

MARCO METODOLÓGICO PARA LA REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Herminia Casanueva López

Las demandas de intervención de la Escuela planteadas ante el Rector, por el señor Decano de la Facultad de Ingeniería, y por la Liga de Estudiantes de Ingeniería Química, así como las gestiones realizadas por el señor Director, fueron acogidas por las autoridades universitarias en el sentido de dar a la Escuela la oportunidad de conocer y evaluar sus problemas en una forma positiva, ejerciendo su derecho a la crítica constructiva, y permitiéndole también realizar una reestructuración curricular, mediante la aplicación de una metodología participativa que involucrara todos los miembros de esta unidad académica, en primer lugar, y que pudiera aplicarse a otros sectores interesados en la Facultad de Ingeniería, en la comunidad universitaria y en el Colegio de Ingenieros Químicos entre otros.

Las características especiales que presenta la Escuela de Ingeniería Química por ser una unidad académica relativamente pequeña (el número de profesores en Régimen Académico es de 11), determinan que cualquier problema que se presente tiene vinculación con otros problemas e involucra a un porcentaje importante de miembros de la Asamblea de Escuela; así lo que cualquier análisis que pretenda explicar y resolver la problemática que vive esta Escuela, debe ser abordado con una metodología que incorpore todos los elementos del currículo simultáneamente.

Según A. Gurdíán (1975) currículo es "el conjunto de todas las situaciones de enseñanza-aprendizaje (docencia, investigación, acción social) en las que están involucrados los estudiantes, los profesores y el personal administrativo de un centro o institución educativa". Así entendido, el currículo puede ser estudiado usando como modelo el Análisis Sistemático, pues este modelo se ocupa de estudiar de una forma sumamente abstracta aquello que es común a los procesos de comunicación y a los sistemas.

En su trabajo, V. Afanasiev (1979) define el sistema diciendo que "... en un estricto sentido de la palabra, el sistema es una formación integral que

posee nuevas características cualitativas no implícitas en los componentes que la forman". Más adelante el mismo autor añade que "...debe definirse el sistema como el conjunto de objetivos, cuya interacción produce la aparición de nuevas cualidades integrativas, no inherentes a los componentes aislados que constituyen el sistema. El nexo entre los componentes del sistema es tan estrecho y sustancial que la modificación de uno de ellos provoca la modificación de los otros y con frecuencia de todo el sistema. La existencia de una interacción tan estrecha, del nexo orgánico de los componentes, es la base por la cual en la interacción con el medio, el sistema siempre aparece como algo único, dotado de determinación cualitativa".

"El sistema es una formación en la cual las conexiones internas de los componentes entre sí prevalecen sobre el movimiento interno de esos componentes y sobre las influencias extrínsecas en ellos" (Afanasiev, V. 1979, p.35).

Resumiendo, se puede decir que es imposible aislar sus elementos y mantener el sistema, así como también resulta imposible entender o conocer un sistema a partir del análisis fraccionario de sus partes. Cualquier aproximación al estudio de un sistema debe considerar su relación con el medio, así como la interacción dinámica de sus componentes.

De acuerdo con Quesada y Vega, se puede decir que un sistema se caracteriza por:

- "Una regla que determina si un objeto particular se debe considerar parte del sistema o del ambiente.
- Una descripción de las interacciones de entrada y salida con el ambiente.
- Una descripción de las interacciones entre los elementos del sistema, las entradas y salidas incluyendo cualquier interacción externa entre la salida y la entrada (feedback)" (Quesada y Vega, 1981, p. 1-12).

