor énfasis en los procesos psicológicos de la rememoración...

1.10 Conocimiento de los elementos específicos. El recuerdo de fragmentos específicos y aislables de la información. El énfasis recae en los símbolos que tienen referentes concretos. Este material, que se encuentra en

¹ FUENTES: B. S. Bloom (dir.), Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. Handbook 1. Cognitive domain, McKay, New York, 1956, págs. 201-207; D. R. Krathwohl, B. S. Bloom & B. B. Masie, Taxonomy of Educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 2. Affective domain, McKay, New York, 1964, págs. 176-185. Hay traducción española: Ed. El Ateneo, 1971 (Los dos manuales en un solo volumen), págs. 162-167 y 343-352.

un nivel de abstracción muy bajo, puede considerarse como el elemento a partir del cual se construyen formas de conocimiento más complejas y abstractas...

1.20 Conocimiento de las formas y medios de trabajar con los elementos específicos. El conocimiento de las formas de organizar, estudiar, juzgar y criticar. Esto incluye los métodos de investigación, las secuencias cronológicas y las pautas de juicio dentro de un campo y, asimismo, los esquemas de organización que determinan y estructuran internamente las áreas de los campos mismos...

1.30 Conocimiento de los universales y las formulaciones abstractas de un campo. Conocimiento de los esquemas y pautas fundamentales por medio de las cuales se organizan los fenómenos e ideas. Trátase de las grandes estructuras, teorías y generalizaciones que dominan una asignatura o que se utilizan, por lo general, en el estudio de los fenómenos o en la solución de problemas. Configuran los niveles más altos de abstracción y complejidad...

Habilidades y destrezas intelectuales

Las habilidades y destrezas se refieren a los modos organizados de operación y técnicas generalizadas para manejar los materiales y los problemas. Estos pueden ser de tal naturaleza que se requiera poca o ninguna información especializada y técnica. Se puede suponer que la información requerida es una parte de los conocimientos ge-

nerales del individuo. Otros problemas pueden requerir una información especializada y técnica de un nivel bastante elevado, de tal modo que se requieran conocimientos y destrezas específicas para encarar el problema y los materiales. Los objetivos que se refieren a habilidades y destrezas destacan los procesos mentales de organización y reorganización del material para alcanzar una finalidad particular. Los materiales pueden ser dados o recordados.

2.00 COMPRENSION. La comprensión representa el nivel inferior del entendimiento. Se refiere a un tipo de entendimiento o aprehensión tal que el individuo sabe lo que se comunica y puede utilizar el material o idea sin relacionarlo necesariamente con otros materiales o advertir todas sus implicaciones.

2.10 Traducción. Comprensión tal como se evidencia en el cuidado y precisión con que la comunicación es parafraseada o vertida de un lenguaje o forma de comunicación a otro. La traducción se juzga sobre la base de la fidelidad y la precisión, esto es, el grado con que el material de la comunicación original se conserva, aun cuando se hubiere alterado la forma de la comunicación...

2.20 Interpretación. La explicación o resumen de una comunicación. Mientras que la traducción implica la transmisión objetiva parte por parte de una comunicación la interpretación entraña un reordenamiento, reorganización o

nueva visión del material...

2.30 Extrapolación. La extensión de tendencias más allá de los datos a fin de determinar las implicaciones, consecuencias, corolarios, efectos, etc., que son compatibles con las condiciones descritas en la comunicación original...

3.00 APLICACION. El uso de abstracciones en situaciones particulares y concretas. Las abstracciones pueden presentarse bajo la forma de ideas generales, reglas de procedimientos y métodos generalizados. También pueden ser principios técnicos, ideas y teorías que deben ser recordadas y aplicadas...

4.00 ANALISIS. El fraccionamiento de una comunicación en sus elementos o partes constituyentes de tal modo que se ponga de manifiesto la jerarquía relativa de las ideas y/o se expliciten las relaciones entre las ideas expresadas. Estos análisis tienen la intención de esclarecer la comunicación indicando cómo se organiza y logra alcanzar sus efectos, lo mismo que sus fundamentos y organización.

4.10 Análisis de elementos. Identificación de los elementos incluidos en una comunicación...

4.20 Análisis de los principios de organización. La organización, ordenamiento sistemático y estructura que mantiene unida la comunicación. Esto incluye tanto la estructura "implícita" como la "explícita", así como las

bases, el ordenamiento necesario y la mecánica que convierten a la comunicación en una unidad...

5.00 SINTESIS. La reunión de elementos y partes para formar un todo, es decir, el proceso de trabajar con fragmentos, partes, elementos, etc. y organizarlos y combinarlos de tal manera que constituyan un modelo o estructura que no se presentaba claramente con anterioridad.

5.10 Producción de una comunicación original. Elaborar una comunicación en la cual quien escribe o habla trata de transmitir ideas, sentimientos y/o experiencias de otros...

5.20 Producción de un plan o conjunto propuesto de operaciones. La elaboración de un plan de trabajo o la propuesta de un plan de operaciones. El plan debe satisfacer las exigencias de la tarea que se puede proporcionar al estudiante o que puede elaborar para sí mismo...

5.30 Derivación de un conjunto de relaciones abstractas. La elaboración de un conjunto de relaciones abstractas para clasificar o explicar datos o fenómenos particulares y la deducción de proposiciones y relaciones de un conjunto de proposiciones básicas o representaciones simbólicas...

6.00 EVALUACION: Juicios sobre el valor del material y los métodos para determinadas finalidades. Juicios cuan-

titativos y cualitativos sobre el grado en que los materiales y los métodos satisfacen los criterios. Utilización de una norma de estimación. Los criterios pueden ser criterios determinados por el estudiante o criterios que le han sido proporcionados.

6.1C Juicios en términos de evidencia interna. Evaluación de la precisión de una comunicación sobre la base de elementos tales como la precisión lógica, la consistencia y otros criterios internos...

6.2C Juicios en términos de criterios externos. Evaluación del material en relación con criterios seleccionados o recordados...

CAPITULO VI

DOMINIO AFECTIVO

A pesar de que la meta de esta Tesis, es la elaboración de objetivos cognoscitivos, se ha considerado conveniente incluir algunos conceptos fundamentales sobre los objetivos en el dominio Afectivo, ya que se observa una íntima relación entre los dos dominios.

En los trabajos de Bloom, el manual sobre el dominio Afectivo, surgió posteriormente al del Cognoscitivo. Esto se debe a que se presentaron una serie de problemas como son:

- El enunciado de los objetivos Afectivos, no era lo suficientemente claro, por lo tanto surgió la dificultad de hallar un principio ordenador tan simple y de implicaciones tan vastas como el de la complejidad, que funcionó muy bien en el dominio Cognoscitivo.

- Muy pocos educadores, estaban convencidos del desarrollo de una taxonomía en este dominio.

- Hay una mayor cantidad de material de evaluación del dominio Cognoscitivo que del dominio Afectivo.

- La ausencia de un esfuerzo sistemático para reunir las evidencias del crecimiento en el campo afectivo, comparable a los grandes esfuerzos para reunir evidencias en los logros del campo cognoscitivo.

- Los logros cognoscitivos, son considerados como materia fácil de manipular para la certificación de estudios.

Por otra parte, se ha mencionado que existe un peligro en la medición de las reacciones afectivas de los estudiantes para calificarlos, y éste consiste en la posibilidad de que el estudiante perciba de antemano, las respuestas que serán recompensadas, así como las que serán objeto de sanciones.

En relación con el aspecto privado del comportamiento afectivo, se encuentra la distinción entre educación y adoctrinamiento, mencionándose el temor de que se adoctrine al individuo en lugar de que se eduque, de esta manera se reducirían sus posibilidades de elección libre, y estaría presionado para que aceptase un punto de vista particular, así como para actuar de cierta manera, y profesar determinados valores y estilo de vida. Mientras que educándosele, se le abre la posibilidad de que elija libremente, y decida por sí mismo, así como se le ayuda a explorar sus propios sentimientos y emociones y diversos aspectos de su mundo.

El logro de estos objetivos del dominio Afectivo, se supone se desarrolla más lentamente y resultan evaluables después de un largo período de tiempo, pudiendo llegar este período a años.

Sin embargo podemos mencionar que la Taxonomía, es bastante útil, ya que al dar un lenguaje adecuado, permite desarrollar una teoría al respecto.

Otra de las objeciones que se formularon al desarrollo de la Taxonomía era la idea de que cuando un estudiante aprendía la información recibida en un curso, también aprendería las conductas afectivas, pero como resultado de las investigaciones de Tyler, Furst, Dressel y otros, se ha descartado esta creencia, pero sin embargo, aún continúa la creencia de que si se aumentan los objetivos cognoscitivos habrá un crecimiento correspondiente en los objetivos afectivos esperados.

Bloom cita las investigaciones realizadas por Jacob en 1957, que nos llevan a la evidencia de que las conductas afectivas se desarrollan solamente cuando los estudiantes tienen la oportunidad de participar en experiencias destinadas a este fin, de la misma manera que ocurre con los comportamientos cognoscitivos. También es importante mencionar, que según estos autores el desarrollo de los comportamientos cognoscitivos, puede llegar a destruir ciertas conductas afectivas, y que en lugar de una relación positiva entre el dominio Afectivo y el Cognoscitivo, se dé una relación negativa. Por ejemplo, puede ser que un alumno adquiera el conocimiento de la Literatura, pero se produzca al mismo tiempo aversión a la materia.

RELACION ENTRE EL DOMINIO AFECTIVO Y EL DOMINIO COGNOSCITIVO:

Al respecto se han efectuado numerosas investiga-

ciones mediante las cuales se ha analizado la realización de metas afectivas, a través de medios cognoscitivos. Según hacen notar los mismos autores, muchas de las ideas que se tienen al respecto son meramente especulativas y requieren comprobación empírica.

A continuación se citan algunas ideas al respecto:

"...puede conceptualizarse el comportamiento suponiéndolo engarzado en una matriz emotiva-motivacional, en la cual no podría efectuarse ninguna separación verdadera. Sin que importe como fragmentemos la conducta, los componentes de motivación-emoción-conocimiento están siempre presentes, de una u otra forma". (Scheerer, 1945, pag. 123).

William James en 1890, que empleaba el término subjetivo, en lugar de "afectivo" reconoce inicialmente la unidad de ambos dominios, pero después procede en forma analítica, para explicar cómo un comportamiento participa del otro "desde el punto de vista cognoscitivo, todos los hechos son intelecciones; desde el punto de vista subjetivo, todos son sentimientos ... La actual oposición entre sentimiento y conocimiento es un problema señaladamente falso..." (James 1890. pags. 478-479).

"...Damos por supuesto que cada estado afectivo también se representa como estado cognoscitivo en forma de alguna creencia o relación estructural entre diversas

creencias, dentro de un sistema. En la apreciación musical, por ejemplo, todos elaboramos a partir de experiencias pasadas, un conjunto de creencias o expectativas sobre lo que constituye buena o mala música... Nuestro enfoque cognoscitivo está tan interesado en los afectos como en los actos cognoscitivos..." (Rekeach 1960, pag. 399). (5)

De las ideas anteriores se puede concluir, que hay una unidad fundamental entre los comportamientos afectivos y cognoscitivos, es decir cada uno de los dominios participa del otro. Es por ello que se menciona a la Taxonomía como un esquema clasificador arbitrario, siendo una abstracción que efectúa divisiones entre los fenómenos para la sola conveniencia del usuario, o para subrayar alguna característica especial que sería importante para éste.

En algunos casos esto es fácil, pero en otros, las diferencias resultan mucho más difíciles de distinguir. En el caso de la Taxonomía de Bloom, estas divisiones parecen ser muy naturales, ya que las metas educacionales se han dividido en tres dominios: el afectivo, el cognoscitivo y el psicomotor; pero, esto es únicamente con el fin de clasificar las conductas observables, ya que como se cita anteriormente, hay una íntima relación entre las conductas afectivas y las cognoscitivas y, aunque no se haga de manera explícita, no se debe de ol-

vidar que casi todos los objetivos cognoscitivos poseen un componente afectivo. Muchos de estos objetivos (el interés por ejemplo) llegan a ser el componente afectivo de muchos, sino es que de todos, los objetivos cognoscitivos que integran el curso. Es posible observar que la mayoría de los maestros esperan que los alumnos desarrollen un interés por la materia que imparten.

El dominio afectivo nos puede ser de gran utilidad, ya que permite de una manera más fácil analizar la naturaleza de los componentes afectivos. En el libro de Bloom se establece una relación entre las Taxonomías de ambos dominios la cual se presenta en la siguiente tabla:

- | | |
|--|---|
| <p>1. El continuo cognoscitivo comienza con el recuerdo y reconocimiento de <i>conocimientos</i> (1.0) por parte del estudiante.</p> | <p>1. El continuo afectivo comienza con la simple acción de <i>recibir</i> (1.0) estímulos y prestarles atención, pasivamente. Se extiende hasta alcanzar algún tipo de atención más activa.</p> |
| <p>2. Se extiende todo a lo largo de su <i>comprensión</i> del conocimiento (2.0).</p> | <p>2. Abarca su <i>respuesta</i> (2.0) a los estímulos, cuando se le pide, la respuesta por iniciativa propia y la obtención de gratificaciones en la acción de responder.</p> |
| <p>3. Es la habilidad para <i>aplicar</i> (3.0) el conocimiento que comprende.</p> | <p>3. Es la <i>valorización</i> (3.0) del fenómeno o actividad, de tal manera que su respuesta sea voluntaria y busque activamente los modos de responder.</p> |
| <p>4. Es su capacidad y habilidad para <i>analizar</i> (4.0) las situaciones que implican conocimientos, y su habilidad para <i> sintetizarlos</i> (5.0) en nuevas organizaciones.</p> | <p>4. Es su <i>conceptualización</i> (4.1) de cada uno de los valores a los cuales responde.</p> |
| <p>5. Es su capacidad de <i>evaluación</i> (6.0) del conocimiento, a fin de juzgar el valor de los materiales y métodos, según determinados propósitos.</p> | <p>5. En su <i>organización</i> (4.2) de estos valores en sistemas y, finalmente, la organización del complejo de valores en un todo inclusivo, una <i>caracterización</i> (5.0) por parte del individuo.</p> |

Se puede observar que en los pasos 1, 4, 5 es en donde hay una mayor interrelación entre los dos dominios.

Paso Uno: Se dice que hay una interrelación porque para conocer un fenómeno o para saber algo acerca de él, es necesario atender a dicho fenómeno. Se puede mencionar que sólo en la manera en que se está dispuesto a atender, se llegará a aprender algo.

El recibir implica conocimiento, pero también comprensión y probablemente aplicación y análisis.

Con respecto al paso uno, algunos críticos han argumentado que el dominio afectivo debería de comenzar en el nivel de responder, por la naturaleza cognoscitiva de recibir. Pero el énfasis puesto en el término recibir, es diferente al de conocer y subrayar los aspectos volitivos del acto de conocer (la voluntad de conocer).

Pasos cuatro y cinco: Un segundo punto de contacto íntimo se manifiesta en los niveles altos de ambos dominios. Se puede afirmar que el estudiante conceptualiza un valor al que ha estado respondiendo, el cual a su vez será integrado y organizado dentro de un sistema de valores, para lo cual se requiere que el estudiante sea capaz de comprender, analizar y sintetizar. Además la capacidad de equilibrar los valores entre sí, necesaria en las más altas esferas afectivas, requiere de la persona una evaluación de estos valores.

Es posible que en el comportamiento cotidiano, gran parte de este equilibrio de valores se elabora en un nivel subconsciente intuitivo, y no a nivel racional objetivo y consciente, como está implícito en el nivel 6.0 en este caso nos encontraríamos en el nivel 5.1 del dominio afectivo.

Esto hace pensar a Bloom que en una situación así, el dominio afectivo llega más allá del cognoscitivo, pues nos describe comportamientos tan profundamente internalizados que han llegado a ser automáticos, y en el dominio cognoscitivo no hay conductas de este tipo.

En este punto (5.1) se llegan a describir tipos de comportamiento que sólo se pueden adquirir cuando la regularidad llega a ser perfecta. Aquí el nivel de ejecución requerido por las pautas de clasificación está implícito en la descripción del comportamiento, es decir esta es la única categoría que especifica el rendimiento mediante pruebas y exámenes, pudiéndose así determinar si el objetivo ha sido alcanzado.

Pasos dos y tres: En las partes intermedias del continuo afectivo, el individuo comienza a responder a los estímulos, en un principio cuando sólo se le ha motivado, o bien cuando se le solicita que lo haga y después con mayor voluntad propia, hasta el punto de buscar activamente situaciones en las cuales responder (disposi-

ción a responder y posteriormente compromiso). Al hablar de compromiso nos referimos a situaciones en las cuales se relacionan los dominios mediante la capacidad de analizar de qué manera las ideas o ideales se aplican en una situación determinada.

Bloom cita en su libro que: "Puede destacarse a lo largo de este análisis de cinco pasos, que se manifiesta la tendencia, por parte de los objetivos cognoscitivos correspondientes a los niveles más bajos, a provenir de los niveles más bajos del continuo afectivo, y a la inversa: Los objetivos ubicados a los niveles superiores del continuo afectivo, poseen contrapartes cognoscitivas de nivel superior. Aunque es indudable la presencia de algún componente cognoscitivo en cualquier objetivo afectivo, su naturaleza es mucho más evidente en unos casos que en otros". (Bloom pag. 227). (5)

Algunas de las relaciones más interesantes son aquellas en las cuales el logro de una meta u objetivo en uno de los dominios, es considerado como el medio de alcanzar una meta u objetivo en el otro. Es por ello que se observa que en algunos casos, es posible valerse de cambios en el dominio cognoscitivo para efectuar modificaciones en el dominio afectivo y en otros casos, es posible emplear una meta afectiva para así lograr alcanzar posteriormente una meta cognoscitiva. Analizando las dos situaciones se tendría:

LOS OBJETIVOS COGNOSCITIVOS COMO MEDIO PARA LA OBTENCION DE METAS AFECTIVAS:

Se inicia el análisis de esta manera ya que es posible decir que se tiene una mayor seguridad en el tratamiento del comportamiento cognoscitivo, es más, las actitudes y aún los sentimientos tienden a definirse en términos cognoscitivos.

Un observador cuidadoso de lo que acontece en el aula podrá ver que el maestro puede emplear los comportamientos cognoscitivos y la realización de sus objetivos como un medio para alcanzar las metas afectivas, esto normalmente se hace de una forma más bien intuitiva que consciente. De hecho gran parte de lo que se considera "Buena enseñanza" consiste en la habilidad del maestro para alcanzar los objetivos afectivos, desafiando a los alumnos a revisar sus creencias fijas y llevándolos a discutir los asuntos de mayor interés.

Hay algunos casos, en los cuales el camino cognoscitivo hacia la obtención de metas afectivas, puede dar como resultado el aprendizaje de lo totalmente opuesto al propósito inicial. Por ejemplo, en muchos casos el estudio de "Los Clásicos de la Literatura" aleja al alumno de la Literatura.

LOS OBJETIVOS AFECTIVOS COMO MEDIOS PARA ALCANZAR METAS COGNOSCITIVAS:

Uno de los principales objetivos afectivos que se procura usar como un medio para obtener fines cognoscitivos es el desarrollo del interés, y de la motivación; la motivación es un factor crítico, es uno de los principales caminos del dominio afectivo que se emplean para alcanzar metas cognoscitivas, se puede afirmar que el individuo aprenderá y recordará con mayor facilidad aquellos materiales hacia los cuales experimente sentimientos positivos.

Por lo general, se puede decir que interesan más los afectos positivos, ya que se trata de orientar al estudiante hacia el estudio, y no de empujarlo; aunque se observa que hay algunos casos en los cuales, se utilizan los afectos negativos para evitar que se den ciertas conductas, y de esta manera facilitar el aprendizaje cognoscitivo.

Pero es posible citar que los estudios teóricos y las experiencias, sugieren que el empleo de efectos negativos, no es el camino adecuado para obtener cambios de conducta en el terreno afectivo, no el más fácil, para obtener cambios en el dominio cognoscitivo. Es decir, las personas pueden responder en lo exterior, pero interiormente siguen sin haber cambiado, al respecto se puede citar a Festinger, el cual, mediante la teoría de la disonancia cognoscitiva, postula que cualquier amenaza severa que provenga del exterior, representa una justifi-

cación suficiente para que el individuo actúe de manera contraria a sus creencias.

Es por ello que se considera que la motivación, debe de ser el resultado de haber alcanzado metas afectivas positivas. Actualmente se recurre mucho al método del autodescubrimiento como un medio para lograr que el alumno se interese en el material de aprendizaje. Este método, tiene como base el hacer sentir a los estudiantes que están descubriendo algo y de esta manera incrementar un interés por los materiales que están estudiando. De esta forma se emplean las consecuencias afectivas del descubrimiento, el cual es un impulso natural.

Se ha mencionado esto, pues se considera que una de las metas generales de todos los programas de estudio, debe de ser el construir un conjunto de actitudes positivas, hacia el aprendizaje y el valor de aprender el material que se presente.

LA REALIZACION SIMULTANEA DE METAS COGNOSCITIVAS Y DE METAS AFECTIVAS:

En algunos casos, resulta imposible el diferenciar si la meta afectiva está siendo empleada para alcanzar un objetivo cognoscitivo o viceversa. En estos casos se dice más justamente que se buscan ambas simultaneamente. Es decir, se construye una habilidad, la cual se emplea

en situaciones gratas al alumno, de esta manera, el interés afectivo crece en ese tipo de circunstancias, y permite así la obtención del objetivo cognoscitivo que sigue y así sucesivamente.

Esto puede ayudar a obtener metas afectivas u objetivos cognoscitivos más altos.

Como conclusión, se podría decir que ambos dominios se encuentran íntimamente relacionados, que la división en esos dos dominios es arbitraria, aunque se distingue un comportamiento de otro, en la realidad uno influye sobre el otro.

Visto desde el punto de vista Cognoscitivo, el estudiante podría ser considerado como una máquina analítica como una "computadora" que resuelve problemas.

En contraste desde el punto de vista afectivo, se tienen los impulsos y emociones, la motivación.

La realidad es que el individuo presenta ambas conductas.

Sin embargo es importante mencionar que mientras en el dominio cognoscitivo, interesa que el estudiante sea capaz de realizar una tarea cuando se le solicita; En el dominio afectivo, interesa más que la lleve a cabo cuando le corresponda, después de haber aprendido que puede hacerlo. Es decir, se procura que el alumno lo haga

esimultáneamente, es por ello que como cita Bloom:

"El examinar la realización de metas afectivas en las cuales, evaluar una respuesta como correcta depende de inferencias de diverso tipo como: tener un registro de los procesos internos, a fin de poder determinar de qué manera se han alcanzado los objetivos, es todavía algo muy arduo de conseguir".

BASES PARA LA CLASIFICACION DEL DOMINIO AFECTIVO:

El mayor problema que se presenta en la clasificación de los objetivos correspondientes al dominio afectivo, es la vaguedad de los términos que los enuncian, y por otra parte, la gran variedad de significados que se atribuyen hasta a los vocablos más ampliamente empleados.

La Taxonomía brinda una herramienta muy útil, ya que puede ser un medio de clarificar los significados específicos de ciertos objetivos propuestos, y de esta forma hacer que el significado propuesto por el autor del programa, sea el mismo para los que imparten la clase, y los que realizan los exámenes.

En todos los casos se da por sentado que el objetivo describe el comportamiento que se espera desarrollar en el estudiante.

Según citan Krathwohl y Bloom, en el manual del

Dominio Afectivo, el análisis de los objetivos del dominio afectivo, demostró que cada uno de ellos, abarcaba una gama de significados, según su uso corriente, y se buscó un continuo que sirviera para ordenar y relacionar entre sí los diversos tipos de comportamiento afectivo.

Después de varios años de estudio, se llegó a la convicción de que sería posible, deducir un continuo para clasificar los objetivos afectivos, a partir de su ordenamiento, es decir, éste se iniciaría en un nivel donde el sujeto simplemente tiene conciencia de un fenómeno y es capaz de percibirlo; en el siguiente, es capaz de prestarle atención y en el próximo, responde a él con un sentimiento positivo. Eventualmente sentirá el impulso de tomarse el trabajo de responder. En algún momento de este proceso, el individuo conceptualiza su comportamiento y sus sentimientos, y organiza estas concepciones en una estructura, la cual, al aumentar en complejidad, va convirtiéndose en una posición general ante la vida.

Este ordenamiento de los componentes, parecía describir un proceso por el que un fenómeno o valor determinado, pasa de la simple toma de conciencia a una posición de cierto dominio, capaz de guiar o controlar el comportamiento de una persona. Si se cumplen todas las etapas, en las cuales, va desempeñando un papel cada vez más importante en la vida del individuo, llegará a domi-

var o controlar ciertos aspectos de ésta, al ser absorbido en la estructura de control interno. Este continuo, les pareció a Bloom y Krathwohl, descrito de manera óptima en el término "INTERNALIZACION" palabra que parece reseñar perfectamente el proceso mediante el cual un fenómeno o valor va convirtiéndose, de manera sucesiva cada vez más generalizada, en parte del individuo.

A continuación, se presentan las categorías y las subcategorías, en la secuencia que forman tomando como base la internalización:

1.0 Recibir (atender)

1.1 Conciencia

1.2 Disposición a recibir

1.3 Atención controlada o Selectiva

2.0 Responder

2.1 Consentimiento en responder

2.2 Disposición a responder

2.3 Satisfacción al responder

3.0 Valorizar

3.1 Aceptación de un valor

3.2 Preferencia por un valor

3.3 Compromiso

4.0 Organización

4.1 Conceptualización de un valor

4.2 Organización de un sistema de valores

5.0 Caracterización por un valor o conjunto de valores.

5.1 Conjunto generalizado

5.2 Caracterización

DESCRIPCION DE LAS CATEGORIAS PRINCIPALES DEL DOMINIO

AFECTIVO:

Del libro *Stating Behavioral Objectives for Classroom Instruction*, se plantea la siguiente descripción de las categorías principales:

1.0 Recibir: Refiere esta categoría a la actitud del estudiante, de atender a un fenómeno particular, o estímulo (Actividades de clase, libros, música, etc.); desde el punto de vista de la enseñanza, se refiere a conseguir, mantener, y dirigir la atención del estudiante. El aprendizaje en esta area, va desde el darse cuenta de que algo existe, hasta la selección por parte del aprendiz. El recibir, representa el más bajo nivel del aprendizaje en el dominio afectivo.

2.0 Responder: Se refiere a la participación activa por parte del estudiante, en este nivel, él no atiende solamente a un fenómeno en particular, sino que también reacciona ante él de alguna forma. El aprendizaje en esta área, enfatiza el consentimiento en responder (lee el material asignado). Disposición a responder (lee voluntariamente). Satisfacción en responder (lee por placer o distracción).

Los altos niveles de esta categoría, incluyen aquellos objetivos de instrucción que se clasifican comúnmente como "interés".

3.0 Valorizar: Se refiere al valor que un estudiante, le asigna a un fenómeno, objeto o conducta particular. Esto va desde lo más simple, que es la aceptación de un valor (desea formar grupos de discusión), al nivel más alto, que es el compromiso (asume la responsabilidad para poder organizar estos grupos de una manera efectiva). La valorización, se basa en la internalización de un conjunto de valores específicos. El aprendizaje en esta área, se refiere a la conducta que es lo suficientemente consistente y estable, para que el valor pueda ser fácilmente identificable. Los objetivos educacionales que se pueden clasificar en esta categoría son Actitudes y Apreciación.

4.0 Organización: Se refiere al reunir diferentes valores, analizarlos y compararlos, y de esta manera comenzar la construcción de un sistema interno de valores, de una manera consistente. El aprendizaje, se refiere a la conceptualización de un valor (reconocer la responsabilidad de cada individuo, para establecer una relación humana). Con la organización de un sistema de valores (desarrollar un plan vocacional que satisfaga la necesidad propia de seguridad económica y de un servicio social). Los objetivos educacionales que caen en esta categoría son

los que se refieren al desarrollo de una filosofía de la vida.

5.0 Caracterización por un valor o conjunto de valores: En este nivel del dominio afectivo, el individuo tiene un sistema de valores, que han controlado su vida por un tiempo lo suficientemente largo, para desarrollar un estilo característico de vida. Por lo tanto su conducta es consistente, predecible. El aprendizaje en este nivel, abarca un amplio rango de actividades, pero el énfasis mayor, se refiere al hecho de que la conducta es típica o característica del individuo. Los objetivos relacionados con los modelos generales, o ajustes del estudiante (personal, social, emocionales) serían clasificables en este nivel.

A medida que la internalización progresa, el estudiante llega a prestar atención a los fenómenos, responde a sus estímulos, los valoriza y los conceptualiza. Organiza sus valores en un complejo que llega eventualmente a caracterizar su modo de vida. La internalización, parece estar relacionada con la socialización, si bien ambos conceptos no son vista fundamentado empírica y teóricamente con el desarrollo de la conciencia y el superyo.

Con respecto a lo que se menciona al principio de esta parte, en los conceptos o términos afectivos, empleados corrientemente, hay grandes posibilidades de con-

En la cual, se presenta de una manera gráfica, la relación entre la estructura del dominio afectivo y los términos afectivos corrientes.

En la figura es interesante notar que todos los conceptos se superponen en la parte media del continuo, lo cual quiere decir que no podría lograrse mayor especificidad reemplazando un término por otro.

CAPITULO VII

OTROS ESQUEMAS DE CLASIFICACION

GENERALIDADES:

De acuerdo a la taxonomía de Bloom, podría decirse que si un curso se desarrolla en los niveles 1 y 2, dará como consecuencia que los profesionistas así formados, no puedan desarrollarse en el campo de la investigación, mientras que si se trata de llevar a los alumnos hasta los niveles más altos, será posible formar buenos investigadores.

Por otra parte, del estudio de los dos capítulos anteriores, se desprende la interrelación que existe entre los campos cognoscitivo y afectivo, así como que los dos parten de niveles inferiores, para llegar a niveles superiores; el cognoscitivo, parte del conocimiento, hasta llevarnos a la evaluación, y el afectivo parte de niveles inferiores, como el grado de conciencia de que "Algo existe, hasta los superiores, como son las actitudes, carácter de una persona." (5)

Asimismo, se ha señalado la causa de que la enseñanza, se enfoque de tal forma que se lleve a los alumnos más allá del nivel 3.0 en el dominio Cognoscitivo, así como la necesidad de que la enseñanza superior, debe ubicarse al menos en el nivel 2.2 (deseo de reaccionar) y 2.3 (satisfacción en la reacción) en el dominio Afectivo. Además puede decirse que el dominio de ciertas ideas, implica ciertos principios generales, así

como una actitud hacia el aprendizaje.

Se refiere este trabajo, en forma más extensa, a la taxonomía de Bloom, por considerarla la más precisa, y por sus múltiples ventajas, pero es conveniente hacer mención de otros esquemas de clasificación que han surgido, como son: La clasificación GEEM (Grupo de Estudios de la Escuela de Matemáticas), La clasificación de Scriven, La de Greerlach y Sullivan. La de Ramey, Los trabajos de Mager y Beach y la de Moore y Mc. Keegan, las cuales describiremos a continuación:

CLASIFICACION GEEM:

Este esquema fué concebido para el nivel de escuela primaria, sin embargo, es muy apropiado para la enseñanza superior, sobre todo porque la materia de Matemáticas es una de aquellas en que la clasificación de Bloom, es particularmente difícil de aplicar. En realidad, no hay indicaciones de que se le haya querido dar una estructura taxonómica, sin embargo, se ha inspirado en la taxonomía de Bloom. El esquema es el siguiente:

CONOCIMIENTO: Conocimiento de la terminología, los hechos y las reglas.

TRADUCCION: Paso de un lenguaje a otro; expresión de ideas en forma verbal, simbólica o geométrica; modelos de codificación.

MANEJO: Efectuación de algoritmos; empleo de técnicas.

ELECCION: Realización de comparaciones; selección apropiada de hechos y técnicas; suposición; estimación; cambio de enfoques; selección de nuevo simbolismo.

ANALISIS: Análisis de datos; descubrimiento de diferencias; reconocimiento de la información importante y de la carencia de importancia; apreciación de modelos, isomorfismos y simetrías; análisis de pruebas; reconocimiento de la necesidad de pruebas o ejemplos opuestos.

SINTESIS: Especialización y generalización; presunción; formulación de problemas; estructuración de una prueba o problema.

EVALUACION: Valoración de respuestas; apreciación de la racionalidad de las respuestas; valoración del proceso de solución; crítica de las pruebas; juicio sobre la importancia de un problema.

SCRIVEN:

Scriven ha sugerido un esquema de clasificación, el cual también se ha inspirado en la taxonomía de Bloom, pero aporta algo nuevo, al considerar tres niveles de descripción de los objetivos, mientras que Scriven puede ayudar en la elaboración de los mismos, considerando que su descripción se puede dar en los niveles: conceptual, de manifestación, de operación.

a) **Nivel Conceptual:** Es relativamente abstracto, y en este nivel se llevan a cabo las discusiones sobre la extensión contra la profundidad, el conocimiento con-

tra la comprensión, y es en el que se esboza la estructura de un curso.

b) Nivel de manifestación: Reza con las maneras de demostrar al aprovechamiento de un estudiante respecto de determinado objetivo, se puede decir que corresponde a lo que se llamaría la conducta indicadora, aunque este concepto no sea muy acorde, ya que incluye también actitudes.

c) Nivel de operación: Define un objetivo en función de los términos precisos en que se le puede evaluar.

A continuación se hace una breve descripción de los niveles.

DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL DE LOS OBJETIVOS DE LA ENSEÑANZA:

1. Conocimiento de:

a) Renglones de información específica, incluso definiciones de términos de la especialidad.

b) Secuencia o modelos de renglones de información; incluso grupos de reglas, procedimientos o clasificaciones para manejarlos o evaluarlos (se requiere al simple conocimiento de las reglas o de las clasificaciones y no a la capacidad de aplicarlas).

2. Comprensión o entendimiento de:

a) Relaciones internas del campo, es decir, la manera en que algunas de las afirmaciones del conocimiento son consecuencia de otras, e implican otras más; el modo en que la terminología se

aplica dentro del campo; en pocas palabras, lo que se podría llamar sintaxis interna del campo o sub-campo.

- b) Relaciones entre campos, es decir, relaciones entre las afirmaciones del conocimiento en un campo determinado y otros; lo que podría llamarse sintaxis entre campos.
- c) Aplicación del campo o las reglas, los procedimientos y los conceptos de un campo a casos apropiados, en los que el campo tiene tales aplicaciones; se le podría llamar semántica del campo.

3. Motivación (actitudes, valores, afecto):

- a) Actitudes hacia el curso, por ejemplo la acústica.
- b) Actitudes hacia la materia, por ejemplo la física.
- c) Actitudes hacia el campo, por ejemplo la ciencia.
- d) Actitudes hacia los materiales en que el campo tiene importancia, por ejemplo, escepticismo respecto de los acostumbrados reclamos publicitarios sobre la alta fidelidad de los radios en miniatura (relación con 2 c, presentado anteriormente).
- e) Actitudes hacia el aprendizaje, la lectura, la discusión, la investigación en general, etc.
- f) Actitudes hacia la escuela.
- g) Actitudes hacia la enseñanza como profesión, la situación del maestro, etc.
- h) Actitudes hacia el maestro como persona (sentimiento hacia él, etc.)