Dado que tanto la definición del sistema, como su caracterización, se cumplen para el caso de un currículo, puede entonces ser analizado y transformado utilizando como marco de referencia el análisis sistemático, lo que implica la necesidad de buscar una metodología que permita:

1. Explicar y predecir las consecuencias que a nivel global, o sea, del sistema curricular, tendrán las modificaciones que a sus elementos se realicen.
2. La incorporación al proceso de la interacción dinámica de sus elementos, es decir, la creación de las condiciones para que el intercambio entre los elementos se mantenga durante el proceso, de tal forma que los participantes sigan afectándose unos a otros. Si el sistema se define en términos de la relación enseñanza-aprendizaje en la que se encuentran involucrados docentes, estudiantes y personal administrativo, entonces en su interacción no sólo se controlan mutuamente, sino que cada uno de los miembros se autocontrola por medio del control que ejerce el otro.

Lo anterior muestra de una manera muy simple la forma cómo algunos componentes del sistema curricular interactúan entre sí.

Las condiciones que debe reunir una metodología para responder a las necesidades de la Escuela de Ingeniería Química y al marco teórico del análisis sistemático, tal como se ha definido, se cumplen en el caso de la metodología participativa, la cual, surgida en América Latina en las últimas décadas, también ha recibido otros nombres como: metodología de grupos, de auto-gestión e iluminativa entre otros.

Sin embargo, esta amplitud de criterio debe respetar, según Rolando Pinto (1982), dos presupuestos básicos en este modelo:

“El primero, es el reconocimiento de que todas las personas y por lo tanto los participantes de un proyecto, son sujetos históricos, con su acervo cultural y una capacidad de comprender la realidad. Por esto, la evaluación debe acontecer, principalmente en una relación dialógica. El segundo, es el reconocimiento de que los procedimientos sociales, y por tanto los educativos, están inscritos en una realidad básicamente conflictiva. En este contexto, el estudio de los resultados de un proyecto se basa en el significado que la experiencia educativa haya representado para los actores sociales que participan en él, teniendo en cuenta los propósitos educativos que se buscan (Pinto, R., 1982, p.5)”.

Una reestructuración curricular no es un fin en sí mismo, sino que constituye un medio para perfeccionar el sistema. En consecuencia, hay que entenderla como un cambio en el sistema, aún en el caso de que no afecte todas sus partes individualmente, pues produce transformaciones en las relaciones funcionales entre ellas. Es la expresión de la voluntad de cambio, de intencionalidad, que busca satisfacer determinadas necesidades, implica la presencia de contradicciones objetivas e interpretaciones subjetivas diversas entre los participantes de un sistema dado. Es evidente entonces, que las soluciones deben surgir del mismo grupo y ser ejecutadas por éste.

Todo el sistema social es por definición dinámico, esto supone la existencia de cierto grado de conflicto dentro de él y en su relación con otros sistemas (medio). El nivel de conflicto es el que permite al sistema social auto-corregirse, cuando se mantiene a niveles aceptables; en caso contrario, puede llegar a destruirlo.

Para entender los distintos grados de conflicto que se pueden presentar, es necesario tipificar el sistema en cuestión, según se trate de un sistema abierto o cerrado. Debe entenderse esta variable en función de la capacidad del sistema para asimilar o incorporar cambios; sistema abierto como aquel que fácilmente los incorpora sin perder su identidad, y sistema cerrado, como el que no puede incorporar cambios a menos de que con ello pierda su identidad.

Al aplicar una evaluación o reestructuración curricular con una metodología participativa, no se pretende solamente combinar y tomar en cuenta los componentes del sistema, sino fundamentalmente, diseñar mecanismos adecuados para que todos los sujetos involucrados en el sistema participen en su transformación, haciendo así manejable el conflicto porque permite resolverlo dentro del grupo involucrado.

Se enuncian a continuación algunas características de la metodología participativa, definida para este trabajo en términos de una concepción sistemática:

1. Todo sistema necesita mecanismos de auto-control, principalmente en períodos de transición, durante los cuales la auto-crítica que realizan los participantes, como grupo, o individualmente, es de vital importancia para el éxito del proceso.
2. La reestructuración debe necesariamente incluir

todos los elementos del sistema, pues si se omite alguno durante tal proceso, ello afectaría el comportamiento de todo el sistema bajo las nuevas condiciones, creando situaciones no previstas que pueden resultar perjudiciales.

3. El proceso de análisis del sistema deberá avanzar desde sus niveles más generales o globales, hasta llegar a los niveles más específicos y concretos. En el caso de una reestructuración curricular, se partirá de las entradas y salidas del sistema, es decir, de las condiciones de ingreso de los estudiantes, y del análisis del perfil profesional, hasta llegar al final del proceso, al estudio de los cursos y la dinámica dentro del aula.
4. En todos los niveles del análisis deberán estar incluidas todas las categorías del sistema, o sea, que en cada paso, conforme avance el análisis, deberán incluirse las variables de interrelación entre los elementos, es decir, los componentes estructurales de organización y participación para cada categoría.

Con esos cuatro puntos no se pretende enlistar todas las características del análisis sistemático aplicado a la metodología participativa, sino únicamente señalar aquellas más relevantes para ser aplicadas en este caso concreto.

Al hablar de metodología participativa, hablamos también de un conjunto de reglas que orientan la participación, con esto no se quiere decir que estas reglas sean impuestas al grupo, sino que provienen de la necesidad de organizar la participación y de garantizar el libre aporte de todos los miembros para lograr los mejores resultados posibles. Así:

1. Ningún miembro del sistema puede ser excluido a priori de participar.
2. Toda la participación debe ser organizada, pero los miembros conservan el derecho de proponer cambios al proceso.
3. La planificación, organización y control del proceso debe hacerse en forma participativa.
4. La participación, entendida como compromiso con el cambio, no puede imponerse bajo ningún principio de autoridad.
5. La participación debe fundamentarse en el compromiso de los miembros con el logro de objetivos comunes que persigan el mejoramiento del sistema.
6. Los participantes deben estar dispuestos a someterse a ambientes de aprendizaje, que los ca-

paciten para alcanzar las metas que ellos mismos se han dado.

7. El grupo participante debe diseñar estrategias de acción en función de la identificación que realice de sus metas a corto, mediano y largo plazo.
8. El grupo participante deberá reivindicar y respetar el derecho a no participar, de alguno de los miembros del sistema.

DESCRIPCION DE LAS ETAPAS DEL PROCESO

Antes de entrar a describir el desarrollo del proceso es necesario aclarar, de acuerdo con el marco metodológico antes expuesto, que todas las reuniones fueron de asistencia libre, tanto para profesores como para estudiantes y miembros del Colegio Profesional. Además, se realizaron numerosas reuniones con distintos grupos, incluso otras a nivel personal, con el propósito de incrementar la participación de los miembros de la Escuela.

Los documentos producidos por cada grupo fueron reproducidos y distribuidos a la totalidad de los miembros, quienes podían hacer sus sugerencias por escrito al grupo responsable de cada documento.

Sin embargo, hasta ahora la participación en las tareas de planificación y control del proceso ha sido mínima, lo cual se interpreta como una cierta dependencia del grupo frente a la coordinación, y no como falta de una mayor identificación con el proceso.

El proceso de análisis curricular se inició con la revisión del perfil profesional y el plan de estudios, para pasar después a revisar los aspectos de orden administrativo, organizativo y de capacitación profesional.

Simultáneamente con la revisión del perfil profesional y del plan de estudios, se realizó una evaluación de los aspectos académicos de la Escuela, la cual estuvo bajo la responsabilidad del Centro de Evaluación Académica de la Vicerrectoría de Docencia, (ver informe aparte) y cuyos resultados se utilizaron tanto a nivel individual, como grupal, para retroalimentar el proceso.

Primera Etapa: Definición del perfil profesional adecuado.

El proceso de análisis curricular realizado en la Escuela de Ingeniería Química se inició con la elaboración de un Perfil Profesional adecuado, que se

realizó siguiendo el procedimiento descrito por Se-gall y otros, (1978)*, y que arroja como producto final una descripción de las habilidades, conocimientos y actitudes que debe poseer un profesional para realizar una práctica adecuada de su profesión. (Ver documentos).