- 1) Actitud hacia los compañeros de clase, hacia la sociedad.
 - j) Actitud hacia sí mismo, por ejemplo, desarrollo de la autoapreciación realista (que también implica el campo cognoscitivo).
4. Capacidad no intelectual:
- a) Perceptiva
 - b) Psicomotora
 - c) Motora, incluso ciertas dotes para la escultura.
 - d) Aptitudes sociales.
5. Variables no educativas:

Existen algunas metas no educativas, generalmente implícitas, en pos de las cuales se imparten muchos cursos existentes y se crean otros nuevos, entre los que algunos son justificables incluso en circunstancias especiales.

Se puede considerar que lo anterior podría constituir una clasificación de las metas, mientras que lo que a continuación se describe se refiere a los objetivos propiamente dichos. Scriven les llama:

DIMENSIONES DE MANIFESTACION DE LAS VARIABLES DE CRITERIO:

1. Conocimiento: En el sentido antes descrito, el conocimiento se hace patente por conducto de:
- a) Aptitudes narrativas.
 - b) Aptitudes discriminativas.
 - c) Aptitudes de consumación.

d) Aptitudes de clasificación.

Nota: Cuando no son perceptibles los cambios inmediatos de capacidad, exige todavía algo de aptitud subliminar, que se manifiesta en cierta reducción del tiempo de repetición del aprendizaje, por ejemplo el tiempo de adquisición de un criterio.

2. Comprensión: Se manifiesta en alguno de los tipos anteriores de aptitudes y además en:

a) Aptitudes analíticas, incluso las de análisis de laboratorio, distintas de la motoras, y las aptitudes analíticas verbales que se manifiestan en la crítica, los resúmenes, etc.

b) Aptitudes de síntesis.

c) Aptitudes de evaluación, incluso las de autoapreciación.

d) Aptitudes para la resolución de problemas (dependientes e independientes del tiempo).

3. Actitud: Las manifestaciones, generalmente implican la demostración simultánea de algunas adquisiciones cognoscitivas. Los tipos de instrumentos empleados, son cuestionarios, pruebas de proyección, situaciones experimentales escogidas, y situaciones escogidas de la vida normal (elección de especialidad universitaria, carrera, esposa, amigos, etc). Cada una de las actitudes mencionadas, son característicamente identificables en dimensiones que van desde lo pasivo a

lo activo (vinculadas a las distinciones expuestas por Eloom, pero sin tomar en cuenta el grado de sistematización del sistema de valores que se puede considerar como una aptitud o meta cognoscitiva).

4. Aptitudes no intelectuales: Todas se manifiestan en actividades de diversos tipos que, una vez más pueden ser determinadas artificialmente o sacadas de la vida misma. Son ejemplos típicos la aptitud para expresarse de manera coherente ante un público, de criticar determinado punto de vista (desconocido previamente) de una manera eficaz, etc. (una vez más, lo anterior está vinculado a la aptitud conceptualmente descrita en 2c).

GERLACH Y SULLIVAN:

Han elaborado, Gerlach y Sullivan lo que consideran Kempt y Dillman la clasificación más sencilla de los términos y afirman que casi todas las conductas del aprendizaje, pueden describirse con ellos. A continuación, se incluyen las seis categorías, escribiendo entre paréntesis, los verbos equivalentes que los autores proporcionan para cada grupo, con unas adiciones de Dillman. (3)

IDENTIFICAR: (seleccionar, distinguir entre, clasificar, discriminar entre, aparear, reconocer, marcar, comparar, indicar, esclarecer).

NOMBRAR: (mencionar, enumerar, denominar, llamar, exponer, dar).

DESCRIBIR: (Definir, decir cómo, decir lo que sucede, cuándo, explicar, explicar por qué.)

CONSTRUIR: (Preparar, dibujar, hacer, armar, edificar.)

ORDENAR: (Alfabetizar, poner en orden, hacer una serie, colocar según una pauta, poner en secuencia.)

DEMOSTRAR: (Mostrar su trabajo, mostrar el procedimiento, efectuar un experimento, ejecutar los pasos.)

Estas categorías, se considera no son lo suficientemente adecuadas para campos temáticos especiales, que requieran verbos objetivos especiales, como sumar, deletrear, leer, etc.

ROMEY:

Romey, citado por Kempt (3), propone la clasificación de los objetivos por niveles de comportamiento, establece que algunos verbos activos, indican clases relativamente sencillas y más o menos mecánicas de comportamiento, otros se refieren a una cadena complicada de operaciones mentales que demuestran que se ha captado con claridad un concepto importante.

Verbos como RECORDAR, DEFINIR, ENUMERAR, EXPLICAR Y EXPONER, pertenecen al nivel inferior del aprendizaje o asimilación cognoscitiva.

Verbos como HACER, BUSCAR, CALCULAR, IDENTIFICAR, RECONOCER, indican un segundo nivel de objetivos didácticos.

Verbos como PROBAR, ANALIZAR, COMPARAR, CONTRASTAR, RELACIONAR, JUSTIFICAR, INTERPRETAR, indican un tercer nivel, que exige la aplicación de operaciones mentales más complicadas.

Finalmente, verbos como DEDUCIR, PREDECIR, DESCUBRIR, REORGANIZAR, GENERALIZAR, DISCUTIR, pertenecen al nivel de la originalidad de pensamiento; cuando los estudiantes son capaces de actuar en este cuarto nivel, acreditan la comprensión segura y firme de un concepto principal.

MAGER Y BEACH:

Los trabajos de Mager y Beach, al respecto, se fundamentan en los trabajos de Gagné, quien ha demostrado que existe una jerarquía de niveles de conocimiento y comportamiento, que van desde el hecho sencillo de aprender hasta niveles más complejos y abstractos.

Expone ocho tipos de actividades de aprendizaje, las cuales se presentan a continuación, por orden de inferior a superior, es decir de los niveles más sencillos a los más complejos del comportamiento mental:

1. **APRENDIZAJE DE SEÑALES:** Aprender a relacionar a una señal. Se trata de la reacción condicionada involuntaria lograda por los experimentos de Pavlov con perros y que todos tenemos cada día: por ejemplo, al reaccionar al dolor físico (como el producido por tomar un metal incandescente) o como respuesta a una orden ("Cuidado!").
2. **APRENDER A REACCIONAR A UN ESTIMULO:** Aprendizaje voluntario de una reacción específica a un estímulo específico. Es el tipo principal de reacciones infantiles en su proceso primero de aprender palabras: por ejemplo, la pequeña dice "muñeca" después de haber dicho su madre "muñeca".
3. **ACTOS EN CADENA:** Vincular en una serie dos o más situaciones de reacción a estímulos previamente aprendidas, como poner en marcha el motor de un automóvil, acción que requiere una serie de movimientos: sentarse en el sitio debido, poner la marcha en punto neutro o de estacionamiento, meter la llave en la ranura de ignición, darle vuelta, pisar el acelerador, etcétera.
4. **ASOCIACION VERBAL:** Demostrar una serie de reacciones verbales, como aprender a traducir una palabra inglesa (que tiene asociación previa con algún objeto o hecho real) a otro idioma, o recordar un poema dividiéndolo en partes que van aprendiéndose sucesivamente.
5. **DISCRIMINACION MULTIPLE:** Aprender un amplio conjunto de series sencillas, distinguiendo, por ejemplo, los nombres de una porción de plantas, o seleccionar una llave determinada entre un conjunto de ellas metidas en un llavero.

6. APRENDIZAJE DE CONCEPTOS: Aprender a reaccionar de la misma manera a diversos estímulos que se diferencian entre sí por su apariencia, como cuando se reconoce que son "plantas" varios objetos, o cuando se emplean conceptos más abstractos como el de "población", "familia" o "congreso".

7. APRENDIZAJE DE PRINCIPIOS: Aprender una cadena integrada por dos o más conceptos aprendidos previamente y por separado, como por ejemplo, que "los objetos redondos ruedan", o que los teoremas geométricos se basan en axiomas.

8. SOLUCION DE PROBLEMAS: Este aprendizaje, basado en dos o más principios previamente asimilados, requiere un proceso de pensamiento para averiguar un principio nuevo de nivel superior, como en la solución de los problemas de matemáticas, o en la adopción de decisiones para seleccionar las unidades o artículos de un mercado.

En las situaciones escolares, las experiencias pertenecen a los cuatro últimos niveles. Asimismo, es posible observar cierta relación entre las categorías de comportamiento que propone Gagné y la clasificación de objetivos enumerados por Bloom para el área cognoscitiva.

Mager y Beach, han reducido las ocho categorías de Gagné a cinco, que son las que estiman más útiles para la preparación vocacionalmente orientada del curso:

1. DISCRIMINACION: Distinguir una cosa de otra; indicar la diferencia entre lo correcto y lo incorrecto; indicar cuándo se ha realizado debidamente una tarea; saber cuándo se debe hacer determinada cosa.
2. SOLUCION DE PROBLEMAS: Decidir qué hay que hacer y determinar la mejor manera de hacer.
3. RECORDAR: Saber qué hay que hacer.
4. MANIPULACION: Saber cómo hay que hacerlo.
5. EXPRESION: Saber cómo hay que decirlo.

MOORE Y MC. KEEGAN:

Analizan los objetivos didácticos, y en dicho análisis miden cinco tipos de actividad:

1. UNIDADES DEFINICIONALES: El estudiante discrimina entre ejemplos positivos y negativos de un concepto, o describe los criterios necesarios para producir un caso nuevo del fenómeno.
2. UNIDADES DE DISCRIMINACION: En este tipo de actividad

el alumno aplica los criterios empleados para estructurar las definiciones, para así discriminar los ejemplos positivos de los negativos del fenómeno en cuestión.

3. UNIDADES DE PRODUCCION DE NUEVOS EJEMPLOS: El estudiante, utiliza los criterios descriptivos, para generar un nuevo caso aceptable del concepto.
4. UNIDADES DE COMPARACION: El estudiante, compara, contrasta y deduce conclusiones relativas a los criterios definidores.
5. UNIDADES CREATIVAS: El alumno produce y sostiene un nuevo grupo de criterios definidores de un concepto, o señala nuevas relaciones entre conceptos conocidos.

En síntesis algunos investigadores y autores han intentado agrupar los objetivos, según los diversos tipos y niveles del aprendizaje, y uno de los principales problemas para diseñar un buen programa de estudios es reconocer estos niveles secuenciales y comprender que, para muchas materias, hay comportamientos superiores de aprendizaje de los estudiantes deben desarrollar en una o más categorías de objetivos, es por esto que surge la necesidad de establecer formas mesurables de estos objetivos, es decir, se han de plantear los objetivos de tal forma que sea medible el nivel que hemos alcanzado en nuestro proceso de enseñanza-aprendizaje, de otra manera, se corre el riesgo de enfocar los cursos hacia objetivos de un nivel muy bajo.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la taxonomía de Bloom es, comparativamente con las otras, la más completa, ya que permite clasificar objetivos de cualquier materia, o área, tanto en el dominio afectivo como en el cognoscitivo.

Hay bastante material escrito sobre los objetivos y, asimismo, hay muchos puntos de vista al respecto, pero todos coinciden en que el empleo de los objetivos es sumamente importante, a la vez que necesario en la elaboración de un programa de estudios; que esta definición de objetivos es una herramienta necesaria para establecer la comunicación entre los maestros, así como para sentar las bases para una discusión seria de los programas de estudio; que la formulación de objetivos es importante para poder realizar una evaluación adecuada de un curso, y no dejar que el alumno suponga lo que se le va a exigir, sino al contrario, darle una guía adecuada y una orientación para que el alumno pueda encaminar su aprendizaje.

LIMITACIONES DE LOS OBJETIVOS:

Dentro de las limitaciones, es posible mencionar el hecho de que en muchas ocasiones, se da por sentado que los estudiantes van a aceptar como necesarios y acertados los objetivos que se les den en un curso. Esto no es verdad, los alumnos discuten muchas veces el por qué se incluyen tales o cuales conceptos en un curso determinado, y en muchas ocasiones están firmemente convencidos de que

lo que se les está enseñando, no sirve para nada. Es por esta razón que es muy conveniente que se le indique al alumno el por qué es importante el logro de un objetivo. Canfield recomienda que, cuando se le presente al alumno una exposición de los objetivos, se le proporcione un planteamiento secundario de sus motivos, explicándole a qué se debe la importancia de dichos objetivos.

Aplicando esto al caso particular de la Ingeniería Química, se le debe de dar al alumno un planteamiento de para qué le sirven tales o cuales conceptos, dándole problemas de aplicación práctica.

Estos dos procedimientos, es decir, el plantearle los objetivos y el explicarle el por qué son necesarios, pueden contribuir a una mayor cooperación de su parte.

Otra de las limitaciones que pudiesen presentar los objetivos es que, en algunos casos, ciertos objetivos no son mensurables del todo, sino hasta después de mucho tiempo, saliendo fuera del control del maestro que imparte ese curso, pudiendo en algunos casos ser mensurables hasta que el individuo se dedique a su profesión.

Por lo como ya se ha mencionado anteriormente, aun en estos casos, se debe diseñar una forma en virtud de la cual, el profesor pueda evaluar aunque sea de una manera intermedia el aprovechamiento del estudiante.

Como ya se vió anteriormente, en el dominio afectivo es donde se presenta con mayor fuerza esta situación, con más detalle en la parte de análisis de metas.

Otra limitación es que no deben ser rígidas estas formulaciones de objetivos, sino que debemos de tomar en cuenta que en todo programa hay ocasiones en que deben de alterarse los objetivos a medida que avanza la unidad o el curso, ya que el programa debe ser lo suficientemente flexible como para poderse adaptar a cada grupo en particular.

Es por ello que el programa debe estar elaborado de tal forma que sea factible incorporar los resultados imprevisibles que puedan surgir durante las etapas formativas de nuevos programas o bien, durante el desarrollo del curso.

AYUDAS PARA LOS OBJETIVOS:

Con respecto a los objetivos, y en cualquier programa de estudios, es claro que según sean las necesidades, éstos deben de irse adaptando y mejorando, es por ello que es muy conveniente que los profesores o equipos de enseñanza formulen su conjunto de objetivos para la materia que imparten, para que de esta forma pueda haber un enriquecimiento mutuo, y el programa pueda en un momento ser obra de todos los maestros.

Se puede partir de un programa ya elaborado por objetivos, y de éste escoger o adaptar e incluso descartar los que consideren no se apeguen a sus necesidades.

Al respecto, es interesante mencionar que en algunas universidades de los Estados Unidos, funcionan una especie de Bolsas de Objetivos, a través de las cuales, los establecimientos educativos pueden intercambiar información al respecto, y así poder cubrir las lagunas de objetivos que se pueden generar en ciertas materias.

En el caso de la Universidad, sería de suma importancia una organización así, ya que podría haber comunicación con otras áreas de la misma Facultad o de otras Universidades.

UN POCO MAS SOBRE OBJETIVOS:

El hecho de reconocer que hay una serie de niveles secuenciales, en el logro de los objetivos, y de que es necesario el alcanzar unos para así poder alcanzar otros, es sumamente importante para poder diseñar un buen programa de estudios.

Es por eso conveniente que se pueda expresar de una manera clara en forma comparativa qué niveles se desean alcanzar en un curso determinado, para poder en un momento dado saber qué niveles incluye un programa de estudios.

Una forma muy útil empleada para checar qué niveles se han incluido en un programa de estudios, consiste en preparar una tabla como la que se propone en el libro de Kempt, en la cual en los renglones se ponen los objetivos, y en las columnas el nivel de comportamiento que se desea alcanzar con dicho objeto. (En un objetivo, se pueden alcanzar diversos niveles, pero en la columna se pondría al más alto). (3)

<i>Objetivo</i>	<i>Apren- dizaje de datos</i>	<i>Formación de conceptos</i>	<i>Apren- dizaje de principios</i>	<i>Solución de problemas</i>
1. Mencionar las figuras geométricas planas comunes	•			
2. Definir las figuras geométricas planas comunes	•			
3. Identificar las figuras geométricas que hay en las fotografías		•		
4. Agrupar las figuras geométricas semejantes cuando se les muestran modelos de distinto tamaño			•	
5. Enumerar las dimensiones de las figuras geométricas	•			
6. Indicar el nombre de las dimensiones más importantes de las figuras geométricas		•		
7. Medir las dimensiones de croquis de figuras geométricas				•
8. Hacer dibujos a escala de figuras geométricas comunes				•
9. Derivar las fórmulas del área de figuras geométricas			•	
10. Calcular las áreas de figuras geométricas en diagramas				•
11. Comparar los tamaños de figuras geométricas en diagramas			•	
12. Calcular el área de objetos comunes -				•

CAPITULO VIII

FORMULACION DE OBJETIVOS

GENERALIDADES:

Es indudable que la redacción de los objetivos debe estar en gran medida hecha por los maestros. Al inicio del curso el maestro debe expresar a los estudiantes en forma explícita los cambios que espera de ellos como resultado del curso. Teniendo esto en cuenta, efectuará conscientemente la selección de materiales, técnicas docentes y otros aspectos del curso. En base a estos objetivos utilizará técnicas de evaluación adecuadas, y al trabajar con determinados grupos de estudiantes modificará sus metas en la medida de lo necesario para adaptar el programa a las realidades de la clase.

Es importante hacer notar que el maestro no debe limitarse a seguir al pie de la letra los objetivos redactados por otras personas ya que cada grupo de alumnos es particularmente diferente, por lo tanto la redacción de objetivos debe ser lo suficientemente flexible para poder adaptarse a las condiciones específicas de cada grupo.

Como se dijo anteriormente la enseñanza es un ciclo que se repite a través de distintos grupos de estudiantes. El ciclo se repite con nuevos estudiantes en años posteriores o, si el maestro tiene varias secciones del mismo curso, al mismo tiempo con varios grupos.

El maestro que trabaja independientemente, puede caer en la limitación de sus objetivos; esto se manifiesta en general reflejando en una falta de coordinación entre los objetivos de diversas materias. Es más, existe el riesgo que una serie de cursos se opongan entre sí, en lugar de reforzarse y apoyarse unos a otros. El efecto acumulativo de varios cursos con objetivos relacionados puede ser mucho mayor que la suma de estos cursos con objetivos tomados individualmente. Es por ello que al redactar los objetivos de un curso determinado es necesario tomar en cuenta otros cursos. Esta labor es sumamente compleja y requiere una muy fluida comunicación entre los maestros de las diversas asignaturas.

Como primer paso para poder tener un lenguaje común y una base de discusión se ha incluido en esta tesis el aspecto de ANTECEDENTES, el cual abarca los conocimientos y las habilidades que ya debe de poseer quien desee alcanzar ciertos objetivos dentro del curso nuevo.

Como menciona Bloom en su libro evaluación del aprendizaje: todo programa escolar debe estar orientado hacia algunos fines, o sea elaborarse en relación con algunos propósitos. Lo ideal es que estos sean formulados en términos de los cambios que el programa está destinado a producir en los estudiantes.

Sin un conjunto explícito de metas y especificaciones,

el programa es primariamente una expresión artística de quien lo ha producido.

La persona encargada de redactar un programa de estudios, debe de tomar en cuenta dos aspectos sobre los objetivos del curso: qué es posible y qué es deseable.

Determinar lo posible es en cierto modo más fácil que lo segundo, es esencialmente un problema que tiene que ver con lo que ya ha sido logrado en otras partes; por lo tanto en este aspecto puede ser valiosa la información recabada sobre educación, razón por la cual se ha incluido en esta tesis una síntesis sobre diversos aspectos del aprendizaje así como del manual "Taxonomía de los Objetivos de la Educación" el cual indica algunas de las grandes clasificaciones de objetivos educacionales que pueden ser alcanzados por los estudiantes. (Sin olvidar que esto es lo que los expertos creen en las condiciones actuales). A medida que se llevan a cabo nuevas investigaciones y se den nuevos conceptos es muy probable que tengan que alterarse los actuales límites de los objetivos.

Que algunos estudiantes puedan alcanzar un objetivo educacional no significa que todos lo puedan hacer. Es evidente que la edad, el nivel y el tipo de aprendizaje previo, constituyen aquí factores importantes. Por ello el maestro que imparte una determinada materia ha de decidir cuáles son los objetivos que sus alumnos tienen po-

sibilidades de alcanzar, y él ha de poner en práctica sus decisiones acerca de sus métodos de instrucción e interacción con los estudiantes. Podrá cometer un error al esperar demasiado o muy poco, pero es la persona cuyas expectativas o procedimientos determinan los objetivos, en pos de los cuales han de trabajar los estudiantes y, tal vez en menor medida, el grado en que los alcanzarán en lo futuro.

Citando a Bloom: "Si los docentes están convencidos de la necesidad y se les proporcionan la preparación y la experiencia necesaria, podrán llegar a ser eficaces en la enseñanza para la mayoría de los objetivos importantes en su campo."

Un problema más difícil en la determinación de los objetivos reside en lo que es deseable.

"Este es un problema de valores a cuya solución se puede contribuir recurriendo a la evidencia, pero no resolverse exclusivamente sobre esta base" (Bloom, 1966; Tyler, 1950).

Si pudiéramos conocer de antemano como será la vida de una persona habría pocas dudas sobre los objetivos educacionales deseables. En ausencia de ésta debe seleccionarse aquellos que probablemente proporcionen una máxima flexibilidad en la adopción de una gran variedad de deci-

siones vitales posibles. Así, lo que es deseable para un estudiante puede coincidir con la mayor gama de posibilidades disponibles a la luz de su habilidad, realizaciones previas y personalidad. Si la educación ha de ser realmente un desarrollo, deben seleccionarse objetivos que lleven al máximo la gama de posibles transformaciones y logros.

Alguna ayuda en la determinación de la gama adecuada de objetivos para grupos de estudiantes puede encontrarse en el estudio de la sociedad existente, es evidente que la naturaleza de las carreras se verá muy afectada por los cambios de la sociedad. En el caso concreto de nuestra Facultad los programas de la carrera deben de ser elaborados de acuerdo al tipo de profesionista que se necesita en estos momentos. En este aspecto puede ser de gran utilidad la tesis elaborada por Gerardo Dorantes, Isaac Baz-Baz sobre el campo de acción del Ingeniero Químico.

Bloom menciona que otra fuente de decisión sobre el carácter deseable de determinados objetivos es la filosofía educacional de los docentes y la escuela "Una filosofía educacional que explicita el papel de los individuos y el papel de la personalidad y el carácter en una sociedad, puede ser extremadamente útil en la selección de los objetivos."

Tomando en consideración todo lo anterior se puede concluir que la formulación por escrito de los objetivos requiere un gran esfuerzo. Cada objetivo debe expresarse de manera clara e inequívoca, es decir tiene que significar exactamente lo mismo para todos los profesores y discípulos que van a emplearlo.

Se debe tener siempre presente que un objetivo debe de contestar exactamente a la pregunta: qué tiene que hacer el estudiante para demostrar que ha aprendido lo que su profesor quiere que aprenda? Para poder contestar esta pregunta de una manera correcta es importante familiarizarse antes con el contenido del campo sobre el que se deben de redactar los objetivos, y estudiar cuidadosamente todo el material de instrucción empleado por la escuela y que pueda servir para la redacción de estos objetivos.

Se aconseja que primeramente se efectúe una revisión de artículos, libros y bibliografía general del tema, recordando que la mayor parte de libros y artículos, se han redactado para uso mundial es por ello que se debe ser flexible y adaptarlos a las propias necesidades.

Dentro del aspecto teórico para la redacción de objetivos es bastante útil el libro de Mager "La Confección de Objetivos para la Enseñanza;" un libro más práctico es el libro "Cómo redactar objetivos de instrucción," de los

autores; Caroline Mathney Dillman y Harold F. Rahmlow.

Hay algunos aspectos fundamentales en la redacción de objetivos educacionales que se consideraran a continuación:

SELECCION DEL VERBO ACTIVO:

La esencia de cada objetivo es su verbo. Al respecto hay bastante confusión puesto que algunas personas emplean verbos que no describen la conducta observable en el alumno como manifestación de que ha aprendido; a continuación se presenta una recopilación de numerosos autores sobre el tema:

Gerlach y Sullivan han presentado seis categorías de ejecución las cuales simplifican bastante el problema, a continuación se presentan las categorías y entre parentesis los verbos equivalentes que los autores proporcionan para cada grupo:

Identificar (seleccionar, distinguir, entre, clasificar, discriminar entre aparear).

Nombrar (denominar, llamar, exponer, dar).

Describir (definir, decir, cómo decir, lo que puede suceder cuando, explicar).

Construir (preparar, dibujar, hacer, edificar).

Ordenar (poner en orden, en secuencia, disponer en orden).

Demostrar(mostrar su trabajo, mostrar el procedimiento, efectuar un procedimiento, ejecutar los pasos).

Gronlund propone una lista bastante extensa de verbos ilustrativos que agrupan a varias categorías de la taxonomía (6).

Los llamados Objetivos Generales de Instrucción, que aparecen en la siguiente página, por supuesto no son todos, y deben de servir tan solo como una guía. Sirven para ayudar a clarificar las categorías de la Taxonomía. Se debe de notar que solo se ha incluido en cada categoría, un ejemplo de los términos más relevantes.

Lo que aparece con el nombre de: Cuadro de términos de comportamiento para el establecimiento de resultados específicos del aprendizaje, es lo que en esta tesis se conoce como el verbo activo, el cual define la conducta observable.

Por otra parte hay que considerar que: el mismo verbo activo puede ser empleado apropiadamente en varios niveles diferentes. El término identificar, por ejemplo, está correctamente empleado en los siguientes casos:

- Conocimiento: Identificar la definición correcta del término.
- Comprensión: Identificar ejemplos del principio.
- Aplicación: Identificar el uso gramatical adecuado.
- Análisis: Identificar las partes de una oración.

Descartando este traslape en el empleo de los verbos activos, hay algunos términos que son más relevantes para una categoría de la taxonomía. Los verbos que a continuación se presentan, son meramente sugestivos, pero pueden ayudar a seleccionar el verbo que mejor describa la conducta deseable.

EJEMPLOS DE OBJETIVOS GENERALES DE INSTRUCCION Y TERMINOS DE COMPORTAMIENTO PARA EL DOMINIO COGNOSCITIVO DE LA TAXONOMIA

CUADRO DE OBJETIVOS GENERALES DE INSTRUCCION	CUADRO DE TERMINOS DE COMPORTAMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE RESULTADOS ESPECIFICOS DEL APRENDIZAJE
<p>Conocer términos comunes Conocer hechos específicos Conocer procedimientos y métodos Conocer conceptos básicos Conocer principios</p>	<p>Definir, describir, identificar, rotular, registrar, competir, nombrar, delinear, reproducir, seleccionar, manifestar.</p>
<p>Entender hechos y principios Interpretar material verbal Interpretar cartas y gráficas Traducir material verbal y fórmulas matemáticas Estimar consecuencias futuras implicadas en datos Justificar métodos y procedimientos</p>	<p>Cambiar, calcular, demostrar, descubrir, manipular, modificar, operar, predecir, preparar, producir, relatar, mostrar, resolver, usar.</p>
<p>Aplicar conceptos y principios para nuevas situaciones Aplicar leyes y teorías para situaciones prácticas Resolver problemas matemáticos Construir cartas y gráficas Demostrar el uso correcto de un método o procedimiento</p>	<p>Convertir, defender, distinguir, estimar, generalizar, dar ejemplos, indicar, parafrasear, predecir, volver a escribir, resumir.</p>
<p>Reconocer deberes establecidos Reconocer posibles engaños en los razonamientos Distinguir entre hechos y deducciones Evaluar la pertinencia de los datos Analizar la estructura organizada de un trabajo (arte, música, escritura)</p>	<p>Diferenciar, discriminar, distinguir, identificar, ilustrar, indicar, rotular, relatar, seleccionar, separar, subdividir.</p>
<p>Escribir un tema organizado</p>	<p>Clasificar, combinar,</p>

<p>Dar un discurso organizado</p> <p>Escribir una historia creativa y corta (poema o música)</p> <p>Proponer un plan para un experimento</p> <p>Integrar un aprendizaje de diferentes áreas a un plan para resolver un problema</p> <p>Formular un nuevo esquema para clasificar objetos, eventos o ideas</p>	<p>Recopilar, componer, crear, idear, diseñar, explicar, producir, notificar, organizar, planear, arreglar, reconstruir, relatar, reorganizar, revisar, volver a escribir, resumir, decir, escribir.</p>
<p>Juzgar la consistencia lógica del material escrito</p> <p>Juzgar la adecuación con la que las conclusiones son proveídas con datos</p> <p>Juzgar el valor del trabajo (arte, música, escritura) usando el criterio interno</p> <p>Juzgar el valor del trabajo (arte, música, escritura) usando estándares externos de excelencia.</p>	<p>Comparar, concluir, criticar, contrastar, describir, discriminar, explicar, justificar, interpretar, relatar, soportar, resumir.</p>

Debido a la relación tan estrecha entre los dominios Cognoscitivo y afectivo, en la siguiente página se presenta un cuadro similar al anterior, pero del dominio Afectivo.

Debemos de recordar que cada categoría, incluye los comportamientos de los niveles anteriores.

EJEMPLOS DE OBJETIVOS GENERALES DE INSTRUCCION DE TERMINOS
DE COMPORTAMIENTO PARA EL DOMINIO AFEC-
TIVO DE LA TAXONOMIA

CUADRO DE OBJETIVOS GENERALES DE INSTRUCCION	CUADRO DE TERMINOS DE COMPORTAMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE RESULTADOS ESPECIFICOS DEL APRENDIZAJE
<p>Escuchar atentamente Mostrar conocimiento de la importancia de aprender Mostrar sensibilidad a las necesidades humanas y problemas sociales Aceptar diferentes razas y culturas Atender a las actividades del salón de clases</p>	<p>Preguntar, escuchar, describir, seguir, dar, llevar, identificar, localizar, nombrar, señalar, seleccionar, sentarse erguido, contestar, usar.</p>
<p>Completar la tarea asignada Obedecer reglas escolares Participar discusiones de clase Completar trabajo de laboratorio Ser voluntario para tareas especiales Mostrar interés en las tareas Disfrutar ayudando a otros</p>	<p>Contestar, asistir, obedecer, conformarse, discutir, saludar, ayudar, rotular, efectuar, practicar, presentar, leer, recitar, reportar, seleccionar, decir, escribir.</p>
<p>Demostrar creencia en los procesos democráticos Apreciar buena literatura (arte, o música) Apreciar el papel de la ciencia (otra materia) en la vida diaria Mostrar importancia por el bienestar de los otros Demostrar actitud para resolver problemas Comisionarse para el mejoramiento social</p>	<p>Completar, describir, diferenciar, explicar, seguir, formar, iniciar, invitar, juntar, justificar, proponer, leer, reportar, seleccionar, prestar, estudiar, compartir.</p>
<p>Reconocer las necesidades del balance entre libertad y</p>	<p>Adherir, alterar, arreglar, combinar, completar</p>

<p>responsabilidad y la democracia Reconocer el papel del planeamiento sistemático para resolver problemas Aceptar responsabilidades para su propio comportamiento Entender y aceptar sus propias limitaciones Formular una vida planeada en la armonía con sus habilidades, intereses y creencias</p>	<p>defender, explicar, generalizar, identificar, integrar, modificar, ordenar, organizar, preparar, relatar, sintetizar.</p>
<p>Demostrar confianza en sí mismo trabajando independientemente. Practicar cooperación en actividades de grupo Usar acercamientos objetivos en la resolución de problemas Demostrar laboriosidad, puntualidad, y disciplina personal Mantener buenos hábitos de salud</p>	<p>Actuar, discriminar, mostrar, influenciar, escuchar, modificar, rotular, practicar, proponer, calificar, preguntar, revisar, servir, resolver, usar, verificar.</p>

El conocimiento de las categorías de la taxonomía de Bloom, y las tablas anteriores, para los propósitos de este trabajo en especial la del dominio cognoscitivo, son de gran ayuda para:(1)Identificar los objetivos para una unidad de instrucción, (2)Redactar objetivos en el nivel de generalidad adecuado,(3) Definir objetivos empleando el verbo activo adecuado,(4)Verificar la comprensividad de una lista de objetivos y(5) Comunicarse con otras personas de una manera objetiva y concreta, en lo concerniente al nivel y a la naturaleza de la conducta esperada así como de los resultados del aprendizaje incluidos en una lista de objetivos.

También se incluye una lista que elaboró el departamento de Estudios de la Universidad Iberoamericana:

LISTA DE VERBOS UTILIZABLES EN OBJETIVOS

Aplicar	analizar-	anotar	aparear
apuntar	actuar	agrupar	asociar
Balancear			
Criticar	comparar	comentar	controlar
clasificar	construir	corregir	contar
combinar	calcular	contestar	citar
calificar	comunicar	concluir	continuar
complementar	comprobar	colocar	convertir
Discriminar	diferenciar	demostrar	dictar
definir	delinear	dividir	denominar
designar	dibujar	declarar	describir
decir	distinguir	defender	determinar
dramatizar	diagnosticar	decidir	discutir
dialogar	delimitar	desarrollar	descubrir
detectar	deducir	destacar	descomponer
Escribir	ejemplificar	evaluar	exponer
explicar	establecer	enumerar	escoger
encontrar	expresar	eliminar	elaborar
ejercitar	emplear	esquematizar	etiquetar
escenificar	enfaticar	estructurar	ejecutar
Formular	formar	fijar	
Gesticular			
Hablar			
Informar	imitar	indicar	identificar
interrogar	investigar	interpretar	inducir
inventar			
Juzgar	jugar	juntar	jerarquizar
Leer	localizar		
Mostrar	modificar	marcar	mencionar
medir	manipular	manejar	mover
manifestar	memorizar		
Nombrar	notar		
Ordenar	organizar	operar	obtener
opinar			

Probar	preguntar	practicar	participar
pasar	proveer	publicar	proponer
precisar	parafrasear		
Resolver	redactar	revisar	recitar
recolectar	repasar	reconstruir	resumir
reconocer	rebatir	recopilar	representar
relacionar	repetir	registrar	relatar
reunir	realizar	recordar	retroalimentar
Sintetizar	sistematizar	subrayar	sumar
seleccionar	situat	sacar	sostener
señalar	separar		
Trabajar	tomar	transmitir	transcribir
trazar	traducir		
Utilizar	usar	unir	ubicar
Verbalizar	verificar	valorar	

COMO ENCONTRAR EL VERBO ADECUADO:

De todos los libros sobre la conducta del aprendizaje, el de Bloom es el que se cita y usa con mayor frecuencia para trabajar con objetivos de instrucción, pero como citan Dillman y Rahmlow; "Los que elaboran objetivos se olvidan de que esta Taxonomía, se desarrolló como ayuda de la clasificación de metas educativas, no como guía para la redacción de objetivos de instrucción. En el trabajo de Bloom, se trata de clasificar los niveles de aprendizaje... Es excelente para la clasificación de los objetivos, y ayuda a ver con claridad que tipo de programa de instrucción se está desarrollando... Se refiere más al estudiante que al objetivo..."

Es importante ver que la taxonomía de Bloom es de suma utilidad, como ya se ha mencionado, para dar un marco teórico y para ayudarnos a identificar la conducta en el estudiante.

Ahora bien, para la redacción del objetivo, se ha presentado una lista bastante amplia de verbos activos, que son de gran utilidad, los cuales cubren practicamente todas las necesidades, pero se ha de tener cuidado en no caer en el abuso de ciertas palabras.

Por otra parte, se debe evitar el empleo de ciertos verbos que en realidad no describen un objetivo, sino más bien describen metas. Entre ellos se tienen los siguientes:

COMPRENDER: Este verbo, no indica una conducta observable, es aceptable en la redacción de una meta, pero no en la redacción de un objetivo, en su lugar se puede emplear Explicar, Ejemplificar, ya que si el estudiante es capaz de explicar y de ejemplificar, está comprendiendo lo que explica.

CONOCER, RECONOCER: Estos verbos, también son inadecuados en la redacción de objetivos, y expresan en realidad metas, en lugar de estos verbos es posible pedir que Identifique, ya que si el alumno puede identificar algo, quiere decir que lo reconoció.

Con respecto al verbo Identificar, hay que tener cuidado en no abusar de su empleo, se debe de emplear únicamente cuando la muestra de reactivos de prueba es de discriminación, es decir de Selección múltiple, o de Apareamiento, etc. Pero en otros casos, es más adecuado el empleo de Clasificar.

Con respecto a Identificar, dependiendo de la muestra de reactivos de prueba, se pueden emplear otros verbos en la redacción de ésta, es decir en la muestra de reactivos de prueba se indica el mecanismo mediante el cual se está identificando, por ejemplo se puede enunciar: Encerrando en círculo, subrayando, marcando, tachando, etc.

Otro verbo empleado con frecuencia en la redacción de

objetivos, es Nombrar, y su equivalente Declarar, los cuales requieren el recuerdo, así como en los verbos Dar, Enumerar, Citar. En estos casos, no hay muestra de reactivos de prueba.

Estos verbos, se pueden emplear en conjunción con un punto de referencia, como son las películas, las imágenes, los diagramas, pidiéndole al alumno que nombre cada cosa que vea, ya sea que lo nombre oralmente o por escrito.

Los verbos Describir, Explicar, por lo general tampoco tienen reactivos de prueba, el objetivo puede ser sometido a prueba por escrito u oralmente, debiéndose tener en cuenta que estos verbos, dicen "Como es."

El verbo Decir, se emplea generalmente a nivel de Primaria, y en niveles superiores, es preferible el empleo de Usar, Describir, Explicar.

En general se debe tener presente que los verbos, para normar un criterio, deben ser empleados como ayuda en la comunicación, y en esta parte se ha tratado de explicar el empleo adecuado de ciertos verbos, y así poder comunicar mejor los objetivos deseables.

Por otra parte, al redactar los objetivos, se ha de tener presente que no hay ninguna forma determinada de hacerlo, y si se trata de encajonar su redacción en una idea preconcebida, resultan en muchos casos ininteligibles.

Al respecto se citan algunas críticas que hacen Dillman y Rahmlow referente al empleo de ciertas palabras que algunas personas han considerado como indispensables y obligadas en la redacción de los objetivos:

"Una de las grandes Falacias en la redacción de objetivos, es que todos deben comenzar con Dado." A continuación, explican que en primer lugar la palabra Dado, no es la única forma de expresar una condición, y que además, hay ocasiones en que no es necesario el empleo de una condición.

Otra crítica que hacen los autores, se refiere al empleo de la palabra USANDO, y mencionan que la palabra Usando, es una parte condicional del objetivo, más no su elemento principal. Esta palabra se debe emplear, cuando lo que importa es que el estudiante demuestre que sabe usar algo, en este caso, la palabra Usar, es esencial, y esto se manifiesta en la posición de la palabra USANDO en la oración, por ejemplo, si el Usar es esencial, se debe decir:

SER CAPAZ DE USAR UNAS TABELAS PARA...

Pero si lo importante es que se obtenga una respuesta correcta debe decir:

USANDO UNAS TABELAS, SER CAPAZ DE...

Otra palabra que los autores mencionan como conflictiva, es: "Después de haber hecho algo..."

Esta frase, se debe de emplear cuando la actividad

sea nueva para el estudiante, de su elección o del maestro, por ejemplo no es correcto decir:

DESPUES DE LEER EL PROBLEMA, RESOLVERLO...

Hay veces en que la base Después resulta bastante aceptable, y en algunos casos, imperativa, como ya se mencionó anteriormente, cuando es necesario efectuar una actividad previa para alcanzar el objetivo.

EL COMPLEJO DE UNA SOLA ORACION:

Todo lo que necesita un estudiante para desorientarse totalmente, es enfrentarse a un objetivo con unas cien palabras, es por ello que un objetivo no debe de redactarse en una oración interminable, sino que en caso necesario, el objetivo debe ser cortado para mejorar la Claridad, Comprensión e Inteligibilidad. Pero esto debe de ser hecho con sumo cuidado, ya que es fácil caer en el error de combinar varios objetivos en uno, es decir: UN OBJETIVO PUEDE INCLUIR VARIAS ORACIONES, PERO UNA ORACION NO DEBE INCLUIR VARIOS OBJETIVOS.

Por ejemplo si se redacta: Escribir..., y después..., enumerar, es inválido, ya que son dos objetivos en una sola oración: el Escribir y el Enumerar.

Pero sí se redacta: Escribir... Esto debe incluir:

Página con estilo...

Exposición introductoria...

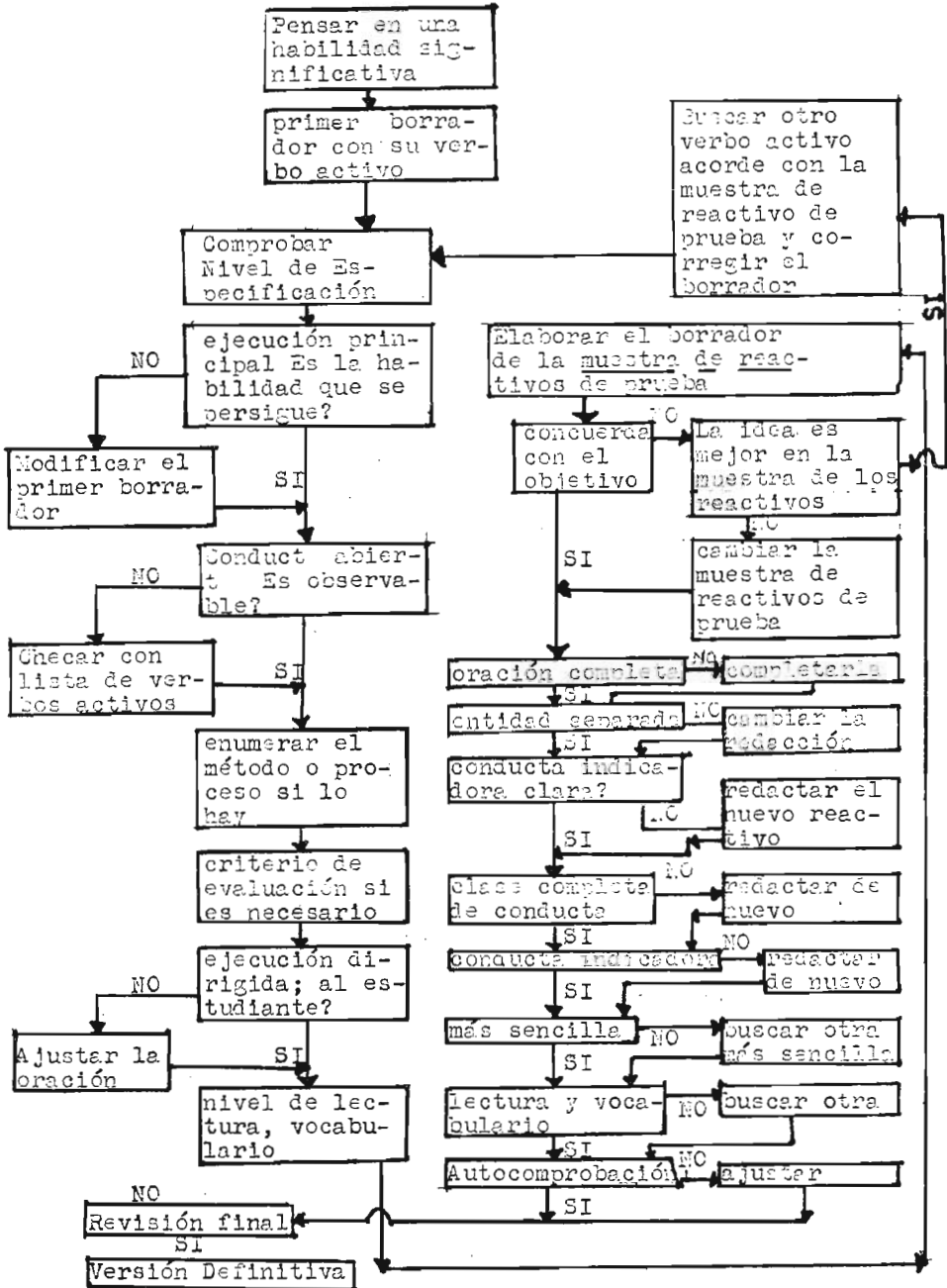
Conclusiones...

Sí es válido puesto que las otras oraciones, dan condiciones necesarias, para el logro del objetivo.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo secuencial para la redacción de objetivos:

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA REDACCION

DE OBJETIVOS



El diagrama de flujo anterior, corresponde al método sugerido por Dillman y Rahmlow para la redacción de objetivos de instrucción.

Como primer paso se tiene el pensar en una habilidad significativa que se desee dominen los estudiantes, esta habilidad se debe de expresar mediante un verbo activo, para lo cual resulta de suma utilidad el tomar una lista de verbos activos.

En base a esta habilidad, se elabora un primer borrador de objetivos, pudiéndose escribir también la muestra de reactivos de prueba.

A continuación se comienza a trabajar sobre los objetivos ya elaborados aplicando la lista de comprobaciones del objetivo, checando primero el nivel de especificidad.

El nivel de especificidad es una de las cualidades fundamentales de los objetivos. Al comprobar este punto en un objetivo, se debe tener cuidado de que el objetivo no sea tan específico que resulte ultrarrestrictivo, pero tampoco tan general que no defina cosa alguna.

Al respecto Tyler menciona:

"El objetivo debe iniciarse en el nivel de generalidad conductual que ustedes intentan ayudar a adquirir al estudiante... Tenemos que este nivel está, en gran parte, determinado por dos factores.

- El nivel requerido por el uso efectivo en la vida, y esto se implica generalmente en un enunciado de la conducta que puede evaluarse para sí mismo...
- La eficiencia probable de enseñar a los estudiantes, de que se trate, a generalizar el aprendizaje al nivel deseado."

Hay un método sugerido por Mager para determinar el nivel de especificidad, consistente en poner la esencia del objetivo en la expresión "Hola papá, dejame mostrarte como..."

Si la frase que resulte suena absurda, entonces el objetivo es demasiado amplio; por otro lado si al escuchar la frase nos preguntamos para qué? el objetivo es demasiado específico debiéndose en ambos casos modificar el nivel de especificidad.

El siguiente punto de la lista consiste en comprobar la ejecución principal. En este paso se parte de la base de que un objetivo bien redactado debe especificar claramente lo que el estudiante tendrá que hacer para manifestar que se ha logrado el aprendizaje.

Al plantear la ejecución principal se presentan dos alternativas:

1. La habilidad que hemos establecido es la requerida por el objetivo.
2. La habilidad no es más que una conducta indicadora de que se ha alcanzado el objetivo, por ejemplo: Si se pone el verbo dibujar, hay que tener claro si lo impor-

tante es que el alumno dibuje, o que manifieste que ha alcanzado un objetivo determinado, mediante un dibujo.

Se debe tener cuidado también, de que la redacción sea de tal forma que se designe la conducta deseada sin que se restrinja innecesariamente el objetivo.

El tercer punto de la lista es la CONDUCTA ABIERTA:

En este punto se debe tener en cuenta que la conducta que requiere un objetivo debe ser abierta, es decir, debe poderse percibir por un observador, debido a esto le llamamos conducta observable.

Si la esencia del objetivo es una conducta no observable, por ejemplo sumar, debe de haber una conducta observable, que manifieste que se ha alcanzado el objetivo como una evidencia de este logro.

En caso de que el alumno tenga que efectuar la demostración de que ha alcanzado el objetivo, de una manera especial, se debe de enunciar el método o proceso necesario, por ejemplo "Resolver una ecuación por factorización."

En caso necesario se incluye el criterio de evaluación el cual incluye:

Extensión, tema, puntos específicos, cuando el objetivo sea de resultados abiertos, ya que no es conveniente dejar nada a la imaginación del estudiante, y si es necesario in-

dicar al evaluador el criterio a seguir para evaluar.

Hay casos en los cuales es necesario indicar las condiciones pertinentes o necesarias, bajo las cuales debe demostrarse la habilidad adquirida. Es decir las condiciones físicas bajo las cuales el estudiante debe de ejecutar las conductas especificadas, solo si estas condiciones merecen especial atención.

Hay que distinguir entre condiciones obvias y no obvias; por ejemplo, es obvio que se usará papel y lápiz, pero no es obvio si se puede tener en un examen el libro abierto, así como si existe cierta restricción de tiempo.

Es muy importante entender que los objetivos deben describir lo que el estudiante debe hacer, no lo que debe hacer el maestro. Es decir van dirigidos al estudiante, por lo tanto deben comunicarle algo. A esto se le llama ejecución dirigida. En algunos casos se pueden incluir dos versiones, una para el maestro

y otra para el estudiante; pero en esos casos es importantísimo que deba de incluirse la misma atención en ambas.

Como nivel de lectura y vocabulario adecuado se entiende que: deben de redactarse en términos que el estudiante pueda comprender, es decir es importantísimo que comprenda el objetivo desde la primera vez que lo vea y no que tenga que pasar por la secuencia de instrucción antes de comprender el objetivo. Haciendo una analogía: en la misma forma en que un mapa de carreteras es de poca utilidad cuando uno ya ha llegado a su destino.

Como complemento a la redacción de objetivos se tiene la muestra de reactivos de prueba (problemas propuestos). Debido a que es importante que el objetivo se evalúe. Ya que Dillman y Rahmlov llaman a este mecanismo de evaluación muestra de reactivos de prueba, lo cual es útil no solo para evaluar el objetivo sino también para instrumento de enseñanza.

Es una muestra de como pueden ser los exámenes, y sirve para ejemplificar lo que pide el objetivo al estudiante. Esta muestra se ha incluido en la parte de problemas propuestos como parte de la bibliografía.

Rara vez se emplea un reactivo muestra como un verdadero reactivo de prueba, es simplemente una muestra de como puede ser el verdadero reactivo de prueba. La forma

real de la prueba se sugiere sea la misma, pero el contenido es diferente.

Hay ocasiones en las cuales únicamente existe un reactivo de prueba para un objetivo, cuando este es el caso, el verdadero reactivo de prueba debe ser exactamente igual que la muestra de reactivos de prueba.

El reactivo de prueba debe indicar lo que se puede esperar como evaluación de la habilidad del estudiante, a la vez que resulta útil para la autoevaluación del alumno.

Estas muestras de reactivos de prueba son importantes ya que ayudan a aclarar la intención del objetivo. Además sirven para darle al alumno seguridad, ya que si los resuelve correctamente pueden darle la confianza de que puede pasar la prueba, mientras que si el alumno no puede resolver los problemas, es una muy fuerte evidencia de que no ha alcanzado el objetivo.

Se puede referir a los problemas (muestras de reactivos de prueba) para saber si realmente está alcanzando el objetivo.

Por otra parte es muy importante hacerlo ver que el hecho de resolver la muestra es una indicación de que es muy probable que logre el objetivo, pero no es una indicación absoluta.

Es necesario tener una cantidad de muestras amplias

para que se pueda dar por sentado de que ha alcanzado el objetivo. Además con esto, el alumno sabe exactamente qué es lo que se espera de él.

LINEAMIENTOS DE LAS MUESTRAS DE REACTIVOS DE PRUEBA:

Dillman y Rahmlow sugieren los siguientes lineamientos:

1. La muestra debe concordar con su objetivo. Así por ejemplo: es un error que si se quiere que el alumno sepa resolver un problema se le presente una prueba de selección múltiple, ya que en resolver un problema la ejecución (conducta observable) es resolver, calcular, etc. mientras que en la prueba de selección múltiple la conducta observable sería identificar. Esto a veces sirve para reconsiderar y modificar en algunas ocasiones la ejecución principal del objetivo.
2. Debe ser una frase o un grupo de frases completas. Las instrucciones, no deben dejar nada a la imaginación.
3. Debe destacar por sí misma como entidad separada. Se le denomina tronco a la parte que presenta la acción que debe ejecutarse, es decir a la que indica la conducta observable.

Por tanto al dar la muestra, es preciso que se le indique que debe hacer con ella, aunque el objetivo ya lo señale. Así por ejemplo, si se le dan una serie de datos como pueden ser presiones contra temperatura, se le debe indicar si lo que se desea es que: grafique, obtenga una ecuación que las relacione, las interprete,

o solo las vea.

4. Debe exponer con claridad la conducta indicadora: si se le pide identificar, debe indicársele como los debe identificar: subrayándolos, encerrándolos en un círculo, tachándolos, etc.
5. Debe de representar la clase completa de conducta requerida por el objetivo. Es decir, debe de estar al mismo nivel que el objetivo: si el objetivo implica que se debe resolver un problema de torres de destilación, el problema debe de ser de torres de destilación.
6. La conducta indicadora requerida, debe estar dentro de la capacidad de los estudiantes.

Si lo que importa es que identifique nombres, no se le debe pedir que lo haga de una forma tal que le sea imposible hacerlo, no porque no los puede identificar, sino porque la manera de identificarlos, sale de sus capacidades. Si no se hace de esta manera, y el estudiante no tiene éxito, no es posible determinar si es por la conducta o por que no ha alcanzado el objetivo.

No debe de introducirse una complicación innecesaria en la evaluación del objetivo original, sería absurdo por ejemplo, pedirles a los alumnos que para hacer un balance de materiales, el problema este redactado en alemán, no se sabría si nó lo resolvieron por no saberlo traducir, o por no alcanzar el objetivo.

7. La muestra de reactivos de prueba debe requerir la

conducta indicadora más sencilla.

No hay razón alguna para complicar el proceso del aprendizaje, exigiendo una conducta que no es el indicador más sencillo, para demostrar el logro del objetivo.

"La exigencia de una conducta indicadora innecesariamente compleja, se presenta en las clases de Matemáticas muchas veces, cuando el objetivo para el estudiante es poder resolver un tipo particular de problemas, y entonces, el reactivo de prueba, requiere que el estudiante compruebe el teorema que proporciona la base para la resolución del problema mismo: Se trata obviamente de una prueba engañosa, y ningún redactor de pruebas que se respete debe dejarse arrastrar por ello".

(7).

8. El nivel de lectura y vocabulario, usado en la muestra de reactivos de prueba, al igual que el nivel de vocabulario y de lectura empleados en el objetivo, deben de estar de acuerdo con la población meta.
9. La muestra de reactivos de prueba, debe escribirse en forma tal, que pueda servirle de autocomprobación al estudiante. Sirve como autocomprobación. Si el estudiante se siente que ya ha alcanzado el objetivo, es cuando debe de emplear el reactivo muestra de prueba, como autocomprobación para ayudarle a determinar si, en realidad puede pasar una prueba sobre el objetivo.

Debe servir para medir su progreso hacia la meta

de lograr el objetivo.

En algunos casos, como en las Ingenierías Químicas donde hay una gran cantidad de problemas disponibles es posible no redactar para cada objetivo una muestra de reactivos de prueba, sino más bien proporcionar, como se ha hecho en los programas presentados, el dato bibliográfico para localizar los problemas que se apegan a los lineamientos de la muestra de reactivos de prueba, ya mencionados.

UTILIDAD DE LA MUESTRA DE REACTIVOS DE PRUEBA:

En algunas ocasiones, la muestra de reactivos de prueba, es idéntica al objetivo. Cuando ocurre esto, simplemente se omite la muestra de reactivos de prueba, y el logro del objetivo sirve de reactivo de prueba.

Si el objetivo por ejemplo es: explicar lo que es presión, la muestra podría decir explique lo que es presión, en realidad no hay diferencia, sólo en el tiempo del verbo, lo único que puede agregarse es que si hay elementos físicos específicos, estos deben de mencionarse, pero en el objetivo. Es por esto que en los programas presentados en esta tesis, hay conceptos en los cuales no se incluye la muestra de reactivos de prueba. En ocasiones, se pueden poner ejemplos de lo que el estudiante podría escribir, es lo que en los programas se presenta, como problemas resueltos, indicándose como bibliografía en el lado de conceptos, pero de ninguna manera constituyen una muestra de

reactivos de prueba.

Es importante aclarar que una muestra de reactivos de prueba, no es una muestra entre paréntesis de una respuesta aceptable del logro del objetivo.

Las respuestas, no se deberían de incluir como parte de los reactivos de prueba, ya que se destruye el propósito de los mismos, ahora bien, si es útil en algunos casos dar la respuesta, entonces debe darse en un documento separado.

Es importante notar que las metas (objetivos generales de instrucción) se expresan de acuerdo a ciertos requisitos, mientras que los objetivos de instrucción presentan otros requisitos diferentes.

Se han analizado las formas de enunciar objetivos de instrucción: (por formas, no entendemos estructura de oraciones.) Este trabajo se dirige realmente a la estructura de los objetivos. Se ha descartado la forma: el estudiante será capaz de... pues esta forma no va dirigida al estudiante.

Se usaría si el material estuviese dirigido exclusivamente al maestro, la única forma de hablar con otra persona directamente, es mediante la forma de la segunda persona del verbo.

Ahora bien, de acuerdo a esto, se emplearía: será

capaz de... esta forma va dirigida a estudiantes de primaria, y no para los grados superiores.

Es por ello que de todas las formas, se escogió la infinitiva, pues, la idea de hacer una cosa, o poder hacer una cosa, es o implica una realización en marcha, mientras que la forma de hacer algo implica una experiencia de una sola vez. Suena a reactivo de prueba en lugar de objetivo.

La razón por la cual se prefiere la forma infinitiva sin la frase: "ser capaz de", es que si en una conversación se pregunta, cuál es el objetivo, una respuesta será el objetivo es... (verbo en infinitivo, por ejemplo sumar). Además es buena para dirigir un mismo objetivo tanto al alumno como al maestro.

Esto es conveniente cuando es la primera palabra del objetivo, pero si es necesario emplear "dado...", se debería usar mejor, Dado... ser capaz de...

Aunque de ninguna manera son reglas obligatorias; si es necesario hacer indicaciones a otras personas diferentes de las que van a leer el objetivo o a quienes va dirigido, estas no se deben de incluir en el objetivo, sino deben de darse a conocer en una guía, o suplemento especial.

LISTAS DE REVISIÓN Y HOJAS DE TRABAJO:

Debido a que es casi imposible redactar un objetivo en su forma definitiva al primer intento, es conveniente

seguir el procedimiento sugerido por Dillman y Rahmlow que consiste en:

1. Redactar el borrador del objetivo.
2. Comprobar para cada objetivo lo siguiente:
 - a) NIVEL DE ESPECIFICIDAD: Es demasiado amplio o demasiado específico?
 - b) EJECUCION PRINCIPAL: Es la ejecución deseada, o una conducta indicadora, la habilidad que requiere el objetivo?
 - c) CONDUCTA OBSERVABLE: Es realmente una conducta observable? Es posible evaluarla?
 - d) METODO, PROCESO: Se ha especificado el método en caso de que sea importante?
 - e) CRITERIO DE EVALUACION O DE EJECUCION: Van incluidos en el objetivo, en caso de ser necesarios, los criterios de evaluación, especialmente en el caso de resultados abiertos?
 - f) CONDICIONES PERTINENTES: Se han incluido todas?
 - g) EJECUCION DIRIGIDA AL ESTUDIANTE: Está dirigido el objetivo al estudiante, de acuerdo a las consideraciones ya mencionadas?
 - h) NIVEL ADECUADO DE LECTURA Y VOCABULARIO: Está redactado con un vocabulario pertinente, y a un nivel adecuado de lectura?
3. Una vez comprobados estos puntos, se tiene la versión definitiva del objetivo, la cual se complementa con la muestra de reactivos de prueba, y la bibliografía ne-

cesaría.

En el caso de esta tesis, se establecen además, los conceptos anteriores, así como las habilidades necesarias que el alumno debe de poseer para lograr alcanzar el objetivo correspondiente.

Se recuerda que en los programas presentados a continuación, para enfatizar que el nivel mínimo de aprendizaje deseado es el de comprensión, la columna correspondiente a los objetivos, se presenta como "Habilidades a desarrollar", ya que como se ha mencionado anteriormente los objetivos que se refieren a habilidades y destrezas intelectuales, destacan los procesos mentales de organización y reorganización del material, para alcanzar una finalidad particular. Los materiales pueden ser dados o recordados.

A continuación, se presenta una explicación de la forma empleada para presentar los programas correspondientes a las Ingenierías Químicas I a VI, que se desarrollan en los siguientes capítulos de esta tesis.

Cabe aclarar que al inicio de cada uno de los capítulos siguientes, se presenta una lista de las palabras que se emplearon como referencia para identificar los textos de la bibliografía.

Estos textos, constituyen una base para poder profundizar, y de ninguna manera se debe pensar que es lo único que el alumno tiene que consultar para lograr los objetivos, sino mas bien estos textos, son el punto de partida.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES
ANTERIORES	NECESARIAS	
<p>En esta columna se coloca un número que sirve para relacionar los conceptos anteriores, con los del temario que tengan el número correspondiente. Los números de esta columna llevan al principio la letra A de Antecedentes</p>	<p>En esta columna, se indican los conceptos más importantes que son necesarios, para una comprensión de los conceptos que se presentan en el cuadro correspondiente que se encuentra en la página de Temas. Estos conceptos anteriores, deben de ser impartidos antes de que el alumno estudie los conceptos del temario.</p>	<p>En esta columna, aparecen las habilidades que el alumno debe de poseer para poder desarrollar las correspondientes a los conceptos del cuadro de la página de los conceptos a impartir y de las habilidades a desarrollar.</p>

MATERIA: En esta parte se indica a que materia corresponde el programa.

TEMA: En esta parte se indica el tema a analizar.

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
<p>En esta parte se coloca un número de referencia que permite relacionar cada concepto con su correspondiente anterior, en la parte de antecedentes.</p>	<p>En esta parte se indican cada uno de los conceptos que se impartirán durante el curso, y que forman parte del programa, estructurando el tema correspondiente. Debajo de los conceptos, antes de la línea horizontal, se incluye la referencia bibliográfica correspondiente a los conceptos que se encuentran entre las rayas horizontales. Dicha referencia, se presenta con una palabra clave, cuya interpretación, se da al inicio de cada programa, posteriormente, los números que aparecen corresponden a las páginas del texto de referencia, a menos que se indique lo contrario, con otra palabra, por ejemplo: il. para indicar los problemas de ilustración o Ej. para ejemplos. o Cap, para capítulos.</p>	<p>En esta parte aparecen las conductas indicadas de que el alumno ha logrado el objetivo. Al final de una serie de objetivos, antes de la raya horizontal, se pone la muestra de reactivos de prueba, en caso de que la haya, que representa al o a los objetivos anteriores, agrupados por las líneas horizontales. Dicha muestra se inicia con una palabra clave, cuya relación con la bibliografía se da al principio de cada programa. Posteriormente a la palabra clave, se presentan uno o varios números, correspondiendo estos números, a menos que se indique otra cosa, a los problemas no resueltos del libro correspondiente. Cuando se refiere a ejemplo se agrega ej. o il.</p>

CAPITULO IX

PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA I

Las generalidades de este programa, tal como se presentan actualmente en los programas que se distribuyen en la facultad, se pueden consultar en el apéndice II de esta tesis.

Las claves empleadas para los libros donde el alumno puede localizar las muestras de reactivos de prueba, así como una explicación de los conceptos, son las siguientes:

Stoich:	Stoichiometry for Chemical Engineers.
Andersen:	Introduction to Chemical Engineering.
Kern:	Procesos de Transferencia de Calor.
Perry:	Chemical Engineers' Handbook.
Mec.:	Mecánica de los fluidos e hidráulica.

La referencia bibliográfica completa se encuentra al final del programa.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A1.1		
A1.2	Fenómeno de transporte.	Explicar qué es un fenómeno de transporte.
A1.3		
A1.4		
A1.5	Modelos	Explicar qué es un modelo.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 1.- OPERACION UNITARIA		
CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.1	Breve reseña histórica.	Redactar un trabajo de 5 cuartillas, relativo al origen y desarrollo de la Ingeniería Química, en México.
1.2	Evolución del concepto de operación unitaria, tomando en cuenta los fenómenos de transporte.	Elaborar un esquema que relacione los fenómenos de transporte con las operaciones unitarias.
1.3	Clasificación de las operaciones unitarias. Stoich. 156-158	Dada una operación unitaria, indicar qué fenómenos de transporte intervienen.
1.4	Importancia de la operación unitaria en la vida profesional del Ingeniero Químico.	Describir un proceso Industrial, indicando qué operaciones unitarias intervienen, y cuál es la participación del Ingeniero Químico en dicho proceso.
1.5	Método general para abordar el estudio de la operación unitaria.	Describir cómo es posible analizar las operaciones unitarias empleando:

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
		Elaborar modelos: -Matemáticos. -Físicos. -Gráficos
Al.6	Reacciones químicas.	Dada una reacción química, clasificarla.
Al.7	Información bibliográfica.	Redactar una bibliografía.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 1.- OPERACION UNITARIA.

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		a) Un modelo físico sencillo b) Considerando el equipo empleado en la operación. c) Elaborando expresiones matemáticas que describan la acción, y posteriormente comprobadas experimentalmente.
1.6	Concepto de proceso unitario, su clasificación y distintos casos. Steich. 212, 213.	Explicar la diferencia entre Procesos unitarios y operaciones unitarias. Elaborar un esquema de clasificación de los procesos Unitarios, en base a las reacciones químicas que intervienen.
1.7	Fuentes informativas, bibliografía, etc.	Elaborar una lista de las más importantes publicaciones periódicas de Ingeniería Química. Indicar por lo menos dos libros donde pueda encontrarse información sobre un concepto dado.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.1	Variable. Dimensión. Magnitudes físicas.	Explicar qué es una variable. Explicar qué es dimensión. Determinar qué tipo de magnitudes intervienen en un sistema dado.
A2.2	Fuerza, masa y peso. Atracción de la gravedad. Ley de Newton. Operaciones algebraicas fundamentales.	Explicar la similitud o la diferencia entre masa, peso y fuerza. Explicar la influencia de la gravedad en el peso. Interpretar la ley de Newton que relaciona masa con peso. Realizar correctamente las operaciones algebraicas fundamentales. (suma, resta, multiplicación, división, elevación a potencias, extracción de raíces).

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 2.0 ANALISIS DIMENSIONAL

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.1	Variables: Fundamentales y derivadas. Stoich. 1-2	<p>Explicar lo qué es una variable fundamental o primaria.</p> <p>Explicar lo qué es una variable (magnitud) secundaria o derivada.</p> <p>Dada una lista de variables, identificar las fundamentales y las derivadas.</p>
2.2	Sistemas de unidades: Absolutos, gravitacionales y prácticos. Andersen tabla 3.3 Stoich. ej: 1.3, 1.4, 1.5 Andersen ej: 3.15	<p>Explicar la diferencia entre el sistema absoluto y el sistema gravitacional.</p> <p>Convertir unidades de un sistema a otro, usando las tablas de factores de conversión. Andersen: 3.33 a 3.40 Stoich. 1-10 a 1-11</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.3	<p>Función.</p> <p>Sistema absoluto y sistema gravitacional.</p>	<p>Expresar una variable como función de otra.</p> <p>Explicar la diferencia y la relación entre los sistemas absoluto y gravitacional.</p>
A2.4	<p>Longitud, masa, tiempo, calor, temperatura.</p>	<p>Explicar el significado de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tiempo. -Longitud. -Calor. -masa. -Temperatura.
A2.5	<p>Operaciones algebraicas.</p>	<p>Efectuar en una expresión algebraica, las simplificaciones necesarias.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 2.0 ANALISIS DIMENSIONAL

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.3	Ecuación de dimensiones Andersen Tabla 3.3	Usando las dimensiones fundamentales del sistema absoluta o gravitacional, según sea el caso, expresar como función de las variables fundamentales, las variables derivadas.
2.4	Breve descripción de las variables. Kern tabla 3.1	Explicar ayudándose de un modelo físico el significado de una variable determinada.
2.5	Grupos adimensionales Kern. Tabla 3.2	Explicar lo qué es un grupo adimensional y su importancia en la ingeniería química. Identificar los principales grupos adimensionales.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.8	Resolución de ecuaciones. Matrices.	Resolver un sistema de ecuaciones por el método de matrices. Aplicar las propiedades de las matrices.
A2.7	Resolución de sistemas de ecuaciones.	Resolver un sistema de ecuaciones por matrices.
A2.8	Operaciones algebraicas fundamentales.	Efectuar cualquier tipo de operación algebraica.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 2.0 ANALISIS DIMENSIONAL

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.6	Teorema Pi y método de Buckingham Perry 2.88 a 2.90 Mec. Cap. 5 probl. 2 a 17	Obtener una relación de variables en forma de grupos adimensionales. Relacionar mediante un grupo adimensional las variables que influyen en un modelo experimental determinado. Mec. Cap 5 p: 35 a 47
2.7	Método de Rayleigh Perry 2.87, 2.88 Mec. Cap 5 ejs. 2 a 17	Empleando el método de Rayleigh obtener una relación de variables en forma de grupo adimensional. Determinar la influencia de cada una de las variables que forman un grupo adimensional dado, en un modelo experimental.
2.8	Aplicaciones a: -La transformación de unidades.	Expresar una variable en varios sistemas de unidades, usando las tablas de conversión.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	Gráficas.	Representar gráficamente una serie de datos dados.
	Operaciones algebraicas fundamentales, resolución de ecuaciones.	Dada una expresión algebraica con varias variables, expresar en función de cada una de ellas dicha expresión. Factorizar o simplificar las variables de una expresión dada.
	Similitud geométrica.	Establecer si dos figuras geométricas determinadas son similares.
	Similitud cinemática.	Determinar si dos sistemas son cinemáticamente similares.
	Similitud dinámica.	Establecer si dos sistemas son dinámicamente similares.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 2.0 ANALISIS DIMENSIONAL

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<ul style="list-style-type: none"> - La representación gráfica de funciones. - Obtención de las dimensiones de constantes físicas. -Determinación de las condiciones para que una ecuación física este dimensionalmente correcta. Andersen 50 a 66 	<ul style="list-style-type: none"> Representar gráficamente el comportamiento de una variable con respecto a otra. A partir de una ecuación dada, obtener las dimensiones de una constante física. Expresar una constante física en un sistema de unidades determinado. Determinar en base al análisis de las dimensiones de una ecuación determinada, si la ecuación esta correctamente expresada. Andersen: 3.2, 3.6, 3.7, 3.9 Stoich. 1.1 a 1.10

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.9	<p>Similitud geométrica.</p> <p>Similitud cinemática.</p> <p>Similitud dinámica.</p>	<p>Establecer si dos figuras son geoméricamente similares.</p> <p>Establecer si dos sistemas son cinemáticamente similares.</p> <p>Establecer si dos sistemas son dinámicamente similares.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 2.0 ANALISIS DIMENSIONAL

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.9	<p>Principio de similitud y teoría elemental de modelos. Mec. ejes.19 a 34</p>	<p>Dados dos modelos, determinar si son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Geoméricamente similares. -Cinématicamente similares. -Dinámicamente similares. <p>Describir las condiciones experimentales para un modelo a escala, dados los datos necesarios. Mec. 48 a 60</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
A3.1	<p>Sistema aislado</p> <p>Intercambio de masa.</p> <p>Acumulación de materiales.</p>	<p>Explicar qué es un sistema aislado.</p> <p>Juzgar si en un sistema dado hay o no intercambio de masa.</p> <p>Determinar si en un sistema dado hay acumulación de materiales.</p>
A3.2		
A3.3	<p>Molaridad, formalidad, normalidad, molalidad, formalidad en peso, fracción mol.</p>	<p>Expresar, en cualquiera de las diferentes formas posibles, la concentración de una solución determinada.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 3.0 LEY DE LA CONSERVACION DE LA MASA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.1	<p>Expresión de la ley para el caso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sistemas aislados. -Sistemas con intercambio de masa -Sistemas con acumulación de materiales. <p>Stoich. 63,64</p>	<p>Expresar, empleando un modelo matemático, la ley de la conservación de la masa, para cada uno de los casos.</p> <p>Ejemplificar cada uno de los casos.</p> <p>Aplicar en cada caso la ecuación correcta.</p>
3.2	<p>Concepto de balance de materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Balances parciales. -Balances totales. <p>Foust 43</p>	<p>Explicar la diferencia entre un balance parcial y un balance total.</p> <p>Dado un problema determinado, decidir que tipo de balance se aplica.</p>
3.3	<p>Ecuación general de los balances, indicando las distintas formas de acuerdo con los datos disponibles de concentraciones.</p>	<p>Expresar la ecuación general de los balances para un problema determinado.</p> <p>Justificar en cada caso la aplicación de la ecuación general de los ba-</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A3.4	<p>Balanceo de ecuaciones químicas.</p> <p>Fórmulas químicas.</p> <p>Cálculos estequiométricos.</p>	<p>Balancear cualquier reacción química.</p> <p>Determinar la fórmula química de un compuesto.</p> <p>A partir de la fórmula y la ecuación química, realizar los cálculos estequiométricos necesarios.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 3.0 LEY DE LA CONSERVACION DE LA MASA

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	Andersen 174-178 Stoich. 61-65	lances.
3.4	Base de los cálculos -cuando intervienen reacciones químicas. -cuando no intervienen. -cuando el proceso es permanente. -cuando es cíclico. Andersen 183 a 189 201 a 204	Explicar los modelos matemáticos empleados para cada uno de los casos. Interpretar los modelos matemáticos empleados en cada caso. Analizar los datos de composición en cada una de las corrientes, para cada caso. Calcular la composición de las corrientes en cada uno de los casos. Andersen 5.37 a 5.55 5.70 a 5.91

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A3.5	<p>Diagramas, esquemas.</p> <p>Resolución de ecuaciones.</p>	<p>Dibujar un esquema que represente un problema determinado.</p> <p>Dada una ecuación algebraica, obtener el valor de la incógnita, o de las incógnitas.</p> <p>A partir de una serie de datos, plantear una ecuación que los relacione.</p>
A3.6	<p>Densidad.</p> <p>Leyes de los gases.</p> <p>Ecuaciones Algebraicas.</p>	<p>Calcular la densidad de una sustancia.</p> <p>Aplicar las leyes de los gases.</p> <p>Traducir un problema a lenguaje matemático.</p> <p>Resolver cualquier tipo de ecuaciones algebraicas.</p>

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 3.0 LEY DE LA CONSERVACION DE LA MASA

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.5	Método general para la resolución de problemas de balances. Stoic. 64	Dado un problema, organizar la información disponible. Relacionar la información disponible con el modelo matemático, y el modelo gráfico adecuado.
3.6	Balance de materiales en flujo de fluidos. Mec. 74 a 76	Efectuar un balance de materiales para el caso de: -fluidos compresibles. -fluidos incompresibles Calcular las velocidades de los fluidos en tuberías a partir de: -Densidad del fluido. -Diámetro de la tubería. Mec. pags. 92 y 93

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A3.6.2	<p>Ecuaciones algebraicas.</p> <p>Cálculos estequiométricos.</p>	<p>Traducir un problema a lenguaje matemático. Resolver cualquier tipo de ecuaciones algebraicas.</p> <p>Dada una reacción química, efectuar los cálculos estequiométricos.</p>
A3.6.3	<p>Ecuaciones algebraicas.</p> <p>Conversión de unidades.</p>	<p>Traducir un problema a lenguaje matemático. Resolver una ecuación algebraica.</p> <p>Convertir unidades de un sistema a otro.</p>
A3.6.4	<p>Molaridad.</p> <p>Resolución de Ecuaciones</p>	<p>Manejar los cálculos de molaridad.</p> <p>Traducir un problema a lenguaje matemático.</p> <p>Resolver cualquier tipo de ecuación algebraica.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 3.0 LEY DE LA CONSERVACION DE LA MASA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.6.2	Balance de Materiales en torres de absorción. Foust ej. 16.2 Andersen ej. 5.11	Calcular la composición y el gasto para cada una de las corrientes de una torre de absorción. Andersen 5.49, 5.51
3.6.3	Balance de materiales en torres de destilación Andersen ej. 5.2	Calcular la composición y el gasto para cada una de las corrientes que intervienen en un equipo de destilación. Andersen 5.1 a 5.3
3.6.4	Balance de materiales para sistemas en equilibrio. Andersen Ej. 5.3	Calcular la composición y las cantidades de las fases que forman un sistema en equilibrio. Andersen 5.14 a 5.17

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A3.6.5	Ecuaciones Algebraicas.	Traducir un problema a lenguaje matemático. Resolver cualquier tipo de ecuación algebraica.
A3.6.6	Ecuaciones algebraicas.	Plantear a partir de la información proporcionada en el problema la ecuación que lo represente. Resolver cualquier tipo de ecuación algebraica.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA I

TEMA: 3.0 LEY DE LA CONSERVACION DE LA MASA

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.6.5	Balance de materiales para casos en los que hay Bypass y/o recirculación Stoich. 70 a 77	Efectuar un balance de materiales en los casos en que se presenten uno o más Bypass y/o corrientes de recirculación. Stoich. Ej. 3.5 Andersen 5.2 a 5.4 5.6, 5.51
3.6.6	Balance de materiales para secado, humidificación, acondicionamiento de aire. Andersen ej. 5.5	Obtener la información necesaria para efectuar los balances de materiales, empleando los diagramas de humedad. Efectuar un balance de materiales para el equipo empleado en las operaciones de: -secado. -humidificación. -acondicionamiento de aire. Andersen 5.28 a 5.33

BIBLIOGRAFIA.

- Whitwell and Toner: Conservation of Mass and Energy
Mc.Graw-Hill 1973
- Schmidt Alois X and H. List: Material and Energy Balances
Prentice-Hall 1962
- Andersen and Wensel: Introduction to Chemical Engineering.
Mc. Graw-Hill 1961
- Himmelblau David M.: Basic Principles and Calculations in
Chemical Engineering.
Prentice-Hall 1962
- Henley Ernest S. and Rosen E.M.:
Material and Energy Balance Computa-
tion.
Wiley 1969
- Williams Edwin & Curtis Johnson:
Stoichiometry for Chemical Engineers.
Mc. Graw-Hill 1958
- Kern Donald O. : Procesos de Transferencia de Calor.
C.E.C.S.A. 1970
- Perry John H. : Chemical Engineers' Handbook.
4a. Edición. Mc. Graw-Hill. 1963
- Ranald V. Giles.: Mecánica de los flúidos e Hidráulica.
Schaum's. 1972

CAPITULO X

PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA II

Las generalidades de este programa, tal como se presentan en los programas que actualmente se distribuyen en la facultad, se pueden consultar en el apéndice II de esta tesis.

Las claves empleadas en este programa y que sirven de referencia bibliográfica, correspondientes a los textos de referencia tanto en conceptos, como en las muestras de reactivos de prueba son las siguientes:

Stoich: Stoichiometry for Chemical Engineers.

Introd: Introduction to Chemical Engineering.

Perry: Chemical Engineers' Handbook.

La referencia bibliográfica completa se encuentra al final del programa.

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
Al.1	Sistema, alrededores, estado, estado reproducible, trayectoria.	Definir un estado por sus coordenadas termodinámicas. Determinar si un proceso es Isoentrópico, isobárico o adiabático.
Al.2	Diferencial, derivada, integral definida.	Interpretar el concepto de: Diferencial, derivada, integral definida, dando su interpretación física. Calcular: la Derivada, la diferencial, la integral definida de una función.
Al.3	Integral, diferencial. Fase.	Calcular la integral definida y la diferencial de una función. Explicar qué se entiende por fase.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 1.-CONCEPTO DE ENERGIA Y SU CLASIFICACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.1	Energía y su clasificación. Stoich.83,84,85,86. Introd. 221-228.	DESARROLLAR MODELOS MATEMATICOS QUE NOS PERMITAN: -Cuantificar la energía total en un sistema. -Interrelacionar las diferentes formas de energía.(potencial, cinética, Interna, Magnética, electrostática,)
1.2	Trabajo.Sus diferentes tipos y clasificaciones. Stoich.85-91 Introd: 225-228	Interpretar el modelo matemático que nos define al trabajo. Explicar la intervención de cada una de las variables y constantes que intervienen en el modelo matemático. Explicar la diferencia entre trabajo positivo y trabajo negativo. Ejemplificar diversos tipos de trabajo.
1.3	Calor. Calor latente y calor sensible, sus expresiones y cálculo. Capacidad Calorífica o Calor Específico	Explicar la diferencia entre calor latente y calor sensible. Interpretar la capacidad calorífica como constan-

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	<p>Procesos a volumen cons<u>tan</u>te.</p>	<p>Calcular las variables termodinámicas para un proceso a volumen cons<u>tan</u>te</p>
	<p>Procesos a presión cons<u>tan</u>te.</p>	<p>Calcular las variables termodinámicas para procesos a presión cons<u>tan</u>te.</p>
	<p>Entalpía, calor, trabajo, capacidad calorífica, calor latente, calor sen<u>sible</u>.</p>	<p>Explicar los conceptos siguientes: Calor latente, Calor sen<u>sible</u>, capacidad calorífica, trabajo, entalpía.</p>
	<p>Funciones polinomiales.</p>	<p>Explicar qué es una fun<u>ción</u> polinomial.</p> <p>Para una función polinomial determinada, obtener el valor de la variable dependiente, dado un valor de la variable in<u>de</u>pendiente.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 1.0 CONCEPTO DE ENERGIA Y SU CLASIFICACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
<p>Equivalente Mecánico del Calor. Stoich. 93</p> <p>Entalpía. Stoich. 96</p> <p>Calor de reacción y calor de dilución. Stoich. 119,97.</p> <p>CALOR SENSIBLE: Stoich. 97-116</p>	<p>te de proporcionalidad.</p> <p>Explicar la necesidad de un factor de conversión para que sea posible sumar Calor y Trabajo</p> <p>Explicar la interpretación de la entalpía como un agrupamiento matemático.</p> <p>Explicar en que consisten el calor de reacción y el calor de dilución.</p> <p>Definir la Capacidad Calorífica a presión constante. (C_p)</p> <p>Explicar el modelo matemático que permita calcular la capacidad calorífica a presión constante.</p> <p>Explicar qué es el calor específico, y su diferencia con capacidad calorífica.</p> <p>Explicar por qué La capacidad calorífica, se da en base diferencial.</p> <p>Explicar por qué se obtiene C_p como función polinomial de la temperatura.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	La integral definida.	Obtener el valor numérico de la integral definida de una función dada.
	Integración de funciones polinomiales.	Integrar funciones polinomiales. Aplicar las fórmulas de integración.
	Temperatura y sus unidades.	Aplicar la equivalencia entre Grados Rankin, Grados Kelvin, Grados Farenheit, Grados Centígrados. Explicar las equivalencias para diferencias de temperatura.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 1.0 CONCEPTO DE ENERGIA Y SU CLASIFICACION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Capacidad Calorífica Promedio para sólidos y para líquidos.</p> <p>Stoich. 103-105</p>	<p>Explicar el empleo de los diferentes términos en la función polinomial que define al C_p.</p> <p>DADA LA ECUACION DE C_p COMO UNA FUNCION POLINOMIAL DE LA TEMPERATURA, EN CIERTAS UNIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Indicar las unidades de cada una de las constantes. -Expresar la ecuación en otro sistema de unidades -Obtener la cantidad de calor necesaria para variar la temperatura de una masa determinada de sustancia, de T_1 a T_2 <p>Explicar el modelo matemático, de la capacidad calorífica promedio (\bar{C}_p)</p> <p>Emplear el modelo matemático adecuado, para calcular el calor necesario para calentar una sustancia, cuando los límites de temperaturas no incluyen la temperatura base.</p> <p>Stoich. ejs. 4.4-4.6</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	Matrices.	<p>Convertir un dato dado en Btu/lb mol a cal/g.mol y viceversa.</p> <p>Explicar la causa de que la capacidad calorífica sea la misma en varios casos .</p> <p>Resolver sistemas de ecuaciones.</p>
	Mínimos cuadrados.	<p>A partir de una serie de datos, obtener la expresión matemática que describa al fenómeno, empleando el método de mínimos cuadrados.</p>
	Integración gráfica.	<p>Explicar el método de integración gráfica.</p> <p>Interpretar el significado de la integral, como el area bajo la curva.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 1.0 CONCEPTO DE ENERGIA I SU CLASIFICACION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Capacidad calorífica a volumen constante. Stoich. 108-111</p>	<p>Dada la C_p a varias temperaturas, obtener una ecuación polinomial donde se exprese C_p como función de la temperatura.</p> <p>Dada C_p a varias temperaturas, obtener Q necesario para cambiar la temperatura, empleando: Integración.</p> <p>Gráficas de Entalpía-Temperatura.</p> <p>Stoich. Ejs. 4.4- 4.8</p> <p>Explicar el modelo matemático que nos define a la Capacidad Calorífica a volumen constante (C_v)</p> <p>Calcular la C_v para líquidos, entre dos temperaturas dadas.</p> <p>Calcular la capacidad calorífica promedio (\bar{C}_v).</p> <p>Explicar por qué, C_p y C_v tienen valores aproximadamente iguales para líquidos y sólidos.</p> <p>Explicar en que condiciones C_v es igual a C_p</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
		Dada una función, obtener el valor de su integral definida por el método gráfico.
	Gráficas.	Dada una función, graficarla.
	Energía interna.	Explicar qué es energía interna.
	Fase.	Explicar qué es fase.
	Fusión.	Explicar el fenómeno de fusión.
	Vaporización.	Explicar el fenómeno de vaporización.
	Cambio de una forma cristalina a otra.	Explicar el fenómeno de cambio de una forma cristalina a otra.
	Calor de fusión.	Obtener el calor de fusión para una substancia.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 1.0 CONCEPTO DE ENERGIA Y SU CLASIFICACION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>CALOR LATENTE: Stoich. 111-116</p>	<p>Explicar el modelo matemático que nos relaciona C_v con C_p para gases perfectos. Calcular C_v a partir de datos de C_p Dada una sustancia, su composición y su ecuación de C_p. Calcular: -El Calor. -El Trabajo. -La entalpía (incremento). -El incremento de Energía interna. Para Cambiar su temperatura de un valor dado a otro. A presión o a Volumen constante. Stoich. ejes. 4.4-4.8</p> <p>Explicar el significado de las expresiones: ΔH_p, ΔH_v</p> <p>Empleando las tablas termodinámicas correspondientes, obtener H_v y H_p, para compuestos orgánicos o inorgánicos. Dada la masa de una sustancia determinada, calcular el calor neces-</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	Calor de vaporización.	Obtener el calor de vaporización para una sustancia.
	Calor de transición.	Obtener el calor de transición.
	Calor de sublimación.	Obtener para una sustancia, el calor de sublimación. Emplear los símbolos: λ , γ , dandoles la interpretación termodinámica.
	Calores de formación.	Para una sustancia, dando su estado y su temperatura, obtener su calor de formación.
	Calor Standard de formación.	Explicar qué es el calor standard de formación
	Calor de isomerización.	Interpretar el calor de isomerización, como calor de reacción.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 1.0 CONCEPTO DE ENERGIA Y SU CLASIFICACION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Stoich. ejs. 4.11-4.13</p>	<p>rio para pasar de un estado a otro.</p> <p>Dada la masa y la temperatura de una sustancia en un estado físico determinado, calcular la cantidad de calor necesario para llevarla a otra temperatura y otro estado.</p> <p>Dada la masa, la temperatura y la presión de una sustancia en un estado físico determinado, calcular la cantidad de calor necesario para llevar la sustancia a otro estado, y otras condiciones de Temperatura y de presión.</p> <p>Dadas: La entalpía de una sustancia a una presión y temperatura determinadas y la entalpía a otra temperatura y presión, así como las capacidades caloríficas promedio de líquidos y vapores de esta sustancia y las relaciones entre presión y punto de ebullición, calcular el calor de vaporización.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	Calor de combustión.	Interpretar el calor de combustión, como calor de reacción.
	Calor de solución.	Obtener para una sustancia, el calor de solución.
	Concentración.	Dada la concentración de una sustancia en un sistema de unidades, expresar la concentración en otro sistema.
	Moles	Calcular el número de moles.
	Fracción mol.	Calcular la fracción mol.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 1.0 CONCEPTO DE ENERGIA Y SU CLASIFICACION	
CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
<p>Termoquímica Stoich. 116-138</p>	<p>Dadas la masa, la temperatura, la presión y el estado de una substancia determinada, calcular H para obtener otra substancia, a determinadas condiciones de temperatura, presión y estado físico, conociendo el tipo de reacción química y la misma.</p> <p>Interpretación de H negativo.</p> <p>Obtener la H de una reacción por pasos.</p> <p>Dadas una substancia y su masa, calcular el calor necesario para diluirla en otra substancia cuya masa es conocida.</p> <p>Calcular el calor de dilución de una substancia en otra, conociendo sus concentraciones. Stoich. ejs. 4.14 a 4.24</p>
<p>Capacidad Calorífica de una mezcla. Stoich. 129-133</p>	<p>Dada la composición de una mezcla, calcular su capacidad calorífica. Stoich. Ejs. 4.25-4.28</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A1.4	Energía.	<p>Calcular la energía necesaria para:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Reducir la presión de una substancia. -Cambiar la temperatura de una substancia. -Aumentar la presión de una substancia. <p>-En una reacción química</p> <ul style="list-style-type: none"> i) separar los reactivos en materias puras. ii) Efectuar las reacciones a condiciones Standard.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 1.0 CONCEPTO DE ENERGIA Y SU CLASIFICACION

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Empleo de la Trayectoria Termodinámica.</p> <p>Stoich. 138-149</p> <p>Stoich. ejs. 3.29-2.34</p>	<p>Dadas las condiciones iniciales y finales de Temperatura y presión, composición, así como la rapidez de la reacción, Calcular el calor que se agrega o se remueve por unidad de tiempo en una reacción química, en el estado estable.</p> <p>Stoich. Problemas 4-1 a 4-28</p> <p>Introd: Problemas 6-1 a 6-19, 6-21 a 6-35.</p>
1.4	<p>Empleo de Diagramas termodinámicos, tablas de vapor, etc. para encontrar su valor en distintos casos.</p>	<p>Empleando los diagramas y tablas correspondientes obtener:</p> <p>Propiedades termodinámicas del vapor.</p> <p>Presión de vapor de compuestos puros.</p> <p>Presión de vapor de compuestos inorgánicos.</p> <p>Presión de vapor de compuestos orgánicos.</p> <p>Propiedades físicas de compuestos orgánicos.</p> <p>Calores latentes de fusión y vaporización.</p> <p>Entalpías de formación.</p> <p>Entalpías de combustión.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
	La integral	iii)mezclar los productos. -Calentar los productos
	La integral definida.	Obtener la integral de una función. Calcular el valor de la integral definida.
	Diferencial.	Explicar el significado físico de la diferencial Calcular la diferencial de una función.
	Procesos adiabáticos. Reacciones adiabáticas.	Calcular el calor de combustión. Calcular la temperatura teórica de flama.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 1.0 CONCEPTO DE ENERGIA Y SU CLASIFICACION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Capacidades caloríficas de compuestos orgánicos e inorgánicos. Capacidades caloríficas de soluciones Capacidades caloríficas molales y entalpías de gases Calores de solución. Construir Diagramas de humedad de dos sustancias, a una presión determinada. Emplear los diagramas de humedad, para poder obtener toda la información posible. Stoich: Pags 285-332 Introd: 346-353 Sección 3 del Perry.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.1	Sistema, alrededores, estado, trayectoria, proceso	Explicar lo que es: -Sistema -estado -alrededores -trayectoria. -proceso.
A2.2	Ecuaciones. Incremento. Resolución de ecuaciones. Trabajo.	Explicar qué es una ecuación. Dada una función, expresar una variable en función de cualquier otra. Calcular incrementos. Resolver cualquier tipo de ecuación. Explicar qué es trabajo

MATERIA:

TEMA: 2.- LEY DE LA CONSERVACION DE LA ENERGIA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.1	Su expresión Stoich. 85	Explicar el significado físico de la primera ley de la termodinámica. Interrelacionar los diferentes tipos de energía.
2.2	Diferentes casos y aplicaciones	Explicar la ley de Kirchhoff. Obtener la ecuación de Bernoulli. Calcular la ΔH para un fluido, dados: Trabajo, Energía Cinética, Energía potencial y calor, en las condiciones iniciales y las condiciones finales. Calcular el incremento o decremento de Entalpía para un fluido cuando se den Trabajo, velocidad, presión, volumen calor, alturas, y se presenten alguno de los siguientes casos: a) Variación de altura. b) Variación de volumen. c) Variación de Entalpía.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
	Calor, energía interna, velocidad, entalpía.	Explicar qué es: calor, energía interna, velocidad, entalpía.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 2.0 LEI DE LA CONSERVACION DE LA ENERGIA

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		d)Variación de calor. e)Cambio de energía interna. f)Variación de velocidad. Introd:problemas 6-1,6-2 6-3,

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
A3.1		
A3.2		
A3.3	Temas 1 y 2 de este programa.	Aplicar los temas 1 y 2
A3.4	Funciones.	Dada una función, expresar una variable en función de las otras.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 3.-BALANCES DE ENERGIA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.1	Concepto.	Explicar lo que es un balance de energía.
3.2	Bases.	Explicar el empleo de la expresión: Entrada menos salida, es igual a la acumulación, con respecto a la energía.
3.3	Método general para resolver problemas de estos balances.	Aplicar los conceptos de los temas 1 y 2 en la resolución de problemas de balance de energía. Diseñar diagramas de flujo que permitan resolver diversos tipos de problemas de balance de energía.
3.4	Balances de energía mecánica. Introd. 228-230	Aplicando la ecuación de Bernoulli, obtener el valor numérico de una de las variables, a partir de los valores de todas las otras. Introd. Ej. 6.1

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A3.5	<p>Balnce de materiales.</p> <p>Calor de vaporización.</p> <p>Presiones de vapor.</p> <p>Pesos moleculares.</p> <p>Leyes de los gases.</p> <p>Cálculo de humedades.</p> <p>Punto de burbuja y punto de rocío.</p>	<p>Efectuar un balance de de materiales para los diferentes equipos empleados en operaciones unitarias.</p> <p>Obtener el calor de vapo rización.</p> <p>Calcular las presiones de vapor</p> <p>Calcular los pesos moleculares.</p> <p>Aplicar las leyes de los gases.</p> <p>Calcular la homedad para ciertas condiciones deter minadas.</p> <p>Calcular la humedad de se turación.</p> <p>Obtener el punto de burbu ja y el punto de rocío.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 3.0 BALANCES DE ENERGIA

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.5	<p>Balances de calor. Aplicación a las operaciones unitarias:</p> <p>-Evaporadores Stoich:159-181 Stoich:Ejemplos 5-2,5-3, 5-4,5-5,</p> <p>Intercambiadores de calor. Stoich:Ejemplos 4-1,4-3, 4-6,4-12,5-7,5-8,5-9,5-10 5-11,5-12,5-13,5-16</p> <p>Destilación. Stoich. 200- 205 Stoich. ej. 5.17</p>	<p>Calcular la cantidad de calor necesaria para concentrar una solución determinada.</p> <p>Calcular la cantidad de calor necesaria para calentar o enfriar una corriente determinada de un fluido.</p> <p>Calcular las temperaturas adiabáticas de saturación.</p> <p>Calcular la humedad a partir de la temperatura de saturación adiabática.</p> <p>Obtener el calor latente de evaporación.</p> <p>Obtener el calor húmedo.</p> <p>Stoich:problemas:4-5, 4-24,4-26,5-2,5-3,5-4, 5-6,5-8,5-9,5-10 a 5-19.</p> <p>En un proceso determinado perfectamente definido de destilación, calcular:</p> <p>El calor removido por un condensador.</p> <p>El calor suministrado por un reboiler.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
		efectuar un balance de materiales en: Una torre de destilación. calculando fracciones mol en las diferentes corrientes.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 3.0 BALANCE DE ENERGIA

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Organizar la información dada, para calcular las composiciones de las diferentes corrientes que se presenten en un problema de destilación.</p> <p>Organizar la información dada para calcular las cantidades de vapor de calentamiento y de agua de enfriamiento.</p> <p>Relacionar las siguientes variables:</p> <p>Flujo de la mezcla, Composición, Temperatura para la alimentación, Composición del destilado, composición de las colas, Temperatura de condensación del destilado, Temperatura a la que se enfría el destilado, ΔH de condensación, temperatura de salida de las colas, ΔH de Vaporización de las colas, relación de reflujo, Temperatura de vaporización de entrada para calentar, ΔT del agua de enfriamiento, % de composición del vapor de reflujo en la base, Capacidad calorífica de todos los componentes.</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 3.0 BALANCE DE ENERGIA

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Interpretar la información necesaria para:</p> <ul style="list-style-type: none"> -calcular Las entalpías en una corriente de alimentación. -Calcular las entalpías en las corrientes del domo -Calcular las entalpías en las corrientes de la base. -Calcular el flujo de calor que entra a una torre de destilación. -Calcular el calor removido por un condensador -Calcular El calor suministrado por una corriente conocida de vapor condensado. -Calcular el vapor absorbido por el agua de enfriamiento. <p>Stoich. 5.20- 5.24</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA II

TEMA: 3.0 BALANCE DE ENERGIA

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.6	Balances de Energía en el caso de reacciones químicas. Introd. 248-257. Introd. Ejs. 6.9- 6.13	Calcular los cambios de entalpía para una reacción determinada. Calcular la cantidad de calor suministrada por un combustible de composición conocida. Calcular la temperatura teórica de flama. Introd. 6.31-6.35
3.7	Balances de Energía en plantas industriales pequeñas. Stoich. 259-271 Stoich. ej. 6.20	Para un proceso dado: -Calcular el calor agregado a los reactores. -calcular el calor removido de los intercambiadores de calor. -Trabajo efectuado por las bombas y los compresores. -Calcular la composición de las corrientes. -Calcular el rendimiento de las reacciones. Calcular para las corrientes: Temperatura, velocidad de flujo, composición Construir un diagrama del proceso. Introd. 6.36-6.66

BIBLIOGRAFIA MINIMA:

Williams Edwin & Curtis Johnson:

Stoichiometry for Chemical Engineers
Mc. Graw-Hill 1958.

Andersen and Wensel: Introduction to Chemical Engineering.
Mc. Graw Hill 1961.

Perry John H.: Chemical Engineers' Handbook.
4a. Edición. Mc. Graw-Hill 1963.

Whitwell John C. & Toner Richard K.:
Conservation of Mass and Energy.
Blaisdell Publishing Co.

Schmidt Alis K & List H.:
Material and Energy Balances.
Prentice-Hall 1962.

Himmelblau David M.: Basic Principles and Calculations in
Chemical Engineering.
Prentice-Hall 1962

Henley Ernest S. and Rosen E.M.:
Material and Energy Balance Computation.
Wiley 1969.

CAPITULO XI

PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA III

Las generalidades de este programa tal como se presentan actualmente en los programas que se distribuyen en la facultad, se pueden consultar en el apéndice II de esta tesis.

Las claves empleadas para los libros donde el alumno puede localizar las muestras de reactivos de prueba, así como una explicación de los conceptos, son las siguientes:

- Foust: Principles of Unit Operations.
Sch. : Mecánica de los fluidos e Hidráulica.
Perry: Chemical Engineers' Handbook.
Mc. Cabe: Operaciones Básicas de Ingeniería Química.
Ludwing.: Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants.

Revistas del IMIQ.

Las referencias bibliográficas completas se encuentran al final del programa.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A 1.1	Masa, calor, momentum Concentración. Derivada parcial.	Explicar qué es: masa, calor, momentum. Explicar qué es concentración. Derivar parcialmente una función.
A1.2	Moléculas.	Explicar la estructura molecular de las sustancias.
A1.3	Teoría cinética de los gases. Cálculo diferencial Plano y Volumen Gradiente.	Explicar los postulados de la teoría cinética de los gases. Obtener la derivada de una función. Cálculo de planos y de volúmenes. Obtener el gradiente de una función. Aplicar el operador Nabla

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 1.0 FENOMENOS DE TRANSPORTE

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.1	<p>Nociones generales. Foust 1 a 3</p> <p>Fenómeno de transporte y operación unitaria. Foust 4 a 8</p> <p>Transporte y transferencia. Foust 87</p>	<p>Explicar que son fenómenos de transporte.</p> <p>Explicar las operaciones unitarias y su clasificación, en base a los fenómenos de transporte.</p> <p>Explicar la diferencia entre transporte y transferencia.</p>
1.2	<p>Transporte molecular y transporte turbulento. Diferencias. Foust 87</p>	<p>Explicar la diferencia entre el transporte molecular y el transporte turbulento, en base al mecanismo.</p>
1.3	<p>Transporte molecular. Nociones. Foust 89</p> <p>Ecuación general de transporte molecular. Foust 89-92</p> <p>Ecuaciones de transporte molecular de momentum. Ecuación de Newton. Foust 96-100</p>	<p>Explicar qué es el transporte molecular.</p> <p>Deducir la ecuación general de transporte molecular.</p> <p>Explicar el significado de las variables que intervienen en la ecuación de Newton.</p> <p>Hallar el esfuerzo cortante, la viscosidad cinemática, la viscosidad absoluta; empleando las ecua-</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	Densidad. Ecuaciones algebraicas. Plano. Gradiente. Momentum. Masa. Calor. Calor específico.	Calcular la densidad de una substancia. Resolver ecuaciones algebraicas. Obtener las expresiones que definen a un plano. Obtener el gradiente para una función dada. Explicar qué es momentum Explicar qué es masa. Explicar qué es calor. Explicar qué es calor específico.
Al.4	Derivadas.	Dada una función, obtener su derivada parcial. Dada una función, obtener su derivada total.

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 1.0 FENOMENOS DE TRANSPORTE.

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Ecuaciones de transporte molecular de masa y energía. Ecuaciones de Fick y Fourier. Foust 92-96</p>	<p>iones de transporte.</p> <p>Explicar el significado de las variables que intervienen en las ecuaciones de Fick y de Fourier.</p> <p>Hallar las difusividades la difusión, la velocidad de transporte; empleando la ecuación de transporte molecular de masa.</p> <p>Hallar la conductividad térmica, la velocidad de transferencia de calor; empleando la ecuación de transporte molecular de energía. Foust 9.1 a 9.20</p>
1.4	<p>Transporte turbulento Nociones. Foust Capítulo 12</p> <p>Ecuación general del transporte turbulento. Foust cap.12-13</p>	<p>Explicar el mecanismo de transporte turbulento.</p> <p>Explicar la ecuación general del transporte turbulento.</p> <p>Explicar el modelo matemático del transporte turbulento. Foust 12.1</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
	Análisis dimensional	Obtener un grupo adimensional empleando: -El método de Rayleigh -El método de Buckingham

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 1.0 FENOMENOS DE TRANSPORTE

CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
<p>Expresión de Reynolds</p> <p>Turbulencia.</p>	<p>Obtener la expresión del número de Reynolds mediante el análisis de un sistema de flujo.</p> <p>Explicar los modelos empleados para la turbulencia.</p> <p>Foust 12.2 a 12.9</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A 2.1	Mecánica	Explicar qué es mecánica.
A 2.2	Peso específico, densidad, viscosidad, tensión de vapor, tensión superficial, capilaridad.	Explicar los siguientes conceptos: peso específico, densidad, viscosidad, tensión de vapor, tensión superficial, capilaridad dando las dimensiones y las unidades respectivas para cada sistema.
A 2.3		
A 2.4	Gases, vapores, líquidos. Evaporación y presión de vapor.	Explicar qué es: un gas, un vapor, un líquido. Explicar qué es: evaporación, presión de vapor.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 2.0 FLUIDOS

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.1	Noción de la mecánica. Sch. 1	Explicar qué es mecánica de los fluidos.
2.2	Propiedades de los fluidos	Obtener para un fluido determinado las siguientes propiedades: Densidad, peso específico, viscosidad, tensión de vapor, tensión superficial, capilaridad, presión de saturación, volumen específico, peso molecular, calor específico, capacidad calorífica.
2.3	Definición de fluidos Perry 5.14 Sch. 1	Distinguir, en base a su definición, un fluido de cualquier otra sustancia.
2.4	Gases, vapores y líquidos Presión de vapor.	Explicar la diferencia entre :gas, vapor y líquido. Empleando las tablas 3.3 a 3.27 del Perry, obtener la presión de vapor de una sustancia determinada, a una temperatura dada.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.5	Densidad.	Explicar, dando su expresión matemática y sus unidades para varios sistemas, el concepto de densidad.
A2.6	Propiedades de transporte: Viscosidad, difusión masa, difusión térmica.	Explicar lo que es : Viscosidad, difusión masa, difusión térmica; indicando sus dimensiones, unidades y forma de obtenerlas.
A2.7	Tensión superficial.	Explicar la tensión superficial, sus causas, las expresiones que nos sirven para obtenerla, sus dimensiones y sus unidades.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 2.0 FLUIDOS.

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.5	Densidad de líquidos y gases.	<p>Obtener la densidad de un líquido o gas dado, empleando las tablas 3.45 a 3.137 del Perry</p> <p>Explicar la diferencia entre densidad relativa y peso específico.</p>
2.6	<p>Propiedades de transporte. Viscosidad.</p> <p>Difusión másica, difusión térmica.</p>	<p>Obtener las viscosidades absoluta y cinemática para determinada sustancia, empleando las tablas 3.262 a 3.270 del Perry</p> <p>Obtener las difusividades. Perry sección 14</p>
2.7	Tensión superficial. Perry 3.222 a 3.224	<p>Definir la tensión superficial.</p> <p>Obtener las tensiones superficiales para determinadas sustancias empleando:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La ecuación de predicción. -Los nomogramas de las figuras 3.56 y 3.57 del Perry

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.8	<p>Viscosidad.</p> <p>Gráficas.</p>	<p>Explicar qué es viscosidad.</p> <p>Dada una serie de datos, representarlos gráficamente.</p> <p>Interpretar una gráfica dada.</p>
A 2.9	<p>Presión.</p>	<p>Explicar qué es presión y las formas de medirla.</p> <p>Explicar la relación entre presión manométrica y presión barométrica.</p> <p>Explicar el funcionamiento de los barómetros y de los manómetros.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 2.0 FLUIDOS

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.8	<p>Clasificación de los flujos, de acuerdo con las ecuaciones de Newton, Foust 100</p>	<p>Explicar la diferencia entre los distintos tipos de flujos, en base a las ecuaciones de Newton.</p> <p>Construir una gráfica comparativa del comportamiento de los flujos no newtonianos, en base al esfuerzo cortante y al gradiente de velocidad</p> <p>Explicar el comportamiento de los flujos Rheo-pécticos y los tixotrópicos.</p>
2.9	<p>Concepto de Presión. Sch. 4</p> <p>Estática de flujos.</p> <p>Manómetros. Foust 404</p>	<p>Explicar lo que es presión.</p> <p>Calcular la presión en un nivel determinado.</p> <p>Calcular la diferencia de presión entre dos puntos a distintos niveles en un líquido.</p> <p>Determinar la presión manométrica a partir de los datos de altura y</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS

ANTERIORES

HABILIDADES

NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III**TEMA:** 2.0 FLUIDOS

CONCEPTOS A

IMPARTIR.

HABILIDADES A

DESARROLLAR.

Densidad.

Determinar la relación entre presión manométrica y presión atmosférica.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A 3.1	Derivadas.	Obtener la variación de una función con respecto al tiempo.
A 3.2	Integral.	Dada una función algebraica, integrarla.
A 3.3	Derivadas. Análisis dimensional. Gráficas. Ecuaciones.	Obtener un modelo matemático que describa un fenómeno diferencial. Obtener grupos adimensionales empleando: -el método de Rayleigh. -el método de Buckingham Obtener datos a partir de una gráfica. Resolver ecuaciones de primer grado con una sola incógnita.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 3.0 TRANSPORTE DE MOMENTUM

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.1	Transporte molecular simple de momentum. Foust 97	Explicar en qué consiste el transporte molecular de momentum.
3.2	Transporte molecular con generación. Flujo laminar. Ecuación de Haugen y Poiseuille. Foust 97 Mc. Cabe 94	Explicar lo que es el flujo laminar. Determinar la viscosidad midiendo la caída de presión y la velocidad volumétrica a través de un tubo de longitud y diámetro conocido. Mc. Cabe 5.2 a 5.3
3.3	Transporte turbulento. Foust 139 a 148 Análisis de relación de mecanismos. Modelo de la membrana resistente. Foust 153 Número de Reynolds. Foust 156	Explicar qué es el transporte turbulento. Explicar el modelo de la membrana resistente. Obtener la expresión del número de Reynolds, empleando el análisis dimensional. Obtener la expresión del número de Reynolds a partir de la transferencia

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 3.0 TRANSPORTE DE MOMENTUM

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Factor de Fricción Foust 157</p>	<p>Dadas las condiciones necesarias, obtener el número de Reynolds.</p> <p>Aplicar el número de Reynolds como un criterio para determinar la naturaleza del flujo en una tubería.</p> <p>Aplicar la expresión del factor de fricción.</p> <p>Obtener el factor de fricción a partir del número de Reynolds, con la rugosidad relativa como parámetro.</p> <p>Obtener el factor de fricción empleando las tablas C-3 a C-5 del Foust, y la figura 13.1 del Foust.</p> <p>Aplicar el método de prueba y error para obtener la velocidad. Foust 12.1 a 12.10 Foust 13.1 a 13.10</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
A 4.1		
A 4.2	<p>Balance de materiales en tubos.</p> <p>Gastos.</p> <p>Gradiente.</p>	<p>Efectuar un balance de materiales para tuberías con area constante, o con sección constante.</p> <p>Explicar los diferentes tipos de gastos qué hay.</p> <p>Transformar un dato dado de gasto en una forma , a otra forma.equivalente</p> <p>Obtener el gradiente para una función dada.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 4.0 FLUJO DE FLUIDOS

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
4.1	Concepto del flujo de fluidos laminar, turbulento.	Determinar la naturaleza de un fluido, dadas ciertas condiciones. Foust 13.1 a 13.10
4.2	<p>Ecuación de continuidad. Mc. Cabe 70</p> <p>Concepto de gasto en masa, gasto volumétrico, velocidad, velocidad media masa velocidad. Mc. Cabe 71 Sch. 71 a 77 Crane 3.6 a 3.7</p> <p>Ecuaciones de Continuidad macroscópica. sch.71,72</p> <p>Ecuaciones diferenciales en una sola dirección. Sch. 77</p>	<p>Deducir la ecuación de continuidad a partir del balance de materia.</p> <p>Expresar las unidades de la velocidad media, masa velocidad, gasto en masa, gasto volumétrico, masa velocidad.</p> <p>Relacionar las diferentes medidas de flujo, empleando los nomogramas de las páginas 3.6 y 3.7 del Crane.</p> <p>Explicar el modelo matemático de la continuidad macroscópica.</p> <p>Explicar las ecuaciones dadas.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A4.3	Ecuación diferencial.	Resolver una ecuación diferencial. Emplear el método gráfico para resolver una ecuación diferencial.
A4.4	Ecuación de Bernoulli.	Aplicar la ecuación de Bernoulli en los balances de energía.
A4.5	Balances de energía. Ecuaciones Algebraicas.	Aplicar la ley de la conservación de la energía para balances de energía mecánica en un sistema. Resolver una Ec. Alg.
A4.6	Balances de Energía. Sumatorias. Ecuaciones algebraicas.	Efectuar un balance de energía en un sistema de flujo. Efectuar una sumatoria. Resolver ecuaciones algebraicas.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 4.0 FLUJO DE FLUIDOS

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
4.3	Regímenes. Permanente, no permanente. Foust capítulo 11	Diferenciar entre un régimen permanente y un régimen no permanente. Foust 11.1, 11.2, 11.4
4.4	Ecuaciones de balance de energía mecánica. Foust 391, 392 Perry 5.16, 5.37, 20.11	Aplicar a un sistema de terminado la ecuación de balance de energía de Bernoulli. Foust 20.1 a 20.5
4.5	Ecuaciones de balance de energía mecánica. Perry 5.16, 5.37, 20.11	Dado un sistema, efectuar un balance de energía mecánica. Foust 20.1 a 20.15 Mc. Cabe 5.4 a 5.11
4.6	Evaluación de la fricción. Factor de Fanning, Darcy, rugosidad. Mc. Cabe 107 a 114	Explicar la influencia de la rugosidad en el factor de fricción. Obtener el factor de fricción como función del número de Reynolds. Obtener el Fanning y el Darcy.

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 4.0 FLUJO DE FLUIDOS

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Concepto de la Δp_{100} Crane 3.10 a 3.13</p> <p>Número de Karman.</p> <p>Fricción en cambio de velocidad y dirección. Mc. Cabe 114 a 117 Crane A-27</p> <p>Concepto de longitud equivalente Crane A-30, A-31</p>	<p>Expresar matemáticamente la relación entre el Fanning y el Darcy.</p> <p>Obtener la caída de presión por cada 100 ft. de tubería, dadas las condiciones de flujo y las características del fluido.</p> <p>Emplear los nomogramas 3.10 a 3.13 del Crane.</p> <p>Obtener el factor de fricción empleando el número de Karman.</p> <p>Explicar la ecuación de Karman.</p> <p>Explicar la influencia de las variaciones de velocidad o de dirección en la fricción.</p> <p>Explicar qué es longitud equivalente.</p> <p>Obtener la longitud equivalente para válvulas, accesorios, etc.</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 4.0 FLUJO DE FLUIDOS

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Expansión y contracción súbita.</p> <p>Mc. Cabe 115 a 119 Crane A-26</p>	<p>Emplear la figuras del apéndice A-30 y del A-31 del Crane.</p> <p>Obtener las pérdidas por fricción, debidas a una expansión o a una contracción súbitas.</p> <p>Emplear la gráfica de la página A-26 del Crane.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A5.1	Presión hidrostática.	Explicar qué es presión hidrostática y cómo se calcula.
A5.2	Resolución de ecuaciones cuadráticas.	Resolver una ecuación de segundo grado.
A5.3	Ecuaciones algebraicas.	Resolver ecuaciones algebraicas con una incógnita.
A 5.4	Ecuaciones algebraicas.	Resolver ecuaciones algebraicas con una incógnita.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 5.0 MEDIDORES

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
5.1	Clasificación y breve descripción. Foust 403	Enumerar y describir los distintos tipos de medidores.
5.2	Venturi. Ecuación Foust 407	Calcular las velocidades o las caídas de presión para un fluido, a partir de los datos obtenidos mediante un medidor tipo Venturi. Foust 20.25, 20.26, 20.28, 20.29
5.3	Orificio. Ecuación. Cálculo al detalle de una placa de orificio. Foust 419	Calcular las velocidades para un fluido, a partir de los datos obtenidos mediante un medidor de orificio. Calcular el diámetro de un orificio para un medidor. Foust 20.22 a 20.27
5.4	Pitot. Relación de velocidad de punto y velocidad media. Foust 408	Calcular la velocidad de un fluido.

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 5.0 MEDIDORES

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Tobera, Rotámetro y vertedor. Foust 409, 410 Sch. 134</p>	<p>Calcular la diferencia de presión. Calcular la lectura manométrica. Emplear la tabla de la figura 20.15 del Foust. Explicar el funcionamiento de las Toberas, los Rotámetros y los vertedores. Foust 20.16 a 20.21</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A6.1	Cilindro.	Obtener todas las variables que nos definen a un cilindro.
A 6.2	Longitudes equivalentes.	Obtener la longitud equivalente. Explicar qué es longitud equivalente.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 6.0 TRANSPORTE DE FLUIDOS		HABILIDADES A DESARROLLAR.
CONCEPTOS A IMPARTIR.		
6.1	Ductos, Especificaciones, Mc. Cabe 191,192	<p>Emplear las tablas 5-10 y 5-11 del Perry</p> <p>Obtener el diámetro económico de una tubería, empleando la tabla 5.29 del Perry</p> <p>Elegir el tamaño óptimo de tubería.</p> <p>Empleando las tablas B-16 a la B-19 del Crane, obtener:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tamaño nominal de tuberías -Diámetro exterior -Cédula -Espesor -Diámetro interior -Area transversal -Funciones del diámetro interior.
6.2	Juntas, uniones y accesorios.	<p>Explicar el empleo de uniones, juntas y accesorios.</p> <p>Obtener las longitudes equivalentes, Longitud sobre Diámetro, coeficientes de resistencia para</p>

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A6.3		
A6.4	<p>Eficiencia</p> <p>Rotación, movimiento circular.</p> <p>Potencia.</p> <p>Gráficas.</p>	<p>Calcular la eficiencia para un proceso o una operación determinados.</p> <p>calcular la velocidad de rotación y la velocidad tangencial.</p> <p>Explicar qué es potencia cómo se mide, cómo se calcula, cuáles son sus unidades y sus dimensiones.</p> <p>Construir gráficas que nos describan un fenómeno o proceso dados.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 6.0 TRANSPORTE DE FLUIDOS		
CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.	
		Juntas, uniones y accesorios, Empleando las tablas A-20, A-21, A-22, A-26, A-27, A-30, A-31, A-32 del Crane.
6.3	Válvulas y conexiones. Revista del IMIQ Vol XIII, N° 6. Junio de 1972 pags. 28-68 Crane Tablas A-28 a la A-32	Describir los principales tipos de válvulas utilizadas en la industria, y los factores a considerar para su correcta selección y aplicación.
6.4	Bombas. Ludwing. Vol. I cap. 3 Centrífuga. Curva característica. Concepto de carga. NPSH Ludwing Vol I ej: 3.1 a 3.6	Explicar el principio de operación de cada uno de los distintos tipos de bombas. Explicar cada uno de los siguientes conceptos: -Velocidad específica -Velocidad específica de succión -Velocidad de rotación -Eficiencia -NPSH requerido -NPSH disponible

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A6.5		

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 6.0 TRANSPORTE DE FLUIDOS

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Variación de las condiciones de operación de las bombas. Ludwing Vol I pags. 118-119</p>	<p>Describir las curvas características de las bombas centrífugas.</p> <p>Explicar las figuras 21.20 y 21.24 del Foust</p>
6.5	<p>Breve descripción de otras bombas. Revista IMIQ Vol. X, Nos. 11-12 Nov.-Dic. de 1969</p>	<p>Describir otros tipos de bombas.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 7.0 SISTEMAS

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
7.1.	Sistema de flujo por gravedad.	Ejemplificar el sistema de flujo por gravedad.
7.2	<p>Sistema de flujo por bombeo. Ejemplos. Concepto de diámetro óptimo. Variación del sistema de succión.</p> <p>Selección de Bombas para proceso. Revista IMIQ Vol. X, Nos. 11-12, Nov.-Dic. de 1969</p> <p>Ludwing. Ejs. 2.1 a 2.10 y 3.1 a 3.11</p>	<p>Dimensionar la tubería necesaria para el envío de un fluido dado, de un punto a otro.</p> <p>Definir las condiciones de operación del sistema</p> <p>Seleccionar los diámetros de la tubería.</p> <p>Seleccionar el espesor, o cédula apropiada para la tubería.</p> <p>Efectuar el balance de energía mecánica en el sistema.</p> <p>Elegir puntos de referencia, según los datos disponibles.</p> <p>Calcular el número de Reynolds.</p>

ANTECEDENTES	
CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
Resolución de ecuaciones	Resolver ecuaciones: -lineales. -cuadráticas. -simultaneas. -sencillas.
Transformación de unidades.	Convertir unidades de un sistema a otro.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 7.0 SISTEMAS

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Calcular la rugosidad relativa.</p> <p>Obtener el factor de fricción.</p> <p>Obtener la fricción considerando toda la relación de accesorios.</p> <p>Obtener la cabeza de la bomba, expresada en altura del líquido equivalente.</p> <p>Calcular la potencia necesaria.</p> <p>Calcular el NPSH disponible.</p> <p>Efectuar un resumen de datos básicos necesarios para solicitar una cotización de bombas.</p> <p>Llenar una forma de especificaciones para bombas, incluyendo los datos del proceso.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A7.3		
A7.4		

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 7.0 SISTEMAS

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
7.3	Bombas en paralelo Ludwing 104 Ludwing fig. 3.27	Obtener los datos básicos necesarios para la selección de bombas en sistemas de bombas en paralelo.
7.4	Bombas en serie. Ludwing 103 Ludwing fig. 3.27	Obtener los datos básicos necesarios para la selección de bombas en sistemas de bombas en serie.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A8.1	Teoría cinética de los gases.	Explicar el comportamiento de un gas, en base a la teoría cinética de los gases.
A8.2	Balance de materiales. Balance de energía. Cálculo diferencial. Movimiento ondulatorio. Ecuaciones de los gases ideales	Efectuar un balance de materiales para una tubería, cuando se presenta variación en el diámetro de la tubería y en el volumen de fluido. Efectuar un balance de energía para fluidos en sistemas de flujo. Establecer el modelo matemático adecuado que describa un fenómeno dado. Explicar el movimiento ondulatorio, y su relación con el sonido. Deducir la ecuación de los gases ideales. Interpretar la ecuación de los gases ideales.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 8.0 FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
8.1.	<p>Formas de estudiar el flujo de fluidos compresibles</p> <p>Clasificación.</p> <p>Perry 5.22</p>	<p>Explicar qué es un fluido compresible.</p> <p>Explicar la clasificación de los fluidos compresibles.</p>
8.2	<p>Ecuaciones fundamentales.</p> <p>Ecuación de continuidad</p> <p>Mc. Cabe 128</p> <p>Balance de energía total</p> <p>Mc. Cabe 128</p> <p>Balance de energía mecánica.</p> <p>Mc. Cabe 128</p>	<p>Explicar el significado de cada una de las variables que intervienen en cada una de las ecuaciones.</p> <p>Efectuar un balance de energía total para un sistema de flujo, en el caso de que el fluido sea compresible.</p> <p>Foust 20.2</p> <p>Efectuar un balance de energía mecánica para un sistema de flujo con fluido compresible.</p> <p>Foust 20.2</p> <p>Mc. Cabe 5.8, 5.11</p> <p>Ludwing Vol I: 2.3, 2.5</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	Teoría cinética molecular.	Explicar la teoría cinética molecular.
A8.3	Ecuaciones algebraicas. Nomogramas.	Resolución de ecuaciones algebraicas. Emplear un nomograma. Explicar qué es un nomograma. Construir un nomograma.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 8.0 FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES.

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Ecuación de la velocidad del sonido. Mc. Cabe 129 Ludwing Vol I, Ej. 2.4</p> <p>Ecuaciones de los gases ideales.</p>	<p>Obtener el número de Mach, para determinadas condiciones de flujo.</p> <p>Explicar la ecuación de la velocidad del sonido.</p> <p>Aplicar las leyes de los gases ideales.</p>
8.3	<p>Ecuaciones para flujo de gases sub-sónicos. Variación de Presión menor del 10%. Ecuación para las relaciones de volumen a dos condiciones diferentes. Crane pag. 1.7 Ludwing Vol I, pag. 59</p> <p>Ecuaciones de Weymouth Crane 1.8</p> <p>Otras formas de cálculo. Ludwing ej. 2.6</p>	<p>Aplicar la fórmula Darcy.</p> <p>Aplicar la ecuación de Weymouth.</p> <p>Aplicar la fórmula de Panhandle para determinar las características de flujo.</p>

ANTECEDENTES**CONCEPTOS****ANTERIORES****HABILIDADES****NECESARIAS**

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 8.0 FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES.

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	Nomogramas del Crane.	<p>Empleando los nomogramas: 3-16 a 3-25 y A-8 A-10 a A-19 y A-21, obtener:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Velocidad de fluidos compresibles en tuberías. -Número de Reynolds para fluidos compresibles. -Factor de fricción -Caídas de presión en líneas de fluido compresible. -Tamaño de tubería para fluidos compresibles. -Flujo de fluidos a través de orificios. -Propiedades físicas de los gases. -Densidad en peso y volumen específico de los gases y vapores. -Propiedades de vapor saturado y agua saturada. -Propiedades de vapor sobrecalentado. -Propiedades de agua comprimida. -Factor de expansión para fluidos compresibles a través de orificios. -Relación de presiones críticas.

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A8.4	Sonido Entalpia Leyes de los gases	Calcular la velocidad del sonido. Explicar qué es entalpia Aplicar las leyes de los gases.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 8.0 FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		Empleando los nomogramas A-22 ,B-2 y B-15 obtener: -Factor de expansión para flujo compresible a través de tubería, a un área mayor. -Volumen equivalente y velocidad de flujo en peso para fluidos compresibles. -Flujo de aire a través de tubería de acero de cédula 40.
8.4	Gases de flujo sónico. Concepto del número de MACH Sch. 194 Temperatura de estancamiento. Mc. Cabe 131	Determinar si un flujo es sónico, mediante el número de Mach. Mc. Cabe ej. 6.5 Aplicado la ecuación de energía total, obtener: -La temperatura de estancamiento. -La entalpía de estancamiento. Mc. Cabe ej. 6.3

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA III

293

TEMA: 8.0 FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES.

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Ecuación de la velocidad sónica para un gas ideal. Mc. Cabe 130 Ludwing ej. 2.4</p>	<p>Relacionar el número de Mach con la velocidad sónica, para un gas ideal. Mc. Cabe 6.5</p>
<p>8.5</p>	<p>Proceso en flujo de fluidos compresibles. Mc. Cabe 132,133 Ludwing 262</p> <p>Proceso en expansión isoentrópico.</p> <p>Flujo con area de flujo variable. Mc. Cabe 133 a 136</p> <p>Ecuación del flujo isoentrópico. Efectos de la variación de sección. Mc. Cabe 136 a 141</p>	<p>Representar mediante un esquema, los procesos aislados en flujo de fluidos compresibles.</p> <p>Explicar cada uno de los procesos.</p> <p>Determinar, dadas las condiciones de flujo, si un proceso determinado es isoentrópico.</p> <p>Explicar el mecanismo de flujo a través de boquillas. Mc. Cabe 6.5</p> <p>Dadas las condiciones de flujo, y la variación de sección, determinar para una boquilla: Presión, temperatura, velocidad lineal, velocidad másica,</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	Procesos isotérmicos.	Explicar en qué consiste un proceso isotérmico. Dada la información necesaria, determinar si un proceso es isotérmico
	Ecuaciones algebraicas.	Resolver cualquier tipo de ecuaciones algebraicas.
	Cálculo.	Obtener la integral y la diferencial de una función determinada.
	Expansión y compresión	Explicar a qué se debe la compresión y la expansión de un gas.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 8.0 FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Ecuación del flujo adiabático con fricción. Mc. Cabe 149,150</p>	<p>Las condiciones asterisco, el número de Mach. Mc. Cabe 6.3</p> <p>Determinar el parámetro de fricción.(adiabático) Determinar La longitud máxima de conducción adiabática.</p> <p>Para flujo adiabático determinar: la velocidad másica, la velocidad lineal, la temperatura, la densidad, la presión. Mc. Cabe 6.3</p>
	<p>Proceso isotérmico con fricción. Mc. Cabe 149,150</p>	<p>Explicar cómo se efectúa el flujo isotérmico con fricción. Mc. Cabe: 6.1,6.2,6.4</p>
	<p>Ecuaciones del flujo isotérmico con fricción. Transmisión de calor en el flujo isotérmico. Mc. Cabe 149,150</p>	<p>Calcular el flujo de calor que entra en el gas, aplicando las ecuaciones de flujo isotérmico con fricción. Mc. Cabe 6.4</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
AB.6	Velocidad mísica.	Definir la velocidad mísica, dando sus unidades más usuales.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 8.0 FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
8.6	<p>Medidor de orificio en gases. Mc. Cabe 237 a 239</p>	<p>Obtener el factor de expansión para fluidos compresibles a través de orificios, empleando la tabla a-21 del Crane. Emplear la figura 8-24 del Mc. Cabe.</p> <p>Calcular la velocidad de flujo en masa, a partir de los datos obtenidos en un medidor de orificio.</p> <p>Mc. Cabe 8.4 a 8.6</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A9.1	Potencia, potencia al freno, eficiencia.	Para ciertas condiciones dadas, calcular: -la potencia. -la potencia al freno. -la eficiencia.
A9.2		
A9.3		

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 9.0 TRANSPORTE DE FLUIDOS COMPRESIBLES

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
9.1	Ventiladores. Variación de sus condiciones de operación. Mc. Cabe 218 Perry 6.16 a 6.20 Ludwig Vol I, pags. 288 a 305 Ludwig ej. 12.11 a 12.17	Explicar el funcionamiento de un ventilador. Calcular para un ventilador, dadas las condiciones de flujo: La potencia al freno, la eficiencia, La presión de extracción. La presión de descarga, el flujo. Mc. Cabe 8.2
9.2	Compresores: Reciprocantes y rotatorios. Mc. Cabe 219 a 226 Ludwig. Vol III cap. 12	Explicar el funcionamiento de los compresores reciprocantes y de los rotatorios.
9.3	Datos para su selección Mc. Cabe 219 a 226 Perry 6.21 a 6.29 Ludwig Vol III, Cap. 12	Llenar las hojas de especificaciones, para seleccionar un compresor.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A10.1	<p>% en mol, mol, peso molecular, peso molecular promedio, % en peso, temperatura crítica, presión crítica, calor específico de mezclas, factores de compresibilidad.</p> <p>Potencia.</p>	<p>Para una mezcla gaseosa determinada, calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Por ciento en mol -Pesos moleculares. -Pesos moleculares promedio, de mezclas. - Temperatura y presión críticas -Capacidad calorífica -Factores de compresibilidad promedio. <p>Para un caso determinado calcular la potencia.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 10.0 SISTEMAS

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
10.1	Compresor y tuberías. Ludwing. Vol III, Ejs: 12.1 a 12.10	<p>Dimensionar la tubería para un sistema dado.</p> <p>Determinar las propiedades necesarias para poder realizar los cálculos del compresor y de las tuberías.</p> <p>Determinar el gasto de fluido en pies cúbicos por minuto.</p> <p>Determinar el factor de compresibilidad.</p> <p>Determinar el volumen a las condiciones de succión.</p> <p>Determinar el gasto en libras por minuto.</p> <p>Calcular las características del compresor que se va a emplear, a partir del gasto volumétrico.</p> <p>Obtener el factor de compresibilidad promedio.</p> <p>Determinar la cabeza politrópica.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A10.2	Vapores.	Explicar qué es un vapor. Interpretar las leyes que rigen el comportamiento de los vapores.
A10.3	Vacío	Explicar qué es el vacío Explicar la medición de presión para el vacío. Explicar cómo se obtiene el vacío.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 10.0 SISTEMAS

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Determinar el número de etapas y la cabeza máxima.</p> <p>Determinar la velocidad del compresor.</p> <p>Determinar el gasto que sale del compresor.</p> <p>Calcular el caballaje y la temperatura de descarga.</p> <p>Llenar la hoja de especificaciones con los requerimientos obtenidos.</p>
10.2	<p>Líneas de vapor. Ludwing Vol. I, ejs: 2.3, 2.5, 2.10</p>	<p>Realizar todos los cálculos necesarios para líneas de vapor.</p> <p>Emplear las tablas A-12 a la A-19 del Crane.</p>
10.3	<p>Líneas y bombas de vacío. Mc. Cabe 226 a 228 Ludwing Fig. 6.9, 6.10 Ludwing. Ejs. 6.1 a 6.3 6.5, 6.8 a 6.11</p>	<p>Explicar el funcionamiento de las bombas de vacío y su relación con los compresores.</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA III

TEMA: 10.0 SISTEMAS

CONCEPTOS A

IMPARTIR.

HABILIDADES A

DESARROLLAR.

Seleccionar: el tamaño, la utilidad y el tiempo de evacuación para ejecutores, de uno o varios pasos.

Explicar las aplicaciones de los equipos de vacío.

BIBLIOGRAFIA:

- Bennet and Myrs: Momentum, Heat and Mass Transfer.
- Foust: Principles of Unit Operations.
2a. Edición. Wiley. 1960.
- Knudsen and Katz.: Fluid Dynamics.
- Mc. Cabe & Smith: Operaciones Básicas de Ingeniería Química.
Editorial Reverté. 1968.
- Peters: Elementary Chemical Engineering.
- Crane: Technical paper 410. Flow of Fluids.
- Ludwing: Applied Process Design For Chemical and
Petrochemical Plants. Vols. 1,2,3.
- Rase: Piping Design for Process Plants.
- Ronald V. Giles. Hidráulica y mecánica de los fluidos.
Schaum's.
- Ferry John H.: Chemical Engineers' Handbook.
4a. Edición. Mc. Graw Hill. 1963.
- Spink: Principles and Practice of Flow Meter
Engineering.
- Worthington: PSI. Pump selector for Industry.
- Brown : Unit Operations.
- Peter Timmerhaus: Plant Design and Economics for Chemical
Engineering.
- Walker: Principles of Chemical Engineering.
- Oliver: The Efficient Use of Steam.

CAPITULO XII

PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA IV

Las generalidades de este programa, tal como se presentan actualmente en los programas que se distribuyen en la facultad, se pueden consultar en el apéndice II de esta tesis.

Las claves empleadas para los libros donde el alumno puede localizar las muestras de reactivos de prueba, así como una explicación de los conceptos, son las siguientes:

Mc. Cabe:	Operaciones Básicas de Ingeniería Química.
Badger:	Introduction to Chemical Engineering.
Kern:	Procesos de Transferencia de Calor.
Foust:	Principles of Unit Operations.
Perry:	Chemical Engineers' Handbook.

Las referencias bibliográficas completas se encuentran al final del programa.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
Al.1	<p>Cálculo diferencial.</p> <p>Capacidad calorífica, densidad.</p> <p>Teoría cinética de los gases.</p>	<p>Aplicar la derivada para calcular la razón de cambio.</p> <p>Calcular la capacidad calorífica y la densidad.</p> <p>Aplicar la teoría cinética de los gases.</p>
Al.2	<p>Flujo turbulento.</p> <p>Gradiente.</p> <p>Derivada.</p>	<p>Explicar el mecanismo del flujo turbulento.</p> <p>Calcular el gradiente.</p> <p>Aplicar la derivada para obtener la razón de cambio.</p>
Al.3	<p>Momentum.</p> <p>Análisis dimensional.</p>	<p>explicar qué es momentum.</p> <p>Obtener un grupo adimensional.</p>
Al.4	<p>Análisis dimensional.</p> <p>Ecuaciones.</p>	<p>Analizar un grupo adimensional.</p> <p>Despejar el valor de una incógnita en una ecuación.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 1.0 TRANSPORTE DE ENERGIA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.1	Transporte molecular de energía. Ecuación de Fourier. Foust 95	Deducir la ecuación de Fourier. Explicar el significado de las variables que intervienen en la ecuación de Fourier. Calcular la velocidad de transporte de calor, y la conductividad térmica, usando la ecuación de Fourier. Foust 9.4, 9.8, 9.9, 9.11 9.12, 9.18
1.2	Transporte turbulento de Energía. Foust 148 Foust ej. 12.3	Calcular el transporte de calor mediante la ecuación de transporte turbulento de Energía. Foust 12.10
1.3	Mecanismo de transporte Foust Cap. 13	Explicar el mecanismo de transporte turbulento de energía.
1.4	Coefficiente de transferencia en el transporte turbulento. Ecuaciones generales. Foust 167 Foust ej. 13.7	Calcular el coeficiente de transferencia de calor mediante las ecuaciones generales de transporte. Foust 13.16

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A1.5	Análisis dimensional.	Obtener grupos adimensionales. Interpretar el significado físico de un grupo adimensional.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 1.0 TRANSPORTE DE ENERGIA.

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.5	Analogía de Reynolds. Foust 173 Foust ej. 13.9	Explicar la analogía de reynolds. Calcular el número de Nusselt mediante la analogía de Reynolds. Foust 13.26,13.28

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.1	<p>Proporciones.</p> <p>Incremento.</p> <p>Exponenciación.</p> <p>Derivada.</p> <p>Conductividad eléctrica.</p> <p>Teoría de ecuaciones.</p> <p>Funciones.</p>	<p>Expresar la variación de una variable en función de otras.</p> <p>Interpretar el valor de un incremento.</p> <p>Calculo de elevación a potencias fraccionarias.</p> <p>Aplicar la derivada para calcular la razón de cambio</p> <p>Explicar el fenómeno de conductividad eléctrica.</p> <p>Resolver cualquier tipo de ecuación.</p> <p>Traducir una situación física, a una expresión matemática.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 2.0 CONDUCCION

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.1	<p>Coeficiente de conductividad. Kern 19 a 28</p> <p>Conducción en paredes planas y unidireccional Kern 28 Kern ej. 2.1</p> <p>Resistencias en serie. Kern ejs: 2.2,2.3</p>	<p>Explicar el significado físico del coeficiente de conductividad.</p> <p>Usando las tablas 2,3, 4,5 y la figura 1 del Kern, obtener los coeficientes de conductividad.</p> <p>Calcular la cantidad de calor que se transmite por conducción a través de una pared. Kern. Ej. 2.1</p> <p>Calcular el flujo de calor a través de una serie de capas de paredes.</p> <p>Calcular el flujo de calor a través de una pared compuesta.</p> <p>Calcular la temperatura entre pared y pared. Kern. 2.1-2.3</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.2	Integral	Calcular la integral de una función Interpretar físicamente el concepto de integral.
A2.3	Logaritmos. Prueba y error.	Calcular el valor de un logaritmo. Aplicar las propiedades de los logaritmos. Aplicar el método de prueba y error.
A2.4	Derivación parcial. Integración. Series trigonométricas. Gráficas.	Analizar la interpretación física de una derivada parcial. Obtener el valor de una integral. Resolver una serie trigonométrica. Interpretar una gráfica. Obtener las coordenadas de un punto perteneciente a una gráfica.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 2.0 CONDUCCION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.2	Conducción en paredes cilíndricas. Kern ej. 2.4	Calcular el flujo de calor a través de la pared de un tubo. Kern. 2.4-2.7
2.3	Aislante en tuberías. Pérdida de calor en tuberías aisladas. Kern ej. 2.5	Calcular la pérdida de calor por unidad de longitud, en una tubería. Kern 2.7-2.9
2.4	Breve planteamiento de la conducción a régimen no permanente y la conducción en tres direcciones. Foust cap. 11	Emplear las figuras 11.2, 11.3 y 11.4 del Foust para resolver los problemas de régimen no permanente. Foust. 11.3, 11.5

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A3.1	Balance de energía.	Efectuar un balance de energía para: -Calentadores. -Enfriadores. -Condensadores. -Evaporadores.
A3.2	Logaritmos. Sumatorias. Derivadas. Integral.	Calcular el valor de un logaritmo. Aplicar las propiedades de los logaritmos. Calcular el valor de una sumatoria. Aplicar la derivada para calcular la razón de cambio. Obtener la integral de una función. Explicar la interpretación física de la integral.

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.1	<p>Balances de calor: Calentador, enfriador, condensador y evaporador. Mc. Cabe 317-319 Badger 195-196 Badger ejs. 5.1, 5.2</p>	<p>Calcular el calor ganado y el calor perdido a través de :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Calentadores -enfriadores. -condensadores -evaporadores. <p>Badger 5.1 (solo el balance de calor) y 5.5</p>
3.2	<p>Ecuación de Transmisión de calor. Kern 113</p> <p>Area de transmisión. Kern 113</p> <p>Coefficiente total de transmisión. Kern 112 Mc. Cabe 319</p>	<p>Explicar la ecuación de transmisión de calor.</p> <p>Explicar qué se entiende por area de transmisión.</p> <p>Obtener el area de transmisión.</p> <p>Deducir el modelo matemático empleado para obtener el coeficiente total de transmisión.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A3.3	<p>Gradiente.</p> <p>Diferencial.</p> <p>Números Racionales.</p>	<p>Calcular el valor de un gradiente.</p> <p>Explicar el significado físico de la diferencial.</p> <p>Efectuar operaciones con números racionales.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Integración de la ecuación de transmisión. Tres casos. Mc. Cabe 320</p>	<p>Interpretar el procedimiento de integración empleado.</p> <p>Relacionar el modelo matemático con el modelo físico.</p>
3.3	<p>Coefficiente individual de transmisión de calor. Mc. Cabe 323</p> <p>Cálculo de los coeficientes totales a partir de los individuales. Mc. Cabe 326 Kern 114</p> <p>Teoría de la película. Kern 45</p>	<p>Explicar el significado físico de los coeficientes individuales de transmisión de calor.</p> <p>Explicar cómo se evalúa el coeficiente global a partir de los individuales.</p> <p>Evaluar el coeficiente global a partir de los individuales.</p> <p>Obtener el coeficiente de película controlante.</p> <p>Obtener los coeficientes individuales de película.</p> <p>Explicar la ecuación que define los coeficientes individuales.</p>

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A3.4	Derivada.	Explicar la interpretación de la derivada como razón de cambio.
A3.5	Logaritmos. Derivada.	Calcular el valor de un logaritmo. Aplicar las propiedades de los logaritmos. Calcular el valor de una derivada.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

321

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Obtener el coeficiente global como suma de resistencias.</p> <p>Kern. Pág. 112 Ec. 5.1</p>
3.4	<p>Factor de incrustación Mc. Cabe 327</p>	<p>Explicar qué es el factor de incrustación.</p> <p>Analizar la influencia del factor de incrustación.</p> <p>Dadas las condiciones necesarias, obtener el factor de incrustación.</p> <p>Emplear la tabla 12 del Kern para obtener los factores de incrustación.</p>
3.5	<p>Coefficientes individuales por dentro de tubos. Flujo laminar, transición y turbulento. Kern 114 a 127</p>	<p>Explicar la existencia de las tres zonas de flujo en los fluidos, y su relación con la transmisión de calor.</p> <p>Explicar la relación entre el flujo en paralelo y el flujo a contracorriente.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
	Calor específico.	Calcular el calor específico.
A3.6	Exponenciación. Coordenadas. Logaritmos.	Calcular el valor de una elevación a potencias fraccionarias. Identificar la abscisa y la ordenada de un punto. Calcular la abscisa y la ordenada de los puntos que pertenecen a la gráfica de una función. Calcular el valor de un logaritmo. Aplicar las propiedades de los logaritmos.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	Planteamiento de las ecuaciones. Temperatura de la pared. Factor de Colburn. Kern 114 a 127 Perry 10-10	Calcular la temperatura de la pared del tubo a partir de las temperaturas calóricas. Explicar la figura 5.3 del Kern. Explicar las ecuaciones adimensionales del tipo de Colburn para obtener los coeficientes de película. Pery pag. 10-10
3.6	Coeficiente individual por fuera de tubos. -Anular, diámetro equivalente. Kern 133 -Estimación de los coeficientes de un envolvente de cambiadores de haz tubular. Kern 169 - Temperatura calórica Kern 120 Kern ejs. 5.1 a 5.6	Aplicar la ecuación correcta para obtener el diámetro equivalente. Obtener los coeficientes individuales y los coeficientes de película del lado de la coraza. Calcular la MLDT para un fluido bajo las siguientes características: -Con temperaturas iguales de salida. -Para casos isotérmicos -Para flujo paralelo -Para flujo a contracorriente

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A3.7	<p>Geometría.</p> <p>Elevación a potencias.</p> <p>Incrementeo.</p>	<p>Calcular Area, Volumen, Area lateral de cilindros.</p> <p>Elevar una cantidad a una una potencia fraccionaria.</p> <p>Interpretar el valor de un incremento.</p>

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>riente Calcular la temperatura calórica. Kern. 5.1-5.12</p>
3.7	<p>Cambiador de calor de tubo concéntrico Kern 131 a 140</p> <p>Método de cálculo. Perfil de temperatura. Kern. Capitulo 6</p>	<p>Explicar la construcción, el funcionamiento y los componentes de los cambiadores de calor de tubo concéntrico.</p> <p>Calcular los coeficientes individuales (ho, hio)</p> <p>Determinar el coeficiente limpio de transferencia de calor. Determinar el coeficiente de diseño.</p> <p>Aplicar la ecuación de transporte de calor. Calcular el área de transmisión.</p> <p>Discriminar que fluido debe ir por el ánulo y qué fluido por el tubo interior.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
Logaritmos.	<p>Calcular el valor de un logaritmo.</p> <p>Aplicar las propiedades de los logaritmos.</p>
Balance de energía.	<p>Efectuar un balance de energía para un cambiador de calor.</p>
Flujo de fluidos.	<p>Calcular para un flujo de fluidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Velocidad másica. -Gasto.
Gráficas de funciones.	<p>Dada una función, construir su gráfica.</p> <p>Graficar una función en papel logarítmico.</p> <p>Para una función graficada en papel logarítmico, obtener los puntos que pertenecen a esta.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Aplicar la tabla 6.2 del Kern</p> <p>Comprobar el balance de calor.</p> <p>Calcular la ΔT</p> <p>Emplear la figura 17 del Kern(apéndice) para determinar el factor f de temperatura calórica.</p> <p>Calcular las temperaturas calóricas de los flúidos caliente y frío</p> <p>Calcular el coeficiente limpio de transferencia de calor.</p> <p>Determinar para el tubo interior y para el ánulo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Area de flujo -Velocidad másica -Viscosidad del flúido -N° de Reynolds. -Factor de transferencia de calor. <p>Emplear la figura 24 del Kern para obtener los factores de transferen-</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	<p>Flujo de fluidos.</p> <p>Número de reynolds.</p>	<p>Para un flujo determinado, calcular la caída de presión.</p> <p>Calcular el número de Reynolds.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>- Estimación de la caída de presión.</p> <p>Kern. Ejs. 6.1 a 6.3</p>	<p>cia de calor. Obtener el factor combinado de obstrucción, empleando la tabla 12 del apéndice del Kern.</p> <p>Calcular el Area de Transmisión de calor.</p> <p>Calcular la longitud de tubo necesario.</p> <p>Calcular el número de Horquillas.</p> <p>Calcular la caída de presión a través del tubo empleado.</p> <p>Elegir los arreglos adecuados de horquillas.</p> <p>Calcular la diferencia verdadera de temperatura para un arreglo de horquillas determinado.</p> <p>Efectuar las correcciones por viscosidad.</p> <p>Kern 5.1-5.12</p>

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A3.8	<p>Gráfica de funciones.</p> <p>Balance de energía.</p> <p>Cálculo diferencial.</p> <p>Integral.</p>	<p>Interpretar la gráfica de una función.</p> <p>Efectuar un balance de energía en un cambiador de calor.</p> <p>Explicar el significado físico de la diferencial.</p> <p>Explicar el significado físico de la derivada.</p> <p>Obtener la diferencial de una función.</p> <p>Obtener el valor de la derivada de una función.</p> <p>Interpretar el significado físico de la integral.</p> <p>Calcular la integral de una función.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.8	<p>Cambiador de calor de haz tubular. Kern 159-169</p> <p>Concepto de los pasos. Corrección a la diferencia de temperatura</p> <p>Método de cálculo. Cambiadores 1-1, 1-2, 2-4 Kern. Capítulo 7</p>	<p>Explicar el funcionamiento y la estructura de un cambiador de calor de haz tubular.</p> <p>Emplear el factor de diferencia de temperatura para determinar el número de pasos.</p> <p>Emplear las figuras 18 a 23 del Kern, para determinar los factores de corrección de MLDT</p> <p>Obtener las propiedades de los fluidos, que se necesitan para el diseño del cambiador.</p> <p>Obtener las características del proceso.</p> <p>Empleando las tablas de conteo de tubos, obtener</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diámetro de los tubos. -Longitud de los tubos -Calibre de los tubos.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
Logaritmos.	Calcular el valor del logaritmo de una función.
Temperatura, Flujo en peso, gravedad específica, viscosidad, conductividad térmica, caída de presión.	Para un fluido, calcular <ul style="list-style-type: none"> -flujo en peso. -temperatura. -gravedad específica. -viscosidad. -conductividad térmica -caída de presión.
Gráficas y coordenadas.	Para una gráfica, obtener el valor de la ordenada y de la abscisa de un punto perteneciente a dicha gráfica.
Flujo de fluidos.	Calcular el valor de la caída de presión para un flujo de fluidos.
Operaciones algebraicas.	Efectuar las operaciones algebraicas fundamentales.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Emplear la figura 28 del Kern para obtener los coeficientes de película del lado de la coraza.</p> <p>Calcular la velocidad másica del lado de la coraza.</p> <p>Determinar el paso de los tubos.</p> <p>Calcular el diámetro equivalente del lado de la coraza.</p> <p>Determinar los factores de corrección MLDT para un intercambiador, dados el número de pasos en la coraza y el paso entre tubos.</p> <p>Emplear las figuras 18 a 23 del Kern.</p> <p>Calcular el factor de diferencia de temperatura, dadas la aproximación y la temperatura de cruce</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	<p>Método de prueba y error</p> <p>Conversión de unidades.</p>	<p>Aplicar el método de prueba y error.</p> <p>Expresar una cantidad dada en un sistema de unidades, en otro sistema.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Estimación de la caída de presión. Kern pág. 186</p>	<p>Aplicar el valor del factor de diferencia de temperatura. Calcular la caída de presión en la coraza y en los tubos.</p> <p>Obtener los factores de fricción del lado de los tubos, empleando la figura 26 del Kern.</p> <p>Obtener la pérdida de presión por retorno del lado de los tubos, empleando la figura 27 del Kern.</p> <p>Decidir si un cambiador ya existente es adaptable a un proceso considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> -El balance de calor. -El cálculo de la diferencia verdadera de temperatura. -El area de flujo, a partir del espaciado de los reflectores. -La masa velocidad. <p>Obtener el diámetro equiv. Obtener la viscosidad y el número de Reynolds para el fluido en la coraza</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Obtener el valor del factor de transferencia de calor en la coraza, empleando la figura 28 del Kern.</p> <p>Obtener la conductividad térmica y la capacidad calorífica para el fluido de la coraza.</p> <p>Emplear la figura 16 del Kern.</p> <p>Obtener para los tubos: El area de flujo por tubo, empleando la tabla 10 del Kern.</p> <p>Obtener la masa velocidad.</p> <p>Obtener a partir del diámetro interior de los tubos el número de Reynolds</p> <p>Empleando la figura 24 del Kern obtener el coeficiente de transferencia de calor para los tubos.</p> <p>El valor del coeficiente de transferencia de calor para el fluido interior y el valor del coeficiente de calor cuando se refiere al diámetro</p>

734

ANTECEDENTES**CONCEPTOS****ANTERIORES****HABILIDADES****NECESARIAS**

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION.

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>exterior del tubo.</p> <p>Obtener el valor del coeficiente de transferencia de calor para el fluido exterior.</p> <p>Obtener la temperatura en la pared del tubo.</p> <p>Empleando la figura 24 del Kern obtener:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La viscosidad a la temperatura de la pared del tubo. -La razon de viscosidad <p>Para el lado de los tubos y para el lado de la coraza.</p> <p>Determinar tanto paara el lado de los tubos como para la coraza:-el coeficiente corregido.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Determinar el coeficiente total limpio. -Determinar el coeficiente de diseño. -Determinar el factor de obstrucción. <p>Interpretar el valor obtenido del factor de obstrucción.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION.

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Formas de calcular en un diseño, un cambiador de calor.</p>	<p>Estimar la caída de presión. Kern. 7.1-7.12</p> <p>Aplicar el método de prueba y error. Efectuar un balance de calor. Calcular la diferencia verdadera de Temperatura.</p> <p>Obtener la temperatura calórica.</p> <p>Suponer un valor tentativo del coeficiente de diseño, empleando la tabla 8 del Kern.</p> <p>Empleando la tabla 10 del Kern, obtener el número de tubos.</p> <p>Emplear la tabla 9 del Kern para seleccionar el intercambiador con el número aproximado de tubos.</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Concepto económico. Cambiador óptimo. Kern 265-270</p> <p>Kern. Ejs. 11.1-11.5</p>	<p>Corregir el coeficiente de diseño.</p> <p>Calcular el coeficiente de película por el lado de los tubos.</p> <p>Comprobar la caída de presión.</p> <p>Interpretar el valor de la caída de presión.</p> <p>Calcular el coeficiente de transferencia de calor del lado de la coraza.</p> <p>Concluir cuándo los resultados obtenidos son los adecuados.</p> <p>Calcular el coeficiente limpio de transferencia de calor y el factor de obstrucción combinado. Kern. 7.1-7.12</p> <p>Explicar la figura 11.2 del Kern. Kern. 11.1-11.6</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A3.9	<p>Convección.</p> <p>Análisis dimensional.</p> <p>Derivadas parciales.</p> <p>Logaritmos.</p>	<p>Explicar qué es convección.</p> <p>Obtener grupos adimensionales.</p> <p>Interpretar grupos adimensionales.</p> <p>Obtener la derivada, de una función de varias variables, con respecto a una de las variables.</p> <p>Analizar la interpretación física de la derivación parcial.</p> <p>Calcular el logaritmo de una función, para un valor determinado.</p> <p>Graficar una función logarítmica.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

345

TEMA: 3.0 CONVECCION	
CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
<p>3.9 Convección natural. Flujo natural. Mc. Cabe 371 a 375</p> <p>Serpentines. Bancos de Tubos. Kern. 818-821 Kern. Ej: 20.2, 20.3</p>	<p>Explicar el efecto de la convección natural en tubos.</p> <p>Obtener el coeficiente de transferencia de calor del fluido interior para convección libre.</p> <p>Obtener el número de Grashof para dar el coeficiente de película.</p> <p>Obtener los coeficientes de película para los tubos de un serpentín.</p> <p>Obtener los coeficientes exteriores.</p> <p>Calcular el número de vueltas que debe tener un serpentín, dadas ciertas condiciones.</p> <p>Calcular el tamaño de un serpentín sumergido.</p> <p>Emplear la figura 20.2 del Kern para los coeficientes de transferencia de calor, para chaquetas y serpentines.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
	<p>Conductividad calorífica, calor específico, densidad, expansión térmica, aceleración de la gravedad, diferencia media de temperatura, volumen específico.</p> <p>Exponenciación.</p> <p>Análisis dimensional.</p>	<p>Calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conductividad calorífica. -Calor específico. -Densidad. -Expansión térmica. -Aceleración de la gravedad. -Diferencia media de temperatura. -Volumen específico. <p>Elevación a potencias fraccionarias.</p> <p>Obtener grupos adimensionales.</p> <p>Interpretar un grupo adimensional dado.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 3.0 CONVECCION

CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
<p>Calentamiento de lotes. Kern ej. 10.4</p> <p>Reactores con agitación Kern. 813-818 Kern ej. 20.1</p>	<p>Emplear la figura 10.4 del Kern.</p> <p>Obtener el coeficiente de transferencia de calor para convección libre.</p> <p>Calcular el haz de tubos necesario para el calentamiento de un lote.</p> <p>Kern: 10.1 a 10.4</p> <p>Cálculuar el vapor alimentado a una chaqueta. Kern. Ej. 20.1</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 4.0 CONDENSACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
4.1	<p>Coefficiente individual de transmisión de un vapor que se condensa. Tubo vertical y tubo horizontal. Kern Capítulo 12</p>	<p>Explicar la figura 12.7 del Kern.</p> <p>Explicar los modelos matemáticos empleados para determinar la condensación en tubos verticales y en tubos horizontales.</p> <p>Determinar la condensación en tubos verticales y en tubos horizontales. Kern 12.1 a 12.8</p>
4.2	<p>Breve mención del coeficiente individual de transmisión de calor en mezcla de vapores.</p>	<p>Explicar el comportamiento del coeficiente individual de transmisión de calor en mezcla de vapores.</p>
4.3	<p>Condensador de superficie. Método de cálculo. Kern 355 a 363 Kern ej. 12.7</p>	<p>Calcular la superficie requerida por un condensador de superficie.</p> <p>Calcular la cantidad de agua de operación.</p> <p>Calcular el rango del agua de enfriamiento.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
	Balance de energía.	Efectuar un balance de calor en un condensador
A4.4	Flujo de fluidos. Temperatura de saturación.	Calcular el gasto. Calcular la temperatura de saturación de un vapor.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 4.0 CONDENSACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Estimar el costo del condensador.</p> <p>Kern. Ej. 12.7</p>
4.4	<p>Condensador de mezcla. Cálculo de un condensado barométrico.</p> <p>Kern capítulo 13</p> <p>Kern 460, 461</p> <p>Kern ej. 13.4 a 13.6</p>	<p>Calcular la curva de condensación.</p> <p>Determinar el rango de condensación.</p> <p>Calcular el incremento de temperatura balanceado.</p> <p>Decidir cuando un condensador es o no apropiado.</p> <p>Determinar para un condensador, el valor de obstrucción.</p> <p>Kern 13.1 a 13.6</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A5.1	Radiación.	Explicar qué es radiación.
A5.2	Cuerpo negro.	Explicar qué es el cuerpo negro.
A5.3	Cuerpo Negro. La integral definida. Funciones exponenciales.	Explicar qué es el cuerpo negro. Calcular el valor de la integral definida cuando uno de los límites de integración tiende a infinito. Efectuar operaciones con funciones exponenciales.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 5.0 RADIACION.

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
5.1	Breve introducción a la radiación. Kern. 85 a 90	Explicar cómo se lleva a cabo la transferencia de calor por radiación. Explicar qué es la potencia emisiva total.
5.2	Absortividad, reflexión, transmisión, emisividad. Kern 90, 93 a 98	Explicar el significado de Absortividad, reflexión, transmisión, emisividad. Explicar la relación entre la emisividad y la absortividad.
5.3	Ley de Stefan-Boltzmann. Kern 93 a 98	Explicar la ley de Stefan Boltzman. Interpretar la influencia de la temperatura en la potencia emisiva. Empleando la tabla 4.1 del Kern, obtener la emisividad de una superficie determinada.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A5.4	Energía. Areas. Trigonometría. Derivada. Integración. Diferenciación. Gráficas.	Explicar qué es energía. Calcular el area de un cuerpo. Efectuar operaciones con funciones trigonométricas. Aplicar la derivada para calcular la razón de cambio. Interpretar el significado físico de la integral. Diferenciar una función. Interpretar la gráfica de una función.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 5.0 RADIACION

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
5.4	<p>Transmisión por radiación de superficies planas. Kern 98 a 107 Kern ej. 4.1 a 4.4</p>	<p>Calcular la radiación entre dos platos extensos paralelos.</p> <p>Calcular la radiación entre planos con diferentes emisividades.</p> <p>Calcular la radiación desde un tubo.</p> <p>Calcular la radiación de un tubo a un ducto.</p> <p>Kern: 4.1 a 4.8</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A6.1	<p>Evaporación</p> <p>Balance de materiales.</p>	<p>Explicar qué es evaporación.</p> <p>Efectuar un balance de materiales para un evaporador.</p>
A6.2	<p>Balance de energía.</p>	<p>Efectuar un balance de calor para un evaporador.</p>
A6.3	<p>Ley de Raoult.</p> <p>Punto de ebullición.</p> <p>Gráficas.</p>	<p>Aplicar la ley de Raoult.</p> <p>Calcular el punto de ebullición de una sustancia.</p> <p>Interpretar la gráfica de una función.</p>
A6.4	<p>Transmisión.</p>	<p>Explicar el mecanismo de transmisión.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: G. EVAPORACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
6.1	Introducción y generalidades. Balance de Material. Badger 170-195	Describir el proceso de evaporación. Efectuar un balance de materiales para un proceso de evaporación determinado. Badger. 5.1, 5.2
6.2	Balance de entalpías. Badger 195	Efectuar un balance de entalpía para un evaporador. Badger 5.1, 5.2
6.3	Temperatura y ebullición Ley de Raoult. Regla de Dühring. Badger 197-203	Interpretar las líneas de Dühring para una solución determinada. Emplear la regla de Dühring para determinar la elevación de la temperatura de ebullición.
6.4	Ecuaciones de transmisión de calor.	Interpretar los modelos matemáticos que describen la transmisión de calor en un evaporador.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A6.5		
A6.6	Gráficas.	<p>Interpretar la gráfica de una función.</p> <p>Analizar la gráfica de una función.</p> <p>Describir el comportamiento de la variable</p>
A6.7	<p>Balance de energía.</p> <p>Balance de materia.</p>	<p>Efectuar un balance de energía para un evaporador.</p> <p>Efectuar un balance de materia para un evaporador.</p>
A6.8	<p>Velocidad de flujo, calor específico, calor latente.</p> <p>Balance de materiales.</p> <p>Balance de energía.</p>	<p>Calcular la velocidad de flujo, el calor específico, el calor latente.</p> <p>Efectuar un balance de materia para un evaporador.</p> <p>Efectuar un balance de energía para un evaporador.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 6.0 EVAPORACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
6.5	Tipos de evaporadores. Mc. Cabe 461-468 Badger 170-193	Describir el funcionamiento de los diferentes tipos de evaporadores.
6.6	Coefficiente de transmisión de calor en evaporadores. Mc. Cabe 472-474 Badger 206-218	Para un evaporador dado determinar el coeficiente de transmisión de calor.
6.7	Determinación del area de transmisión.	Ilustrar con un ejemplo cómo se determina el area de transmisión de calor de un evaporador.
6.8	Simple efecto. Mc. Cabe 478-482	Calcular para un evaporador de simple efecto; -La superficie de calentamiento necesaria. -El consumo de vapor Mc. Cabe 16.1,16.2

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A6.9	Calor de dilución.	Explicar qué es calor de dilución.
A6.10	Consumo de vapor. Balance de materiales.	Calcular el consumo de vapor. Efectuar un balance de materiales para un evaporador.
A6.11	Calor. Incrementos.	Explicar las ecuaciones de transmisión de calor. Cálculo de incrementos.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 6.0 EVAPORACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
6.9	Concepto de economía Mc. Cabe 481	Explicar la relación entre el área de evaporación y la economía de vapor.
6.10	Forma de aumentar la economía. Mc. Cabe 481	Calcular la economía de vapor para un evaporador. Mc. Cabe 16.6,16.7
6.11	Principios del múltiple efecto. Sistema de alimentación. Mc. Cabe 482-486	Explicar el funcionamiento de los evaporadores de múltiple efecto. Interpretar los modelos matemáticos que describen los efectos de un evaporador de múltiple efecto. Describir la forma habitual de alimentar un evaporador de múltiple efecto.

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A6.12	<p>Balance de energía.</p> <p>Método de prueba y error.</p> <p>Punto de ebullición, entalpía, composición, calor latente, incrementos</p> <p>Balance de materia.</p>	<p>Efectuar un balance de calor para un evaporador.</p> <p>Aplicar el método de prueba y error.</p> <p>Calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Punto de ebullición. - Entalpía. - Composición. - Calor latente. - Incrementos. <p>Efectuar un balance de materia en un evaporador.</p>
A6.13	<p>Compresión.</p> <p>Termocompresión.</p>	<p>Explicar cómo se lleva a cabo la compresión.</p> <p>Explicar qué es termocompresión.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA IV

TEMA: 6.0 EVAPORACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
6.12	Método de cálculo del múltiple efecto. Mc. Cabe 484-494 Badger 224-238	<p>Describir el método de calculo de un evaporador de múltiple efecto.</p> <p>Para un evaporador de múltiple efecto, calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La superficie de calentamiento necesaria. -Determinar la evaporación en cada efecto. -La superficie de calentamiento necesaria para cada efecto. - El punto de ebullición y las entalpías para el último efecto. <p>Badger: 5.5 a 5.8 Mc. Cabe: 16.3 a 16.7</p>
6.13	Accesorios de evaporadores. Mc. Cabe 494-495	Describir los accesorios de evaporadores y su funcionamiento.

BIBLIOGRAFIA:

- Foust: Principles of Unit Operations.
2a. Edición. Wiley. 1960.
- Mc. Adams: Heat Transmission.
- Kern: Procesos de Transferencia de Calor.
C.E.C.S.A. 1970.
- Henley E: Material and Energy Balance Computations.
Wiley 1969.
- Mc. Cabe: & Smith: Operaciones Básicas de Ingeniería
Química.
Editorial Reverté. 1968.
- Badger & Banchemo: Introduction to Chemical Engineering.
Mc. Graw-Hill. 1955
- Perry John H. : Chemical Engineers' Handbook.
4a. Edición. Mc. Graw-Hill 1963.
- Peters & Timmerhaus: Plant Design and Economics for Chemical
Engineers.
- Clarke: Manual for Process Engineering Calculations.
- Heat Exchange Institute: Standards for Direct Contact Barome-
tric.
Standards for Steam Surface Condensers.
- T. Ross: Chemical Engineering Data Book.

CAPITULO XIII

PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA V

Las generalidades de este programa, tal como se presentan actualmente en los programas que se distribuyen en la facultad, se pueden consultar en el apéndice II de esta tesis.

Las claves empleadas para los libros donde el alumno puede localizar las muestras de reactivos de prueba, así como una explicación de los conceptos, son las siguientes:

Trey:	Mass Transfer Operations.
Foust:	Principles of Unit Operations.
Mc. Cabe:	Operaciones Básicas de Ingeniería Química.

Las referencias bibliográficas completas se encuentran al final del programa.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
Al.1.0		
Al.2.0	Calor, materia, transferencia, temperatura, temperatura estacionaria, humedad, calor latente, calor	
Al.3	Regla de las fases.	Aplicar la regla de las fases. Hallar los grados de libertad a partir de las fases y los componentes.
Al.4	Leyes de la materia. Variables.	Explicar las leyes de la materia. Describir las variables que pueden intervenir en un proceso.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: I.- INTRODUCCION

	CONCEPTOS A IMPARTIR	HABILIDADES A DESARROLLAR
1.1	Ubicación del campo de las operaciones unitarias difusionales: Absorción, Destilación, Aire-Agua, Secado, Cristalización, Adsorción.	Definir cada una de las operaciones unitarias como un eslabón entre los deseos humanos, la realidad, el equipo y las condiciones de operación.
1.2	Donde y para que se usarán los conocimientos del curso.	Explicar como se usarán los conocimientos en investigación, docencia, diseño, operación.
1.3	Clasificación de las operaciones de transferencia de masa, utilizando la regla de las fases. Trey 2.	Explicar la clasificación de las operaciones de transferencia de masa, empleando la regla de las fases.
1.4	Descripción de cada una de las operaciones difusionales. Trey. 2-10	<p>Describir la Absorción, la Desorción, el Enfriamiento de agua, la Destilación, el Secado; Indicando:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Los deseos humanos que satisfacen. -Las leyes de la materia que intervienen principalmente (o se emplean como fundamento para llevar a cabo la operación) -El equipo.

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
Al.5	Difusión.	Explicar el fenómeno de la difusión. Explicar los modelos matemáticos de la difusión.

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA V

369

TEMA: INTRODUCCION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		-Las condiciones de operación, haciendo diferencia entre las variables que son base de diseño y las que son producto del diseño.
1.5.	Descripción del equipo utilizado para las operaciones difusionales. Trey. Cap. 6	Describir el equipo que se emplea en cada una de las operaciones difusionales indicando la variable principal que determina la forma y las dimensiones del equipo.

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.1	<p>Relación mol. Fracción mol.</p> <p>Balance de materiales.</p> <p>Balance de entalpía.</p> <p>Gráficas.</p> <p>Conceptos fundamentales de fisicoquímica.</p>	<p>Obtener la relación mol. Obtener la fracción mol.</p> <p>Efectuar un balance de materiales de una torre de absorción.</p> <p>Efectuar un balance de entalpía para un equipo de contacto continuo.</p> <p>Construir la gráfica de una función.</p> <p>Explicar los siguientes conceptos: Calor, Calor cedido, calor recibido, energía cinética molecular de traslación, energía interna, presión crítica, entalpía, % de volumen, % en peso fracción mol, relación mol, densidad molar,</p>
A2.2	<p>Gráfica de funciones.</p> <p>Ecuaciones.</p> <p>Conceptos fundamentales</p>	<p>Graficar una función.</p> <p>Obtener el valor de una variable.</p> <p>Explicar qué es: Energía libre, peso molecular promedio, función trabajo, temperatura, masa específica, peso específico, densidad.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: II.- BALNCE DE MATERIALES Y ENTALPIAS

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.1	Balance de Materiales y Entalpías en equipo de Contacto Continuo (Contacto Diferencial) Mc. Cabe 544-547 Foust 216-217.	Construir una línea de operación, empleando relación mol y fracción mol. Calcular para las corrientes de entrada y de salida, para cada componente: -La composición. -La fracción Mol. - La relación mol. -El gasto en moles por unidad de tiempo. - El gasto en masa por unidad de tiempo. Efectuar un balance total de materia. Efectuar un balance parcial de materia. Efectuar un balance de entalpías. Foust Pág. 43.
2.2	Línea de operación en equipos de contacto continuo. Mc. Cabe 544-547	Deducir la ecuación de la línea de operación en equipos de contacto continuo. Trazar en un sistema de coordenadas cartesianas la línea de operación de un equipo. Mc. Cabe ej. 18.1

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.1	<p>Gasto.</p> <p>Fracción mol, fracción masa, relación mol, relación masa.</p> <p>Entalpía de mezclas.</p>	<p>Traducir los datos de un enunciado a un diagrama de flujo del equipo.</p> <p>Calcular la fracción mol, la relación mol, la fracción masa, la relación masa.</p> <p>Calcular la entalpía de una mezcla de multicomponentes.</p>

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA V

373

TEMA: 2.0 BALANCE DE MATERIALES Y ENTALPIAS

CONCEPTOS A

IMPARTIR.

HABILIDADES A

DESARROLLAR.

2.3 .

Balance de Materia y Energía en equipos de contacto discontinuo. (Torres de Platos)

Foust 36-41

Calcular los valores numéricos de las corrientes de entrada y salida en equipos de contacto discontinuo para cada paso o etapa.

Obtener los valores numéricos de las corrientes de entrada y de salida para cada componente para cada etapa.

Obtener los valores numéricos de las cantidades de calor que entran y salen para cada etapa.

Obtener los valores numéricos de las cantidades de calor para cada componente, que entra y sale para cada etapa.

Foust 4.1-4.12

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.4	Fracción mol. Tabulación. Relación mol.	Obtener la fracción mol. Dada una función, para un valor del dominio, obtener su correspondiente valor en el rango. Calcular la relación mol.
A2.5	Tabulación. Sumatoria. Coordenadas triangulares. Ley de Raoult.	Para una función, obtener un conjunto de puntos que pertenezcan a ella. Obtener el valor de una sumatoria. Representar la composición de una mezcla, en coordenadas triangulares. Aplicar la ley de Raoult para obtener los puntos de la gráfica de la línea

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 2.0 BALANCE DE MATERIALES I ENTALPIA

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.4.	<p>Lineas de operación en equipo de contacto discontinuo. Foust 75</p>	<p>Deducir la ecuación de la línea de operación en equipos de contacto discontinuo.</p> <p>Aplicar la ecuación de la línea de operación para obtener los diversos puntos. (Fracción mol en la fase gaseosa vs. fracción mol en la fase líquida. Relación mol en la fase gaseosa vs. relación mol en la fase líquida.</p> <p>Trazar la línea de operación. Mc. Cabe ej. 18.1</p>
2.5	<p>Representación de la línea de equilibrio y la línea de operación. Mc. Cabe 508-511</p>	<p>Explicar el significado físico de la línea de equilibrio.</p> <p>Obtener los puntos necesarios para construir una línea de equilibrio. Mc. Cabe ej. 17.1</p> <p>Explicar cuál es la relación entre la línea de operación y la línea de</p>

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	<p style="text-align: center;">Balance de materia.</p> <p style="text-align: center;">Línea recta.</p> <p style="text-align: center;">Concentración.</p>	<p style="text-align: center;">equilibrio.</p> <p>Interpretar la línea de operación como la línea de balance de materia.</p> <p>Para una línea recta, obtener su pendiente.</p> <p>Calcular concentración.</p>
A2.6	Coordenadas.	Para un punto, determinar sus coordenadas.
A2.7	Coordenadas. Intersección.	Determinar las coordenadas de un punto. Obtener el punto de intersección de dos líneas.
A2.8	Línea recta. Sistemas de ecuaciones. Progresiones.	<p>Para una línea recta, obtener: La pendiente, la ordenada al origen, y los valores de las variables.</p> <p>Resolver sistemas de ecuaciones</p> <p>Obtener el término grl. de una progresión.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 2.0 BALANCE DE MATERIALES Y ENTALPIA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>equilibrio.</p> <p>Explicar lo que es una unidad de transferencia.</p> <p>Explicar lo que es y cómo se obtiene el coeficiente de distribución.</p> <p>Empear los apéndices 19 y 20 del Mc. Cabe para obtener los coeficientes de distribución.</p>
2.6	Concepto de la etapa ideal Trey. 10,111	Explicar lo que es etapa ideal.
2.7	Determinación gráfica del número de etapas ideales Mc. Cabe 547-554	Determinar gráficamente el número de etapas ideales.
2.8	Concepto del factor de absorción. Mc, Cabe 549- 554	Explicar lo que es el factor de absorción.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
	Transferir, transportar, transmitir, transferencia de masa, masa.	Explicar los siguientes conceptos: -Transferir. -transportar. -transmitir. -Transferencia de masa, -masa.
A3.2	Ley de Fick. Diferenciales. Derivada. Análisis dimensional.	Deducir la ecuación que describe la ley de Fick. Explicar qué es una diferencial, y su interpretación física. Aplicar la derivada para obtener la razón de cambio. Expresar la difusión en varios sistemas de unidades.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: III.-TRANSFERENCIA DE MASA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.1	<p>Difusión. Concepto General.</p> <p>Mc. Cabe. 631-635</p> <p>Trey. 15-17</p>	<p>Explicar lo que entiende por difundir.</p> <p>Explicar cuál es el mecanismo de difusión.</p> <p>Explicar lo qué es gradiente.</p> <p>Cuantificar la difusión para un caso determinado.</p> <p>Trey. 2.1</p>
3.2	<p>Difusión molecular</p> <p>Mc. Cabe 635</p> <p>Trey. 17-20</p>	<p>Explicar lo que es la Difusividad molecular.</p> <p>Indicar las dimensiones de la difusividad molecular.</p> <p>Explicar la difusividad Volumétrica.</p> <p>Indicar las dimensiones de la difusividad volumétrica.</p> <p>Aplicar la ley de difusión de Graham.</p> <p>Calcular las difusividades molares y volumétricas para un compuesto en otro, dadas:</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A3.2.1	Teoría cinética de los gases. Número de Avogadro.	Explicar la teoría cinética de los gases. Obtener el número de avogadro.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 3.0 TRANSFERENCIA DE MASA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>La presión y la temperatura. Trey. 2.3, 2.5 Mc. Cabe ej. 20.1</p> <p>Explicar la influencia de la temperatura, diámetro molecular, pesos moleculares, en la velocidad de difusión.</p>
3.2.1	<p>Difusión molecular en gases.</p> <p>Difusión equimolecular Trey: 23</p> <p>Difusión unidireccional</p>	<p>Explicar lo que es difusividad. Explicar la deducción para obtener la difusividad molar. Explicar el mecanismo de difusión en gases.</p> <p>Explicar un modelo gráfico que describa como se lleva a cabo la difusión equimolecular. Trey. fig. 2.4</p> <p>Explicar, empleando un modelo gráfico, el mecanismo de difusión unidireccional.</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A3.2.2	Integral.	Integrar una función.
A3.2.3	Fracción mol. Densidad.	Calcular la fracción mol. Calcular la densidad de una solución.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 3.0 TRANSFERENCIA DE MASA

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<p>Coefficiente de difusión para gases. Treybal 24. Trey Ejem. 2.3 Foust pags. 106, 107. Foust ejem: 9.9,9.10</p>	<p>Obtener un modelo matemático para la difusión unidireccional.</p> <p>Calcular la velocidad de difusión de un gas en otro, por unidad de area.</p> <p>Calcular las velocidades de difusión, para mezclas gaseosas.</p> <p>Empleando alguna de las ecuaciones conocidas, obtener el coeficiente de difusión molar entre dos gases. Foust. prob: 9.11,9.13, 9.14, 9.15.</p>
3.2.2	<p>Difusión molecular en líquidos. Trey. pag. 29</p>	<p>Obtener un modelo matemático que nos permita calcular la difusión molecular en líquidos.</p>
3.2.3	<p>Difusión equimolecular Trey. pag. 29 Trey. Ej. 2.4</p>	<p>Calcular la velocidad de difusión de un líquido a través de otro líquido. Trey. prob. 2.6</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A3.2.4	Logaritmos. Concentraciones.	Obtener el logaritmo natural. Calcular concentraciones
A3.2.5	Analisis dimensional. Viscosidad, concentración.	Expresar una magnitud en diferentes dimensiones. Obtener para una sustancia, la viscosidad y la concentración.
A3.3.0	Flujo turbulento. Logaritmos Naturales.	Explicar el mecanismo del flujo turbulento. Calcular el logaritmo natural.
A3.3.1	Flujo turbulento.	Analizar los mecanismos de flujo turbulento.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 3.0 TRANSFERENCIA DE MASA		
CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.2.4	Difusión unidireccional Trey. pag. 29 Trey. ej. 2.4	Calcular la velocidad de difusión unidireccional de un líquido en otro. Trey. prob. 2.6
3.2.5	Difusividad para líquidos. Trey. pag. 30 Trey. ejem 2.5, 2.6	Emplear la correlación de Wilke y Chang para estimar la difusividad de un líquido en otro. Emplear la tabla 2.4 de Treybal para obtener la difusividad de un líquido en agua.
3.3.0	Difusión en flujo turbulento. Mc.Cabe pag. 649 Foust pags: 148-151. 169-171	Explicar como se lleva a cabo la difusión en flujo turbulento, empleando modelos gráficos. Explicar, empleando modelos matemáticos, como se lleva a cabo la difusión en flujo turbulento.
3.3.1	Concepto general de la difusión en flujo turbulento. Mc. Cabe pag. 649 Trey. Pags. 46-55	Explicar las diversas teorías que interpretan el comportamiento de los coeficientes de transferencia de masa.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 3.0 TRANSFERENCIA DE MASA		
CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.3.2	Coefficientes individuales de transferencia de masa. Trey. Pags 39-49	Explicar las ecuaciones empleadas para obtener los coeficientes individuales de transferencia de masa.
3.4.0	Analogía de transferencia de masa, calor y momentum. Trey. pags. 55-62 Trey. Ej: 3.2, 3.3 Foust pag. 174	Explicar la analogía que existe entre la transferencia de masa, de calor y de momentum. Explicar la analogía que existe, empleando la ecuación de Navier-Stokes Explicar la analogía que existe entre los grupos adimensionales que expresan los coeficientes de transferencia de masa y transferencia de calor.
3.5.0	Situaciones particulares de transferencia de masa. Trey. Tabla 3.3 Trey. pags. 61-65. Trey Ejs. 3.4, 3.5	Explicar las ecuaciones que permiten calcular la transferencia en varias situaciones determinadas.

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A3.6.0	Logaritmos naturales. Integral.	Aplicar las propiedades de los logaritmos. obtener el valor de un logaritmo. Obtener el valor de la integral definida para una función.
A3.7.0	Equilibrio. Pendiente.	Trazar la línea de equilibrio. Obtener la pendiente de una línea.
A3.7.1	Fase	Explicar qué es fase.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 3.0 TRANSFERENCIA DE MASA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		Calcular la transferencia de masa en una situación particular. Mc. Cabe probls:20-1 a 20-6.
3.6.0	Transferencia simultanea de calor y masa. Trey; pags; 67-70 Trey.Ejs:3.6, 3.7	Explicar el efecto de la transferencia de masa en la transferencia de calor. Calcular la velocidad de transferencia de masa y de calor simultanea. Trey probls.3.6 a 3.8
3.7.0	Difusión entre fases. Trey. pag. 94 Foust pags: 202 a 210	Explicar el mecanismo de difusión entre fases. Calcular para un caso de terminado, las velocidades de transferencia de masa entre fases. Trey. ej.5.1 Trey. 5.1
3.7.1	Concepto de interfase	Definir lo que es interfase. Explicar como se lleva a cabo la difusión a través de la interfase.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 3.0 TRANSFERENCIA DE MASA

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.7.	<p>Coefficientes Totales de Transferencia de Masa. Trey. Pags: 97-99 Trey. Ej: 5.1 Foust Pag: 210 Foust Ej. 14.3</p>	<p>Calcular los coeficientes totales de transferencia de masa para un caso particular.</p> <p>Explicar la expresión empleada para obtener un coeficiente total de transferencia de masa, indicando las unidades que se emplean.</p> <p>Obtener las velocidades instantaneas de transferencia de masa.</p> <p>Obtener el porcentaje de resistencia difusional total para cada fase.</p> <p>Obtener la composición de la interfase.</p> <p>Obtener los valores numéricos de los coeficientes totales de transferencia de masa.</p> <p>Foust. Probls 14.11 a 14.13 Trey. probls: 5.1 a 5.7</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A4.1.0	Equilibrio, equilibrio estático, equilibrio dinámico, sistema.	Explicar qué es: -equilibrio. -equilibrio estático, -equilibrio dinámico, -sistema.
A4.1.1	<p>Presión parcial, presión total, fracción mol.</p> <p>Leyes de:Gibs,Dalton Raoult,Antoine,Henry.</p> <p>Teoría cinética de los gases.</p>	<p>Calcular la presión total, la presión parcial la fracción mol.</p> <p>Aplicar las siguientes leyes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ley de Gibs. -Ley de Dalton. -Ley de Raoult. -Ley de Antoine. -Ley de Henry. <p>Aplicar la teoría cinética de los gases.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: IV: EQUILIBRIO

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
4.1.0	Sistemas binarios	Explicar qué es un sistema binario, explicar los distintos tipos de sistemas binarios.
4.1.1	Leyes que definen el equilibrio.	<p>Aplicar correctamente las leyes de Dalton para presiones parciales.</p> <p>Aplicar la ley de Gibbs para la regla de las fases.</p> <p>Aplicando la ley de Raoult encontrar a partir de la fracción mol, la presión de vapor en una mezcla.</p> <p>Explicar cuando se emplean:</p> <ul style="list-style-type: none"> La ley de Henry La ley de Raoult la Ecuación de Antoine La ecuación de Dreisbach <p>Mc. Cabe ej. 17.1</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
A4.1.2	<p>Ley de Raoult.</p> <p>Presión de vapor, presión parcial, fracción mol, presión total.</p> <p>Ley de Henry.</p> <p>Volatilidad relativa.</p> <p>Diagramas de Temperatura-composición.</p>	<p>Analizar el modelo matemático que describe a la ley de Raoult.</p> <p>Calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Presión de vapor. -Presión parcial. - Fracción mol. -Presión total <p>Analizar cuando se aplica la ley de Henry.</p> <p>Explicar qué es volatilidad relativa.</p> <p>Trazar un diagrama de temperatura-composición.</p> <p>Interpretar un diagrama de temperatura-composición.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 4.0 EQUILIBRIO

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
4.1.2	<p>Equilibrio gas líquido Foust pags. 21-27 Foust ejs:3.1 a 3.5</p>	<p>Aplicando las leyes de Raoult y de Henry: Calcular el equilibrio entre gas y líquido, encontrando la composición de las fases.</p> <p>Calcular la volatilidad relativa de un componente en otro.</p> <p>Calcular la composición de los líquidos y del vapor.</p> <p>Empleando las tablas correspondientes, obtener la presión de vapor de una substancia determinada, a una temperatura dada.</p> <p>Empleando las tablas del Apéndice D-2 del Foust, obtener las constantes de equilibrio para vapores-Líquido</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A4.1.3	Gráficas. Concentración.	Representar gráficamente una función. Obtener la concentración de una sustancia en una mezcla.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 4.0 EQUILIBRIO

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Emplear las gráficas de equilibrio vapor-líquido para obtener la información necesaria.</p> <p>Construir diagramas de Temperatura-Composición para el equilibrio de gas-líquido.</p> <p>Interpretar los diagramas de temperatura-composición.</p> <p>Obtener el punto de Rocío y el punto de burbuja.</p> <p>Construir los diagramas de entalpía-composición.</p> <p>Empleando los diagramas de Entalpía-Composición, obtener la composición de las fases.</p> <p>Foust probls: 3.1 a 3.6 3.11</p>
4.1.3	<p>Equilibrio Líquido-Líquido.</p> <p>Foust pags: 27-33</p> <p>Foust Ejs: 3.6</p>	<p>Construir gráficas para sistemas ternarios, diagramas triangulares.</p> <p>Interpretar: las gráficas para sistemas ternarios, diagramas triangulares.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A4.1.4	Diagramas triangulares.	Interpretar un diagrama triangular.
A4.1.5	Gráficas.	Interpretar la gráfica de una función.
A4.1.6	Funciones.	A partir de una variable obtener otras, dada una función.
A4.2.0	Gráfica de funciones.	Construir la gráfica de una función. Interpretar la gráfica de una función.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 4.0 EQUILIBRIO

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		Calcular la composición entre las fases para sistemas ternarios. Foust Ejem: 3-12, 3-9.
4.1.4	Equilibrio Sólido-Fluido. Foust pags.33 a 34	Explicar la ecuación de Freundlich y la ecuación de Langmuir, como un modelo matemático del equilibrio sólido-fluido. Foust prob: 3.13
4.1.5	Diagramas de fase de sistemas binarios Foust. Cap. 3	Interpretar los diagramas de fase para sistemas binarios. Dado un sistema binario determinado, construir su diagrama de fase. Foust. ejs. 3.3-3.5
4.1.6	Relaciones típicas de equilibrio para las operaciones unitarias.	Explicar las relaciones que se emplean para los cálculos.
4.2.0	Equilibrio Vapor-Líquido de multicomponentes. Mc. Cabe 514	Construir e interpretar las gráficas para obtener la composición de las fases en mezclas de multicomponentes. Mc. Cabe ej. 17.2

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.2.1	Nomogramas.	Usando un nomograma, obtener toda la información posible.
A2.2.2	Ley de Raoult. Presión parcial, fracción mol, presión de vapor.	Aplicar la ley de Raoult. Calcular: -Fracción mol. -Presión parcial. -fracción mol. -presión de vapor.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 4.0 EQUILIBRIO

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
4.2.1	<p>Coefficientes de distribución(K), Presión de convergencia, nomogramas.</p> <p>Mc Cabe 514</p>	<p>Empleando los apéndices 19 y 20 del Mc. Cabe, obtener los coeficientes de distribución.</p>
4.2.2	<p>Soluciones ideales.</p> <p>Treybal pags: 222 a 224</p> <p>Trey. Ejem: 8.1</p>	<p>Explicar las características de las soluciones ideales.</p> <p>Calcular para soluciones ideales, la composición de una solución de equilibrio.</p> <p>Trey. ej. 8.1</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
A5.1.0	Balnce de materiales.	Efectuar un balance de materiales para una torre de absorción.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: V.- ABSORCION Y DESABSORCION.

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
5.1.0	<p>Descripción general de la operación, importancia, selección de solvente, etc. Mc.Cabe pags: 663 a 672 Trey. pags. 225 a 244</p>	<p>Describir como se lleva a cabo la operación. Describir el equipo empleado en la absorción. Describir las torres de relleno. Explicar el funcionamiento del equipo empleado en la absorción. Explicar las características de los rellenos. Describir los cuerpos de relleno típicos para torres. Explicar las consideraciones a tomar en cuenta para la selección del solvente. Construir la línea de operación, para la Absorción y para la desabsorción. Calcular la relación mínima de líquido-gas, para equipos de absorción. Explicar el criterio a seguir para efectuar arreglos de torres. Describir el equipo discontinuo o por etapas.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A5.2.0	Composición.	Calcular la composición de un gas.
A5.2.1	Razón de flujo.	Calcular la razón de flujo.
A5.2.2	Cálculo diferencial.	Obtener la diferencial de una función. Explicar el significado físico de la diferencial

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 5.0 ABSORCION Y DESABSORCION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
	Platos reales y eficiencia de plato. Trey. Ejem: 8.5	Calcular el número de platos teóricos que se requieren para llevar a cabo una absorción determinada. Explicar la eficiencia de Murphree. Calcular la capacidad de una torre de absorción Trey. 8.1 a 8.6
5.2.0	Equipos de contacto continuo. Trey. pag: 244	Describir el equipo de contacto continuo. Explicar el funcionamiento del equipo de contacto Continuo.
5.2.1	Altura equivalente a un plato teórico. Trey. pag: 244	Explicar la relación que existe entre el método de cálculo para equipo de platos y el equipo de contacto continuo.
5.2.2	La Unidad de Transferencia. Foust pags:272 a 275	Explicar lo que es una Unidad de Transferencia.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
	La integral definida.	<p>Obtener el valor de la integral definida para una función.</p> <p>Explicar la interpretación física de la integral definida.</p>
A5.2.3	La integral definida.	Explicar el significado físico de la integral definida.
A5.2.4	Línea recta.	Obtener el valor de la pendiente de una línea.
A5.2.5	Integración.	<p>Obtener la integral de una función.</p> <p>Obtener el área bajo una línea.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 5.0 ABSORCION Y DESABSORCION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Comparar la Unidad de transferencia con una etapa de equilibrio.</p> <p>Explicar el modelo matemático que nos origina el concepto de Unidad de Transferencia.</p> <p>Explicar el concepto de fuerza directriz, en las operaciones de Absorción</p>
5.2.3	Número de Unidades de Transferencia. Foust pag: 279	Explicar los modelos matemáticos que sirvan para obtener el número de Unidades de Transferencia.
5.2.4	Altura de la Unidad de Transferencia. Foust pag: 279	Explicar los modelos matemáticos que permitan obtener la altura de una Unidad de Transferencia.
5.2.5	Diferentes métodos para obtener el número de Unidades de Transferencia Foust pags: 276-278 Foust Ejem: 16.2	Explicar el método de la Integración Gráfica como un camino para obtener el número de Unidades de Transferencia.

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	<p>Integración gráfica.</p> <p>Logaritmos.</p>	<p>Obtener mediante el método de integración gráfica el área bajo una curva.</p> <p>Aplicar las propiedades de los logaritmos.</p> <p>Obtener el valor de un logaritmo dado.</p>
A5.2.6	<p>Balance de materiales.</p> <p>Integración.</p> <p>Area bajo una línea.</p>	<p>Efectuar un balance de materiales para una torre de absorción.</p> <p>Obtener la integral de una función.</p> <p>Obtener el área bajo una línea, mediante la aplicación de los conceptos de cálculo integral.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 5.0 ABSORCION Y DESABSORCION

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Explicar como métodos para obtener el Número de Unidades de Transferencia</p> <ul style="list-style-type: none"> -El método Gráfico de Baker. -La simplificación de la Integral. -El método de la Media Logarítmica. <p>Explicar el método de evaluación rápida</p> <p>Dadas las condiciones necesarias calcular para un proceso de absorción, el Número de Unidades de Transferencia.</p> <p>Trey. 8.8,8.9</p>
5.2.6	<p>Altura de la Unidad de Transferencia.</p> <p>Foust Ejem: 16.3</p> <p>Trey: Ejems: 8.6,8.7,8.8</p> <p>Mc. Cabe Ejems: 21.1 y 21.2</p>	<p>Calcular la altura de una unidad de transferencia para fase gaseosa (Hg).</p> <p>Calcular la Altura de una unidad de transferencia para fase líquida (Hl).</p> <p>Calcular la unidad de transferencia para toda la fase gaseosa(Hog)</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
	Flujo de fluidos.	Efectuar los cálculos de velocidades de flujo.
A5.2.8	Flujo de fluidos.	Calcular caídas de presión para un flujo de fluidos.

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 5.0 ABSORCION Y DESABSORCION		
CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Calcular la unidad de transferencia para toda la fase líquida(Hol).</p> <p>Calcular la altura total de una torre de absorción.</p> <p>Calcular el diámetro requerido para una torre de absorción.</p> <p>Empleando las gráficas necesarias, calcular las velocidades de carga y de inundación en las torres de relleno.</p> <p>Mc. Cabe. 21.6 Trey. il. 11.1</p>
5.2.8	<p>Caida de presión en equipos de contacto continuo.</p> <p>Mc. Cabe pags:668 a 677</p>	<p>Calcular las velocidades de flujo límite.</p> <p>Calcular la velocidad de inundación.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
		<p>Calcular las velocidades de flujo.</p> <p>Calcular el gasto.</p>
A5.2.9	Desorción, absorción.	Explicar los fenómenos de absorción y desorción.
A5.2.10	<p>Modelos.</p> <p style="padding-left: 40px;">Balance de materiales.</p> <p style="padding-left: 40px;">Cálculo Integral</p>	<p>Relacionar un modelo con lo que puede representar.</p> <p>Efectuar un balance de materiales para una torre de absorción.</p> <p>Obtener la integral de una función.</p> <p>Obtener el area bajo la curva por medio de la integral definida.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA V

TEMA: 5.0 ABSORCION I DESABSORCION		
CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.	
		<p>Calcular la caída de presión en rellenos mojados.</p> <p>Calcular la relación límite gas-líquido. Mc. Cabe ej. 21.1</p>
5.2.9	Equipo Utilizado en Absorción y en Desorción.	Describir el equipo utilizado en la absorción y en la desorción.
5.2.10	Problemas típicos de absorción y desorción.	Relacionar los conceptos y los modelos empleados en los problemas de absorción, con los problemas de desorción. Trey. 8.1-8.15

BIBLIOGRAFIA BASICA:

- Treybal Robert E.: Mass Transfer Operations.
2a. Edición. Mc. Graw Hill. 1968
- Mc. Cabe & Smith: Operaciones Básicas de Ingeniería
Química.
Editorial Reverté. 1968.
- Foust: Principles of Unit Operations.
2a. Edición. Wiley. 1960
- Mathew-Van Winkle. Distillation.
Mc. Graw-Hill New York 1968

CAPITULO XIV

PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA VI

Las generalidades de este programa, tal como se presentan en los programas que actualmente se distribuyen en la facultad, se pueden consultar en el apéndice II de esta tesis.

Las claves empleadas para los libros donde el alumno puede localizar las muestras de reactivos de prueba, así como una explicación de los conceptos, son las siguientes:

Treybal:	Mass Transfer Operations.
Mc. Cabe:	Operaciones Básicas de Ingeniería Química.
Foust:	Principles of Unit Operations.

Las referencias Bibliograficas completas se encuentran al final del programa.

ANTECEDENTES

	CONCEPTOS ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
Al.1.0		
Al.2.0	<p>Calor, materia, transferencia, temperatura, temperatura estacionaria, humedad, calor latente, calor sensible, evaporación, saturación, transmisión de calor, radiación, conducción, convección, saturación adiabática, equilibrio, estado dinámico, estado estacionario, balance de calor, coeficiente de transmisión de calor, interfase, velocidad molar, fracción mol, coeficiente de transferencia de materia.</p> <p style="text-align: center;">Balance de calor.</p>	<p>Explicar los conceptos siguientes:</p> <p>Calor, materia, transferencia, temperatura, temperatura estacionaria, humedad, calor latente, evaporación, saturación, calor sensible, transmisión de calor, radiación, conducción, convección, saturación adiabática, equilibrio, estado dinámico, estado estacionario, coeficiente de transmisión de calor, interfase, velocidad molar de transferencia de vapor, fracción mol.</p> <p style="text-align: center;">Efectuar un balance de calor.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 1.0 OPERACIONES DE AIRE AGUA.

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.1.0	<p>Descripcion general de las operaciones de aire-agua.</p> <p>Mc. Cabe 705</p> <p>Treyb. 188</p>	<p>Describir las principales operaciones de aire-agua.</p>
1.2.0	<p>Concepto de temperaturas de bulbo húmedo, bulboseco.</p> <p>Mc. Cabe 712-716</p>	<p>Explicar el fundamento del termómetro húmedo.</p> <p>Explicar lo que es temperatura de bulbo húmedo y lo que es temperatura de bulbo seco.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
Al.3.0	<p>Vapor, gas, presión, presión parcial, relación mol, presión total, ley de Dalton, calor, volumen gaseoso, entalpía, saturación, proceso adiabático.</p> <p>Operaciones algebraicas.</p> <p>Representación gráfica de funciones.</p>	<p>Explicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vapor -Gas -presión. -presión parcial -presión total. -relación mol. -calor. -volumen gaseoso. -entalpía. -saturación. -proceso adiabático. -Ley de Dalton. <p>Efectuar las operaciones algebraicas.</p> <p>Representar una función gráficamente</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 1.00PERACIONES AIRE AGUA.

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.3.0	<p>Concepto de humedad absoluta, saturación relativa, porcentaje de saturación, punto de rocío, volumen húmedo, calor húmedo, entalpia, temperatura de saturación adiabática.</p> <p>Mc. Cabe 709 - 712</p>	<p>Expresar los conceptos siguientes:</p> <p>Humedad absoluta</p> <p>Saturación relativa</p> <p>%de saturación.</p> <p>punto de rocía</p> <p>volumen húmedo</p> <p>calor húmedo</p> <p>entalpia</p> <p>temperatura de saturación adiabática.</p> <p>Indicar las unidades que maneja cada concepto de los anteriores.</p> <p>Obtener una expresión matemática que permita calcular cada uno de los conceptos anteriores.</p> <p>Con los conceptos anteriores construir un diagrama de humedad para una mezcla dada, a una presión determinada.</p> <p>A partir de un diagrama de humedad obtener cada una de las variables antes mencionadas.</p> <p>Mc. Cabe. ej. 22.1</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 1.0 OPERACIONES AIRE AGUA.

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.4.0	Carta psicométrica. Perry p:15-2 a 15-13 Treybal 188 Perry ej. 1-7 Treybal ejs. 7.6 a 7.10 Mc. Cabe ej. 22-1	<p>Explicar lo que es una carta psicométrica.</p> <p>Explicar la terminología y las relaciones que incluye una carta psicométrica.</p> <p>construir una carta psicométrica Empleando una ψ. psicom. obtener las propiedades del aire húmedo, dadas la temperatura de bulbo seco y la temperatura de bulbo húmedo</p> <p>Obtener empleando una carta psicométrica: la humedad relativa, la temperatura de bulbo húmedo, el punto de rocío, el calor agregado para aire húmedo que ha sido calentado o enfriado.</p> <p>En una carta psicométrica indicar el comportamiento y las propiedades del aire húmedo para los procesos de:</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
Al.5.0		
Al.5.1	Transferencia, calor.	Explicar qué es transferencia y qué es calor.
Al.5.2	Difusión.	Explicar qué es difusión
Al.5.3	Proceso adiabático.	Explicar qué es un proceso adiabático.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 1.0 OPERACIONES AIRE AGUA.

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		-Calentamiento -Enfriamiento -Deshumidificación Proceso de secado con recirculación. Figuras 22.6 y 22.14 de Mc. Cabe. Mc. Cabe 22.1 - 22.3
1.5.0	Diferentes mecanismos de interacción Aire-Agua. Treybal 196 Mc. Cabe 721	Enumerar las diferentes operaciones de contacto aire agua. Explicar los objetivos de cada una de las diferentes operaciones de contacto aire-agua.
1.5.1	Humidificación adiabática, enfriamiento de agua.	Interpretar correctamente las relaciones de transferencia de calor y vapor en todos los casos.
1.5.2	Deshumidificación. Mc. Cabe 499	Explicar la difusión de vapor a través de la fase gaseosa.
1.5.3	Acondicionamiento de Aire. Try. 215	Obtener la difusión de vapor a través de la fase gaseosa, el flujo de

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
Al.6.0	<p>La integral definida.</p> <p>Incremento y decremento.</p> <p>Ecuaciones.</p> <p>Fases.</p>	<p>Obtener la integral definida para una función dada.</p> <p>Calcular el incremento y el decremento.</p> <p>Resolver una ecuación.</p> <p>Interpretar el concepto de fase.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 1.0 OPERACIONES DE AIRE AGUA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR
	Mc. Cabe 729-732	<p>calor a través de las fases de gas y líquido para :</p> <p>Humidificación adiabática, deshumidificación, torre de enfriamiento, acondicionamiento de aire.</p> <p>Mc. Cabe ej. 22.2.</p>
1.6.0	Desarrollo de las ecuaciones de diseño. Foust 304-305	<p>Combinar las ecuaciones de balance de entalpía y las de velocidad de transferencia para obtener una ecuación de diseño.</p> <p>Relacionar: el cambio de temperatura en la fase gaseosa y la humedad molar, las velocidades de transferencia de calor y de masa en la fase gaseosa.</p> <p>Integrar la ecuación de diseño.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 1.0 OPERACIONES DE AIRE-AGUA.

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.6.1	<p>Representación gráfica de una operación de contacto adiabático. Foust ej. 17.3,17.4</p>	<p>A partir de una carta psicométrica, representar gráficamente la curva de equilibrio.</p> <p>Representar la línea de operación gráficamente, de tal forma que incluya todos los valores de entalpia del vapor a diversas temperaturas del líquido, a través de la columna.</p> <p>Integrar gráficamente la ecuación de Diseño</p> <p>Dadas las condiciones del proceso, calcular la velocidad mínima del gas y la altura necesaria de una torre de enfriamiento. Foust 17.1,17.10,17.11 17.12</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
Al.6.2	<p>La integral definida.</p> <p>Balance de materiales.</p>	<p>Calcular el valor de la integral definida para una función, dados los límites de integración.</p> <p>Efectuar un balance de materiales, para torres empacadas.</p>
Al.6.3	<p>Balance de materiales.</p> <p>La integral definida.</p> <p>Línea recta.</p>	<p>Efectuar un balance de materiales para una torre empacada.</p> <p>Calcular el valor de una integral definida dada.</p> <p>Para una línea recta, obtener el valor de la m (pendiente)</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

429

TEMA: 1.0 OPERACIONES DE AIRE-AGUA

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
1.6.2	<p>Coefficientes globales. Foust 309 Foust ej. 17.5</p>	<p>Determinar cuando se emplean coeficientes globales.</p> <p>Emplear la ecuación de diseño con coeficientes globales.</p> <p>Calcular la temperatura de la fase gas.</p> <p>Dadas las condiciones del aire de entrada, calcular las condiciones del aire de salida, a partir de las condiciones del agua de entrada y de salida.</p> <p>Foust 17.9,17,10</p>
1.6.3	<p>Determinación de la temperatura de la fase gaseosa o coeficientes en el equipo (Método de Mickley) Foust 312-315. Foust ej. 17.6</p>	<p>Explicar el método de Mickley Aplicar el método de Mickley para determinar los valores de los coeficientes de transferencia de calor, y los coeficientes de transferencia de masa. Foust 17.13</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
	<p>Temperatura, gastos.</p> <p>Integración gráfica.</p>	<p>Calcular la temperatura y los gastos.</p> <p>Interpretar la integral como el area bajo una curva.</p> <p>obtener el valor de la integral definida, mediante la integración gráfica.</p>
Al.6.4	Balance de materiales.	Efectuar un balance de materiales para una torre empacada.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 1.0 OPERACIONES DE AIRE- AGUA

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Para un proceso determinado determinar los valores de coeficientes en el equipo y las condiciones de la fase gaseosa.</p> <p>Aplicar la relación de Lewis.</p> <p>Foust 17.13</p>
1.6.4	Diferentes métodos de cálculo.	<p>Para un proceso determinado, obtener la altura y el diámetro de la torre empleada en ese proceso.</p> <p>Dadas la altura y el diámetro de una torre, determinar si sirve o no para un proceso determinado.</p> <p>Para un proceso determinado, calcular la temperatura y la velocidad de flujo de agua.</p> <p>Foust 17-1 a 17-14</p>

ERIA

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.1.0	Destilación.	Explicar el mecanismo de la destilación.
A2.2.0		
A2.3.0	Fases, volatilidad, equilibrio. Ley de Dalton. Ley de Raoult.	Explicar qué son fases, qué es volatilidad, qué es equilibrio. Aplicar la ley de Dalton Aplicar la ley de Raoult. Construir las gráficas que relacionan la fracción mol en el líquido y la fracción mol en el vapor.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION.

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.1.0	<p>Descripción general de las operaciones de destilación.</p> <p>Treybal 281-293</p> <p>Mc. Cabe 537-539</p>	<p>Describir la forma en que en la práctica se puede llevar a cabo la destilación.</p>
2.2.0	<p>Equipo utilizado en las operaciones de destilación.</p>	<p>Identificar el equipo empleado en las operaciones de destilación.</p> <p>Ilustrar mediante diagramas, el equipo empleado en destilación.</p>
2.3.0	<p>Destilación en una sola etapa. Vaporización "Flash" de mezclas binarias.</p> <p>Treybal 301 -305</p> <p>Mc. Cabe 561-567.</p>	<p>Describir las características de la destilación en una sola etapa.</p> <p>Discriminar los casos en que es más conveniente aplicar la destilación "flash".</p> <p>Describir el equipo empleado en una destilación flash.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
	Diagramas de equilibrio.	Construir los diagramas de equilibrio de vapor líquido.
	Volatilidad relativa.	Calcular la volatilidad relativa. Calcular el equilibrio vapor líquido para una mezcla.
	Azeotropos.	Construir los diagramas de fase a presión, temperatura constantes. Explicar qué es un azeótropo.
	Diagramas de entalpía-concentración.	Ilustrar mediante una gráfica, el concepto de azeótropo. Elaborar diagramas de entalpía-concentración.
	Punto de burbuja.	Calcular el punto de burbuja y la composición del vapor en el equilibrio.
	Gráfica de funciones.	Construir la gráfica de una función, a partir de sus puntos.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION.

CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
<p>Mc. Cabe. 19.1,19.2</p>	<p>Dadas las características de las corrientes de entrada obtener:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La temperatura de un separador. - La composición del líquido que sale del separador. -la composición del vapor que sale del separador. <p>Empleando los diagramas de equilibrio.</p> <p>Representar gráficamente en función de la fracción de vaporización:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La temperatura de un separador. -la composición del líquido que sale. -La composición del vapor de salida. <p>Empleando los diagramas de entalpía concentración determinar las variables anteriores.</p> <p>Mc. Cabe ejs. 19.1,19.2</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS		HABILIDADES NECESARIAS
	ANTERIORES	
A2.3.1	<p>Balance de materiales.</p> <p>Resolución de sistemas de ecuaciones.</p> <p>Coefficientes de transferencia de materia.</p> <p>Ley de Raoult.</p>	<p>Efectuar un balance de materiales para una torre de destilación.</p> <p>Resolver un sistema de ecuaciones dado.</p> <p>Dada una presión y una temperatura, obtener el coeficiente de transferencia de materia.</p> <p>Aplicar la ley de Raoult.</p>
A2.4.0	<p>Ley de Henry.</p> <p>La integral definida.</p> <p>Balance diferencial de materiales.</p> <p>Diferencial</p> <p>Volatilidad.</p>	<p>Aplicar la ley de Henry</p> <p>Calcular el valor de la integral definida.</p> <p>Calcular entradas, salidas y acumulación.</p> <p>Interpretar físicamente la diferencial.</p> <p>Calcular la volatilidad.</p>
A2.5.0	<p>Balance de materiales.</p> <p>Balance de entalpía.</p>	<p>Efectuar un balance de materiales en una torre de destilación.</p> <p>Efectuar para una torre de destilación, un balance de entalpía.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION		
CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.3.1	Destilación Flash de multicomponentes. Treybal 303-305 Treybal ej. 9.5 Mc. Cabe ej. 19.3	Dada la composición y las características de una mezcla multicomponente calcular: -La temperatura en el separador. - La composición del líquido y del vapor que salen del separador. Mc. Cabe 19.1
2.4.0	Destilación Diferencial Foust 81 Treybal 305-306 Treybal ej. 9.6	Explicar la ecuación de Rayleigh. Determinar la cantidad y la composición promedio de un destilado cuando la composición del líquido cambia con el tiempo. Foust: 8.1 a 8.6
2.5.0	Rectificación continua de sistemas binarios.	Explicar qué se entiende por rectificación. Justificar el empleo de la rectificación continua en un proceso.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.5.1	<p>Ecuaciones lineales.</p> <p>Pendiente.</p> <p>Flujo de fluidos.</p> <p>Curvas de equilibrio.</p> <p>Concentración.</p> <p>Calor latente</p> <p>Calor sensible.</p>	<p>Resolver ecuaciones lineales.</p> <p>Obtener la pendiente de una función.</p> <p>Efectuar los balances de materiales y de calor, para sistemas de flujo de fluidos.</p> <p>Trazar curvas de equilibrio.</p> <p>Calcular la concentración.</p> <p>Calcular el calor latente</p> <p>Calcular el calor sensible.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0. DESTILACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
		Describir el equipo empleado en la rectificación continua.
2.5.1	Planteamiento general de las ecuaciones, líneas de operación. Mc. Cabe 584 Treybal 339	<p>Explicar las ecuaciones de :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Balance Global de materia para sistemas de dos componentes. -Velocidad de flujo neto <p>-Interpretar los modelos matemáticos empleados para :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Balance global de materia para sistemas de dos componentes. -Calculo de velocidades de flujo neto. <p>-Explicar las ecuaciones de las líneas de operación de:</p> <ol style="list-style-type: none"> a)Rectificación b)Agotamiento. <p>Representar gráficamente la línea de operación.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.5.2	Fracción mol. Gráfica de funciones. Balance de materiales.	Calcular la fracción mol. Construir la gráfica de una función. Interpretar la gráfica de una función.
A2.5.3	Fracción mol. Balance de materiales. Balance de calor. Gráfica de funciones. Línea recta.	Calcular la fracción mol. Efectuar un balance de materiales para una torre de destilación. Efectuar un balance de calor para una torre de destilación. Representar una función gráficamente. Para una línea recta, calcular la pendiente y la ordenada al origen.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.5.2	Método de Mc. Cabe y Thiele. Mc. Cabe 575-583 Treybal 339-343	Calcular el número de platos teóricos requeridos para una operación de destilación binaria determinada. Trey. 9.16-9.18
2.5.3	Cálculo de la línea "q" y localización de la alimentación. Mc. Cabe 584 Treybal 343-347 Treybal fig. 9.38 Mc. Cabe fig. 9.14	Determinar la ubicación del plato de alimentación en una torre, dadas las características de las corrientes de entrada y de salida Representar gráficamente la línea de operación. Localizar gráficamente la línea de alimentación. Trazar la línea de agotamiento. Apreciar cómo la línea de alimentación influye sobre la pendiente de la línea de operación.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION		HABILIDADES A DESARROLLAR.
CONCEPTOS A IMPARTIR.		
		<p>Interpretar gráficamente los diferentes casos que se presentan como consecuencia de las condiciones típicas de alimentación.</p> <p>Justificar los criterios a seguir para localizar el plato de alimentación. Trey. 9.16</p>
2.5.4	<p>Concepto de reflujo total, mínimo y óptimo. Treybal 347-352 Mc. Cabe 593-595</p>	<p>Explicar qué es el reflujo total.</p> <p>Calcular la relación de reflujo mínima a partir de la línea de operación y la línea de equilibrio</p> <p>Determinar la relación de reflujo óptima a partir de los Costos fijos, el costo del calor y el agua de refrigeración.</p> <p>Explicar cuándo se aplica la ecuación de Fenske. Trey. 9.16,9.17</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.5.5		
A2.5.6	<p>Balance de materiales.</p> <p>Gráficas.</p>	<p>Efectuar un balance de materiales en un cambiador de calor, y en una torre de destilación, donde se use vapor vivo.</p> <p>Interpretar una gráfica.</p>
A2.5.7	Balance de materiales.	Efectuar un balance de materiales para un condensador.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.5.5	Rehervidores. Treybal 330-331	Describir los diferentes arreglos de los rehervidores en las torres de destilación. Treybal fig. 9.29
2.5.6	Alimentación de "vapor vivo" Treybal 352 - 353 Treybal fig. 44 Treybal: ej. 9.9 Mc. Cabe. 587-591	Explicar la influencia, en el diseño de una torre de destilación, del empleo de vapor vivo en lugar de rehervidores. Calcular la velocidad de vapor, la composición de las bases y el número de platos ideales en una torre de destilación cuando se alimenta "vapor vivo". Trey. 9.19
2.5.7	Condensadores, Total, parcial. Treybal 354-355 Mc. Cabe 578-580	Justificar el empleo de condensadores en las torres de destilación.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.5.8	Concentración. Ecuaciones. Logaritmos.	Calcular la concentración de una sustancia. Resolver ecuaciones lineales. Efectuar las operaciones fundamentales con logaritmos. Graficar una función, empleando la escala logarítmica.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION		HABILIDADES A DESARROLLAR.
CONCEPTOS A IMPARTIR.		
		Comparar el funcionamiento de los condensadores totales y parciales.
2.5.8	Concepto de eficiencia. Mc. Cabe 618-625	<p>Explicar la importancia del cálculo de las eficiencias. Calcular la eficiencia global.</p> <p>Determinar la eficiencia de Murphree.</p> <p>Determinar la relación entre la eficiencia total y la eficiencia de Murphree.</p> <p>Determinar el número de platos reales, aplicando el concepto de eficiencia.</p> <p>Dadas las características de una torre de destilación, calcular la relación de reflujo confiable.</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.5.9	<p>Diagramas de entalpía-concentración.</p> <p>Calor latente.</p> <p>Calor de mezcla.</p> <p>Calor sensible.</p> <p>Masa.</p> <p>Mol.</p> <p>Balance de entalpía.</p>	<p>Construir los diagramas de entalpía-concentración.</p> <p>Obtener el calor latente</p> <p>Calcular el calor de mezcla.</p> <p>Obtener el calor sensible</p> <p>Explicar el significado de masa.</p> <p>Obtener el número de moles.</p> <p>Efectuar los balances de entalpía para torres de destilación.</p>

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA VI

449

TEMA: 2.0 DESTILACION

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		Mc. Cabe 19.2,19.3
2.5.9	<p>Método de PonchonSavarit Conceptos generales de diseño de torres de pla- tos y el sistema hidraú- lico del plato. Mc. Cabe 598-625 Treybal 131-132 Treybal 312-339</p>	<p>Efectuar un balance glo- bal de Entalpía en una columna de rectificación.</p> <p>Efectuar un balance de Entalpía en las seccio- nes de rectificación y de agotamiento.</p> <p>Calcular los flujos ne- tos de entalpía.</p> <p>Calcular las cantidades de calor que hay que su- ministrar y retirar de una columna de rectifi- cación.</p> <p>Para un proceso deter- minado de destilación, calcular: -El número de platos i- deales necesarios.</p> <p>-Los flujos de vapor y de líquido en cada punto.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
-----------	------------	---------------------------

--	--	--

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION	
CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
	<ul style="list-style-type: none"> -El número mínimo de platos. -La relación mínima de reflujo -la cantidad de productos. -La entalpía de la alimentación y de los productos. -Las pérdidas de calor en el rehornador y en el condensador. -La localización de la alimentación. <p>Calcular el diámetro de la torre.</p> <p>Contrastar las condiciones recomendadas para las torres de reestificación.</p> <p>Trey. 9.12- 9.15</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A2.5.10	Gráficas. Resolución de ecuaciones Conversión de unidades.	Interpretar la gráfica de una función. Resolver ecuaciones. Dado un dato en un sistema ₂ de unidades, expresarlo en otro.
A2.5.11	Balance de materiales. La integral definida.	Efectuar un balance de materiales en una torre empacada. Obtener el valor de la integral definida.
A2.5.12	La integral definida.	Explicar la interpretación física de la integral definida.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
2.5.10	Destilación en torres empacadas. Treybal 153 -171	<p>Describir las torres empacadas y su funcionamiento.</p> <p>Describir los diferentes tipos de empaque.</p> <p>Comparar las características de los empques.</p> <p>Calcular el diámetro y la caída de presión en una torre empacada.</p> <p>Trey. 6.3 ej. 19.12</p>
2.5.11	Concepto de HETP Treybal 244-245	Explicar el empleo de la altura equivalente de un plato teórico en el diseño de torres empacadas.
2.5.12	La unidad de transferencia. Treybal 362-363	<p>Explicar el concepto de unidad de transferencia.</p> <p>Interpretar los modelos matemáticos de la unidad de transferencia.</p>

ANTECEDENTES		
CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.5.13	<p>La integral definida.</p> <p>Línea de operación.</p> <p>Balance de entalpía</p> <p>Difusión</p> <p>Areas.</p>	<p>Dar la interpretación física de la integral definida.</p> <p>Calcular el valor de la integral definida.</p> <p>Representar gráficamente la línea de operación.</p> <p>Efectuar un balance de entalpía par una torre de destilación.</p> <p>Explicar el mecanismo de la difusión.</p> <p>Obtener areas mediante la integral definida.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION		HABILIDADES A DESARROLLAR.
CONCEPTOS A IMPARTIR.		
		<p>Comparar los diferentes modelos matemáticos que se emplean para obtener el número de unidades de transferencia.</p> <p>Calcular el número de unidades de transferencia necesarias para llevar a cabo un proceso de destilación determinado.</p> <p>Foust 16.1,</p>
2.5.13	<p>Altura de la unidad de transferencia.</p> <p>Foust 279-283</p>	<p>Calcular la altura de la unidad de transferencia para un proceso de destilación determinado.</p> <p>Comparar los diferentes modelos matemáticos empleados para calcular la altura de la unidad de transferencia.</p> <p>Calcular la altura y el diámetro de una torre empacada, para un proceso de destilación determinado.</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A2.5.14	La integral definida.	Obtener la integral definida para una función determinada.
A2.6.0	Volatilidad relativa Fracción mol. Entalpía Ecuaciones.	Calcular la volatilidad relativa. Calcular la fracción mol. Calcular la entalpía. Resolver sistemas de ecuaciones simultaneas.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		Foust 16.1 Trey il. 9.12
2.5.14	Rectificación por cargas (Batch) de sistemas binarios, diferentes casos. Treybal 305-306	Explicar como se lleva a cabo la rectificación por cargas.
2.6.0	Destilación de multicomponentes. Métodos simplificados. Métodos de etapa por etapa. (Sorel, Lewis-Matheson, Thiele-Geddes) Treybal 368-391	Explicar los principios generales del diseño de fraccionadores de multicomponentes. Apreciar las limitaciones en las especificaciones del equipo. Dada una corriente de alimentación, y sus características: Calcular la relación mínima de reflujo y los productos correspondientes. -Calcular el número de platos ideales y el reflujo total. -calcular la composición de los productos, a una

ANTECEDENTES**CONCEPTOS****ANTERIORES****HABILIDADES****NECESARIAS**

MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 2.0 DESTILACION.

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>relación de reflujo determinada.</p> <p>Calcular el número de platos requeridos.</p> <p>Determinar los productos que resulten.</p> <p>Revisar los cálculos y resultados previos mediante el método de Thiele-Geddes, reestimando los productos que resulten.</p> <p>Evaluar los resultados de un diseño del equipo de destilación.</p> <p>Treybal Problema de ilustración 9.13</p> <p>Trey. 9.7-9.9</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS	ANTERIORES	HABILIDADES NECESARIAS
A3.1.0	Equilibrio Histéresis.	Explicar qué es equilibrio. Explicar qué es histéresis.
A3.2.0		
A3.3.0	Equilibrio entre fases. Difusión.	Explicar como se mantiene el equilibrio entre fases. Explicar el mecanismo de la difusión.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 3.0 SECADO

CONCEPTOS A IMPARTIR.		HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.1.0	Descripción general de la operación de secado. Mc. Cabe 977 Treybal 589	Explicar el mecanismo físico del secado. Describir como se lleva a cabo la operación de secado.
3.2.0	Equipo Generalmente usado en esta operación. Mc. Cabe 978 Treybal 569-575	Describir el equipo utilizado en la operación de secado. Describir la construcción y el funcionamiento de: -los secadores de cinta -los secadores rotatorios -los secadores de tornillo sin fin -los secadores de torre -los secadores de evaporación súbita. -los secadores de tambor -los secadores de pulverización.
3.3.0	Definición de conceptos. Treybal 574 Mc. Cabe 871-905	Explicar el equilibrio entre sólidos mojados y aire húmedo. Explicar el concepto de velocidad de secado.

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
	Gráficas.	Interpretar la gráfica de una función.

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 3.0 SECADO

CONCEPTOS	A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
		<p>Interpretar la curva de velocidad de secado.</p> <p>Interpretar las gráficas de distribución de humedad en secado.</p> <p>Explicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Contenido de humedad, base húmeda. -Contenido de humedad, base seca. -Humedad de equilibrio. -Humedad libre. <p>Calcular la humedad que se evapora por unidad de masa de un producto dado.</p> <p>Trey. 12.1-12.5</p>

ANTECEDENTES

CONCEPTOS ANTERIORES		HABILIDADES NECESARIAS
A3.4.0	<p>Gráficas</p> <p>Integración.</p> <p>Balnce de materiales.</p> <p>Balance de energía.</p> <p>Tabals de vapor.</p> <p>La integral definida.</p>	<p>Construir la gráfica de una función.</p> <p>Interpretar la gráfica de una función.</p> <p>Integrar una función.</p> <p>Efectuar un balance de materiales para un secador.</p> <p>Para un secador, efectuar un balance de energía.</p> <p>Emplear las tablas de vapor.</p> <p>Calcular el valor de la integral definida.</p>
A3.5.0	<p>Balance de materiales.</p> <p>Balance de entalpía.</p> <p>Cartas psicométricas.</p> <p>La integral definida.</p>	<p>Efectuar un balance de materiales para un secador.</p> <p>Efectuar un balance de entalpía para un secador.</p> <p>Emplear las tablas psicométricas.</p> <p>Calcular el valor de la intagral definida.</p>

MATERIA: INGENIERIA QUIMICA VI

TEMA: 3.0 SECADO

	CONCEPTOS A IMPARTIR.	HABILIDADES A DESARROLLAR.
3.4.0	Secado por cargas (Batch) Foust 320 Treybal 12.2 Treybal 576- 599	Calcular el tiempo de secado en un proceso por cargas. Calcular el % de recirculación de aire, así como las condiciones del aire en varias partes de un secador. Calcular la temperatura y la humedad de salida del aire. Foust 18.1 a 18.12
3.5.0	Secado en operación <u>continua</u> . Treybal 599-622	Explicar el proceso de secado continuo. Calcular las características del aire y del calor necesario para un proceso de secado. Calcular el tamaño de un secador rotatorio. Calcular el tiempo de secado. Treybal 12.8-12.9

BIBLIOGRAFIA BASICA:

- Treybal Robert E.: Mass Transfer Operations.
Mc. Graw-Hill. 1968. (2a. Edición).
- Mc. Cabe & Smith: Operaciones Básicas de Ingeniería Química.
Editorial Reverté. 1968.
- Foust: Principles of Unit Operations.
2a. Edición. Wiley 1960.
- H.Sawitowski & W. Smith. Unit Operations of Chemical Engineering. Mc. Graw-Hill N.Y. 1967 2a. Ed.
- Bufford D. Smith Design of Equilibrium Stage Process.
Mc. Graw-Hill N.Y. 1962
- C.O. Bennett & J.E. Myers. Momentum, Heat And Mass Transfer. Mc. Graw-Hill N.Y. 1962
- R.B. Bird et Al. Transport Phenomena.
Wiley Tokyo 1960
- Eckert E.R.G. Introduction to the Transfer of Heat and Mass Mc. Graw-Hill N.Y. 1950
- Ferry J.H. Chemical Engineers Handbook.
Mc. Graw-Hill Book.
4a. Edición.
- B.F. Dodge. Chemical Engineering Thermodynamics.
Mc. Graw-Hill Book. N.Y. 1964
- Ernest E.Ludwig. Applied Process Design For Chemical and Petrochemical Plants. Vol II
- Mathew Van Winkle. Distillation.
Mc. Graw-Hill N.Y. 1960

CONCLUSIONES:

A través del desarrollo de la tesis se ha podido observar que el problema de la redacción de objetivos no es de fácil solución. Es necesario en un principio familiarizarse con el lenguaje apropiado, y tener muy claras las necesidades reales de formación y de información de los futuros profesionistas.

Se detectó cierta desorientación al respecto entre maestros y alumnos, en particular en lo tocante a la redacción de objetivos. También se percibió una tendencia a confundir las metas con los objetivos.

Al elaborar los programas de las Ingenierías Químicas, aquí presentados, se vio la necesidad de enfatizar el nivel deseado de instrucción. Esto se logró empleando en el programa el concepto de habilidad, ya que lo que se trata es que el alumno no llegue únicamente al conocimiento, sino a los más altos niveles de la taxonomía de Bloom. Al ejercer una habilidad, un individuo aporta información específica al planteo y la solución de un problema nuevo, y también es capaz de enfrentarse exitosamente a una situación nueva. Se puede decir que las habilidades representan una combinación del conocimiento con "las artes o capacidades técnicas" de que habla Bloom.

Por otra parte, hay que considerar que estos programas van dirigidos también a los estudiantes. En muchas

ocasiones ellos no están familiarizados con la terminología educativa. Al usar el término habilidades, se espera que el alumno se de cuenta que el concepto que se le imparte va más allá del simple conocimiento: lo lleva hasta la aplicación, hasta la reorganización del material, hasta desarrollar en él la capacidad de analizar o comprender situaciones nuevas. De esta manera, llegará a discernir las relaciones existentes entre las situaciones nuevas y las del aprendizaje.

Los cursos aquí planteados, presentan como meta, el poder desarrollar en el estudiante ciertas habilidades que, en última instancia, debe de manifestar a través de una conducta observable. Esta conducta es la que se indica en la columna correspondiente a las habilidades.

En esta tesis, se ha planteado la necesidad de que en un programa se indique la parte correspondiente a antecedentes. Estos son un requisito indispensable para poder lograr el objetivo que se presenta. Esta necesidad es planteada por muchísimos maestros y negada por otros.

Se puede considerar que se ha alcanzado la meta de esta tesis: reuniendo la información básica para quien se interese en la redacción de objetivos, planteando la metodología adecuada para la planeación educativa. Asimismo, se sientan las bases para la continuación y ela-

boración de trabajos similares, dando una serie de programas redactados de tal forma que sea posible la discusión objetiva de los mismo, y además poder indicar los maestros de las materias previas, la importancia de ciertos conceptos impartidos a través de sus cursos.

El autor espera por lo tanto que este trabajo pueda en alguna forma ayudar a aquellas personas interesadas en la elevación de nuestros niveles académicos.



FACULTAD DE QUIMICA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERO QUIMICO "21"

MATERIAS OBLIGATORIAS 425 CREDITOS
 MATERIAS OPTATIVAS 25 CREDITOS
 TOTAL 450 CREDITOS

CLAVE	MATERIA	CREDITOS	CLAVE	MATERIA	CREDITOS
PRIMER SEMESTRE			OCTAVO SEMESTRE		
0235	FISICA I	6	0758	TECNOLOGIA DE SERVICIOS	6
0296	FISICOQUIMICA I	6	0324	INGENIERIA MECANICA II	6
0480	MATEMATICAS I	10	0459	LAB. DE TRANSF. DE MASA	4
0481	MATEMATICAS II	8	0334	INGENIERIA QUIMICA VI	12
0297	FISICOQUIMICA II	6	0335	INGENIERIA QUIMICA VII	12
0456	LABORATORIO DE CIENCIA BASICA I	10	0358	INGENIERIA ECONOMICA I OPTATIVA	8
SEGUNDO SEMESTRE			NOVENO SEMESTRE		
0236	FISICA II	6	0161	DISEÑO DE EQUIPO	6
0639	QUIMICA INORGANICA I	10	0328	INGENIERIA DE PROCESOS	6
0125	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	12	0336	INGENIERIA QUIMICA VIII	12
0298	FISICOQUIMICA III	6	0359	INGENIERIA ECONOMICA II OPTATIVA	6
*	An. ó Q.A. (ver diagrama de seriación)	6		OPTATIVA	
0457	LABORATORIO DE CIENCIA BASICA II	10		OPTATIVA	
TERCER SEMESTRE			ASIGNATURAS OPTATIVAS		
0252	FISICA III	8	El paréntesis indica antecedente necesario		
0223	ECUACIONES DIFERENCIALES	10	0019	AZUCAR I	8
0295	FISICOQUIMICA IV	9	0020	AZUCAR II (0019)	8
*	An. ó Q.A. (ver diagrama de seriación)	8	0021	ASPECTOS LEGALES INDUSTRIALES	6
0329	INGENIERIA QUIMICA I	6	0120	GENERALIDADES DE FIBRAS NATURALES SINTETICAS Y ARTIFICIALES	3
0650	QUIMICA ORGANICA I	10	0121	TINTURA Y ACABADO DE FIBRAS (0120)	8
CUARTO SEMESTRE			0122	COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION I	6
0255	FISICA IV	8	0123	COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION II	6
0224	ESTADISTICA I	8	0129	CALCULO AVANZADO (0125)	6
0784	TERMODINAMICA QUIMICA	9	0154	CURSO BASICO DE CIENCIAS NUCLEARES	6
*	An. ó Q.A. (ver diagrama de seriación)	8	0162	DISEÑO DE EXPERIMENTOS	6
0330	INGENIERIA QUIMICA II	6	0163	DIRECCION DE EMPRESAS	6
0651	QUIMICA ORGANICA II	10	0249	FENOMENOS DE TRANSPORTE	6
QUINTO SEMESTRE			0258	FISICA V (0257)	8
0257	FISICA V	8	0259	FISICA VII (0258)	8
0225	ESTADISTICA II	8	0270	FISICOQUIMICA VIII (0295)	9
0266	FISICOQUIMICA V	9	0271	FISICOQUIMICA IX (0295)	9
*	An. ó Q.A. (ver diagrama de seriación)	8	0327	INGENIERIA NUCLEAR (0154)	6
0331	INGENIERIA QUIMICA III	12	0339	INSTRUMENTACION INDUSTRIAL	6
0653	QUIMICA ORGANICA III	10	0340	INVESTIGACION DE OPERACIONES I	6
SEXTO SEMESTRE			0341	INVESTIGACION DE OPERACIONES II	6
0321	INGENIERIA ELECTRICA I	6	0355	INGENIERIA AMBIENTAL I	6
0268	FISICOQUIMICA VI	9	0356	INGENIERIA AMBIENTAL II (0355)	6
*	An. ó Q.A. (ver diagrama de seriación)	8	0437	MATEMATICAS SUPERIORES EN INGENIERIA QUIMICA	6
0332	INGENIERIA QUIMICA IV	12	0504	MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL	9
0654	QUIMICA ORGANICA IV	10	0575	OPTIMIZACION	6
SEPTIMO SEMESTRE			0600	PAPEL Y CELULOSA I	6
0322	INGENIERIA ELECTRICA II	6	0601	PAPEL Y CELULOSA II (0600)	6
0323	INGENIERIA MECANICA I	6	0604	PLASTICOS Y SILICONES I	9
0269	FISICOQUIMICA VII	9	0605	PLASTICOS Y SILICONES II	8
0458	LAB. DE MOMENTUM Y CALOR	4	0609	PROCESOS PETROQUIMICOS	6
0333	INGENIERIA QUIMICA V	12	0612	PLANEACION Y DESARROLLO IND.	6
0655	QUIMICA ORGANICA V	10	0635	QUIMICA DE LOS MATERIALES CERAMICOS	8
0160	OBJETO	6	0640	QUIMICA CUANTICA	6
			0681	RELACIONES HUMANAS	6
			0720	SEGURIDAD INDUSTRIAL	6
			0723	SIMULACION DE PROCESOS I	6
			0724	SIMULACION DE PROCESOS II (0723)	6
			0759	TECNOLOGIA DE FIBRAS QUIMICAS (0334)	6
			0760	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	9
			0762	TECNOLOGIA DE MATERIALES	6
			0763	TECNOLOGIA NUCLEAR (0154)	6
			0767	TRATAMIENTO DE AGUAS	8
			0790	UNION QUIMICA	10

* Puede escoger la línea de Analisis ó de Química Analítica (ver diagrama de seriación)

APENDICE II.

GENERALIDADES SOBRE LOS PROGRAMAS DE **ESTA TESIS.**

NOMBRE O TITULO DE LA MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA I

META DEL CURSO:

Con este curso deberá proporcionarse al estudiante las técnicas de Balances de Materiales usadas en Ingeniería Química. Al terminarlo, deberá estar capacitado para resolver problemas de casos sencillos y casos de aplicación a procesos en escala industrial.

Es necesario desarrollar en el alumno una habilidad para definir concretamente el problema, analizar, cuantificar y ordenar sus datos; así como una habilidad para establecer una secuencia de cálculo lo menos laboriosa posible para obtener sus resultados.

CREDITOS:

3 Horas por semana.

PROBLEMAS:

El 80% del curso corresponde a puros problemas de aplicación, la teoría es muy simple, por lo tanto deberá ponerse un énfasis particular en la resolución de tales problemas.

Son varios los tipos de problemas que se recomiendan:

1. Problemas ilustrativos: Sirven para esclarecer los principios que se dan en el curso.
2. Problemas en donde interviene una deducción particular del alumno a partir de ciertos datos supuestos.

5. Problemas en los cuales el alumno tiene que indicar cuales datos necesita y que representen en caso industrial práctico.

PRACTICAS:

Si se dispusiera de pequeñas instalaciones se podrían establecer prácticas de Balances de Materiales: Desde tomar muestras, medir cantidades y después calcular el Balance correspondiente.

MÉTODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor hacia los alumnos para darles el criterio que deben de tener en la resolución de los problemas, complementado con un trabajo personal intenso de los alumnos que ojalá y pudiese ser controlado. Ayudaría bastante la exposición con un Método Audio Visual a base de transparencias, para indicar lo más importante de las partes constitutivas de los distintos equipos que se tienen que manejar.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO DEL ALUMNO:

Se sugiere pedirle a los alumnos una colección de problemas resueltos en forma periódica y pedirles un número mínimo de trabajos presentados para tener derecho a los exámenes tanto parciales como final.

Primer Examen Parcial: Después de la quinta semana:-
Sobre análisis Dimensional y propiedades de la materia.

Segundo Examen Parcial: Después de la décima semana.-
Sobre Balances en Operaciones Unitarias.

Tercer Examen Parcial: Después de la décimo sexta se-
mana.- Sobre Balances con reacción Química y Balances en
Procesos.

NOMBRE O TITULO DE LA ASIGNATURA:

INGENIERIA QUIMICA II

CATEDRA: 530006

OBJETIVO DEL CURSO:

ADQUIRIR FACILIDAD PARA LOS BALANCES DE ENERGIA.

CREDITOS:

3 Horas por semana.

FACILIDADES:

El 30% del curso corresponde a pocos problemas de aplicación; la teoría es muy simple. Por lo tanto se debe poner un énfasis particular en la resolución de problemas. Con varios los tipos de problemas que se recomiendan:

1. Ilustrativos, es decir sirven solamente para poner claridad a los principios que se dan en el curso.
2. Problemas en donde interviene una deducción particular del alumno a partir de ciertos datos supuestos.
3. Problemas en que el alumno tiene que indicar cuáles datos necesita y que representan en caso industrial práctico.

PRACTICAS:

Si se dispusiera de pequeñas instalaciones y con un conocimiento más detallado de los métodos analíticos se podrían establecer prácticas para la determinación de Balances de Materiales: desde tomar muestras, medir cantidades y después calcular el Balance correspondiente.

MÉTODOS DE ENSEÑANZA:

Desde luego se tiene que contar con una exposición oral del Profesor hacia los alumnos para darles el criterio que deben de tener en la resolución de los problemas, complementado con un trabajo personal intenso de los alumnos que ojalá y pudiera ser controlado. Ayudaría bastante la exposición con un Método Audio Visual a base de transparencias para indicar lo más importante de las partes constitutivas de los distintos equipos que se tienen que manejar.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO DEL ALUMNO:

Se sugiere pedirle a los alumnos una colección de problemas resueltos en forma periódica y pedirles un número mínimo de trabajos presentados para tener derecho a los exámenes tanto parciales como final.

Primer Examen Parcial: Sobre Análisis Dimensional.

Segundo Examen Parcial: Sobre Balances de Masa.

Tercer Examen Parcial o examen final un problema sobre Balances de Masa.

NOMBRE O TITULO DE LA MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA III

META DEL CURSO:

Enseñar al alumno los mecanismos del flujo de fluides, y mostrar al alumno la metodología de cálculo y evaluación de esos fenómenos.

Enseñar al alumno los principios y mecanismos del fenómeno de flujo de fluidos aplicados a la industria de proceso mostrándole los principios físicos y la metodología de cálculo y evaluación de este fenómeno. Hacer que el alumno aplique sus conocimientos de estos fenómenos a la resolución de problemas prácticos industriales.

Al terminar el curso, debe ser capaz de resolver cualquier problema común de conducción de un líquido, bombeo, medición de gastos, así como conducción, compresión, y medición de gastos de fluido compresible a media y a alta velocidad.

Las actividades principales del pensamiento que interesa desarrollar son:

- Habilidad para analizar y sintetizar.
- Desarrollar creatividad.
- Paso de un conocimiento científico a la aplicación industrial.
- Resolver los problemas técnicos dentro de un marco macro y micro económico.

PROBLEMAS:

Son necesarias las clases de problemas, en las cuales se apliquen los conocimientos a la resolución de problemas prácticos y se haga trabajar mucho al alumno. Se necesitan mínimo 3 horas semanales.

PRACTICAS:

Se requieren 5 prácticas.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Clase: Exposición oral con ayuda audiovisual de transparencias. Lectura obligatoria. Tareas.

Problemas: Trabajo de seminario. Programa de lectura obligatoria. Tareas.

EVALUACION DE APROVECHAMIENTO:

Tres exámenes.

Un examen de transporte de momentum y fluidos.

Un examen de líquidos compresibles(gases) y no compresibles(líquidos).

Un examen sobre equipo.

NOMBRE O TITULO DE LA MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA IV.

META DEL CURSO:

Enseñar al alumno los mecanismos del fenómeno de transporte y transferencia de calor y mostrarle la metodología de cálculo y evaluación de los equipos industriales a los cuales suceden estos fenómenos.

Enseñar al alumno los principios y mecanismos del fenómeno de transporte de energía abarcando la conducción, convección natural y forzada, algunas nociones sobre radiación y la evaporación. Mostrar la aplicación de estos conocimientos al estudio de los equipos donde se transfieren calor en la industria de proceso, manejando los principios físicos y la metodología de cálculo y evaluación de estos fenómenos.

Al terminar el curso el alumno debe ser capaz de manejar y practicar balance de energía, calcular calentadores, enfriadores, condensadores de superficie y de mezcla, cambiadores de calor, así como resolver problemas industriales de conducción unidireccional a régimen permanente. Por otra parte, también deberá calcular evaporadores de simple y múltiple efecto y resolver problemas industriales sencillos de radiación. El alumno debe estar preparado para calcular los equipos mencionados, estudiar problemas de variación de capacidad de estos equipos, así como para obtener datos para su selección o su diseño.

Las actividades principales del pensamiento que interesa desarrollar son:

- Habilidad para analizar y sintetizar.
- Desarrollar creatividad.
- Pasar de un conocimiento científico a la aplicación industrial.
- Resolver los problemas técnicos, dentro de un marco económico.

PROBLEMAS:

Es necesario impartir clases de problemas en los cuales se apliquen los conocimientos a la resolución de problemas prácticos y se haga trabajar mucho al alumno. Se necesitan mínimo tres horas semanales.

PRACTICAS:

Es necesario la demostración visual de los conocimientos mediante prácticas sobre el equipo, y que le permitan al alumno comprender mejor las variables que habrá que manejar en la industria.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Clase: Exposición oral con ayuda audiovisual de transparencias. Lectura obligatoria. Tareas.

Problemas: Exposición oral.

Trabajo de seminario.

Programa de lectura obligatoria.

Tareas.

NOMBRE O TITULO DE LA MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA V

METAS DEL CURSO:

Se pretende que los alumnos adquieran una visión completa y clara de todos los aspectos relacionados con las operaciones unitarias difusionales. Así también se pretende que los alumnos se den cuenta de los fenómenos que ocurren y que desarrollen la habilidad de manejar los elementos de cálculo (ecuaciones, preparación de curvas de equilibrio, etc.), que se usarán en el estudio de operaciones unitarias concretas.

Un objetivo importante es el ayudar al alumno a descubrir la lógica de las operaciones difusionales y no que sólo recuerde conceptos.

CREDITOS:

Deberán cumplir semanalmente con 6 horas de clase teórica, 3 horas de problemas y 2 de prácticas.

PROBLEMAS:

Son absolutamente imprescindibles, ya que es la manera inmediata de adquirir la habilidad de manejar los conceptos teóricos. Es necesario que el alumno cumpla, cuando menos, con un problema semanal con el profesor de teoría.

El profesor de problemas ayudará al alumno a disciplinar su manera de atacar un problema.

PRACTICAS:

Las prácticas deben realizarse frente a los equipos, de ser posible, que se ocupan en la realidad, de tal forma que el alumno pueda observar los cambios de condiciones de los materiales manejados.

METODOS DE ENSEÑANZA:

De ser posible la clase deberá ser una discusión abierta de los temas previamente estudiados por los alumnos, en la bibliografía recomendada por el maestro.

Es conveniente el pedir tareas que permitan a los alumnos combinar la clase de teoría con resultados prácticos, estos trabajos pueden ser monografías de temas o equipos.

NOMBRE O TITULO DE LA MATERIA:

INGENIERIA QUIMICA VI

OBJETIVO:

Se deberá tener como objetivo el capacitar a los alumnos para resolver problemas de operación y diseño de las operaciones de contacto Aire, Agua, Destilación y Secado.

Este curso es complemento de Ingeniería Química V.

CREDITOS:

Se deberá impartir por semana 6 horas de clase teórica, 3 horas de problemas y 2 de prácticas.

PROBLEMAS:

Son absolutamente imprescindibles, ya que es la manera inmediata de adquirir la habilidad de manejar los conceptos técnicos.

La clase de problemas deberá estar ligada en tiempo o con un pequeño adelanto con la clase teórica. El profesor de problemas ayudará al alumno a disciplinar su manera de atacar un problema.

Es conveniente que las prácticas relativas a cada parte del curso, estén ligadas en tiempo a la clase teórica.

METODOS DE ENSEÑANZA:

De ser posible la clase teórica deberá ser una discusión abierta de los temas previamente estudiados por los alumnos, en la bibliografía recomendada por el maestro.

Es conveniente el pedir tareas que permitan a los alumnos combinar la clase de teoría con resultados prácticos, estos trabajos pueden ser monografías de temas o equipos.

BIBLIOGRAFIA:

- A.N.U.I.E.S. Manual de Didáctica General. Centro de Didáctica. U.N.A.M. 1972
- (2) Bigge. M.L. Bases Psicológicas de la Educación. Editorial Trillas. México 1974
- (5) Bloom Benjamin S. Taxonomía de los Objetivos de la Educación. 3a. Edición. El Ateneo. Argentina 1973
- Bloom Benjamin S. Evaluación del Aprendizaje. Editorial Troquel. Buenos Aires 1975
- Bravo Ahuja V. La Problemática Educativa de México en el Marco Internacional. Sep. Setentas. México 1974
- Centro de Didáctica de la U.I.A. Didac. # 9. Los Objetivos en la Instrucción. Enero de 1974
- Cheang Chao Patricia. Taxonomía Cognoscitiva de los Objetivos de la Educación de B.S. Bloom. Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza. U.N.A.M. 1973
- Ferrini Ma. Rita. Bases Didácticas. Editorial Progreso. México 1975
- Gagné R. Glaser R. Krathwohl.; Tyler. Especificación de Objetivos de la Educación. Ed. Guajardo México 1973.
- (6) Gronlund Norman E. Stating. Behavioral Objectives for Classroom Instruction. Macmillan. U.S.A. 1970
- (3) Kempt Jerrold. Planeamiento Didáctico. Ed. Diana México 1972
- Mager Robert F. La Confección de Objetivos Para la Enseñanza. Ed. Guajardo México 1975
- (7) Matheny Dillman. and Rahmlow Harold. Cómo Redactar Objetivos de Instrucción. Ed. Trillas. México 1975

- (1) Mc. Kenzie Norman. La Enseñanza y el Aprendizaje.
Sep Setentas. México 1974
- (4) Rayo Romero, Bazbaz, Dorantes, Stern. Contribución Al Análisis Profesional del Ingeniero Químico y A la Planeación de su Educación. Tesis Profesional. Fac. de Química UNAM. 1970

Andersen & Wenzel. Introduction to Chemical Engineering.
Mc. Graw Hill. Tokio 1961

Badger W. & Banchemo J. Introduction to Chemical Engineering.
Mc. Graw Hill. Tokyo 1955

Foust A.S. Principles of Unit Operations. Wiley. Japan
1960.

Kern Donald O. Procesos de Transferencia de Calor
C.E.S.A. México 1970

Mc. Cabe & Smith. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Editorial Reverte. Barcelona . 1968

Perry John H. Chemical Engineers' Handbook.
Mc. Graw-Hill. Tokio 1963 (Fourth Edition)

Treybal Robert E. Mass Transfer Operations.
Mc. Graw Hill Tokio. 1968.

Williams E. & Johnson C. Stoichiometry For Chemical Engineers. Mc. Graw-Hill Tokyo. 1958.

Ronald V. Giles. Mecánica de Los Fluidos e Hidráulica.
Mc. Graw Hill. Serie Schaum's. 1970

Ludwig Ernest E. Applied Process Design for Chemical
and Petrochemical Plants. Vols. I y II