La realización del perfil profesional se logró bajando en forma intensiva durante quince días, en sesiones efectuadas de lunes a viernes a partir de las 5 p.m., con agendas de trabajo pre-elaboradas y control diario de avance a cargo de la coordinación y miembros voluntarios del grupo. Durante este período se suspendieron las lecciones que coincidían con el horario de las reuniones, con el propósito de facilitar la asistencia de profesores y estudiantes.

Para organizar la participación se dividió a los miembros en grupos pequeños integrados por varios profesores, estudiantes y miembros del Colegio Profesional.

Segunda Etapa: Definición de los ejes del plan de estudio

A partir de la descripción de conocimientos, habilidades y actitudes que integran una práctica profesional adecuada, se procedió a identificar los ejes del plan de estudio, a saber: Teoría Sustantiva, Teoría Operativa y Práctica.

La Teoría Sustantiva engloba, como su nombre lo indica, el cuerpo de conocimientos científicos y técnicos que sustentan el quehacer profesional, y se alimenta con el listado de conocimientos del perfil profesional. La Teoría Operativa incluye aquellos sistemas de normas y reglas que sustentan el quehacer profesional y se alimenta principalmente del listado de habilidades del perfil profesional.

La Práctica es la expresión sintetizada de ambas teorías y debe mostrar las actitudes que caracterizan la buena práctica profesional.

El eje de práctica se subdividió en dos sub-ejes: la práctica de laboratorio, que incluye la reproducción, medición, manipulación y diseño de procesos bajo situaciones de control experimental; y la práctica industrial, que cubre desde la visita guiada hasta la práctica profesional supervisada.

A partir de esta segunda etapa se realizaron dos sesiones semanales de trabajo con plenarias quincenales de discusión y aprobación de documentos.

* Esta etapa del proceso fue coordinada por la Lic. Leticia Olguín.

Además de estas reuniones, se organizaron comisiones para elaborar las propuestas que se presentaban a las reuniones de trabajo, las cuales se hacían en horario libre, previo acuerdo de sus integrantes.

Tercera Etapa: Elaboración de los niveles del plan de estudio.

Una vez definidos los tres ejes verticales, con sus respectivos contenidos, se procedió a organizar en forma lógica los contenidos de cada eje, siguiendo un esquema deductivo, el cual identificaba primero las leyes y teorías más generales, hasta llegar a los aspectos más específicos y concretos de la tecnología. Esta organización permitió identificar cuatro niveles horizontales al plan de estudio los que, siguiendo un orden ascendente, se denominaron:

- I. Nivel de las ciencias básicas
- II. Nivel de la ingeniería
- III. Nivel de la ingeniería química
- IV. Nivel de la práctica profesional supervisada

El nivel de las ciencias básicas incluye los fundamentos físicos, químicos y matemáticos necesarios para el ingeniero químico, además de los Estudios Generales exigidos por la Universidad de Costa Rica.

El segundo nivel introduce al estudiante en el análisis de los procesos y operaciones regidas por leyes químicas y mecánicas, teniendo como contenido fundamental el estudio de la Mecánica del continuo, la informática, análisis de operaciones y la teoría de sistemas.

El tercer nivel, corresponde a los conocimientos propios de la ingeniería química, incluyendo las teorías particulares, así como tecnologías aplicadas.

La práctica profesional supervisada se realiza en el cuarto nivel y es acompañada por un cuerpo de conocimientos complementarios a los niveles anteriores y referidos a las condiciones en que se desarrolla la práctica profesional.

Durante esta misma etapa se diseñó también un mecanismo de autocontrol del plan de estudio, el cual consiste en una serie de talleres en los que el estudiante deberá participar al finalizar cada nivel, y dentro de los cuales deberá realizar un proyecto cuyo grado de complejidad dependerá del nivel en que se encuentre el estudiante.

Todos los proyectos responderán a necesidades

reales planteadas por las industrias a través del plan cooperativo empresa-industria.

La evaluación de los proyectos presentados por los estudiantes permitirá evaluar no sólo el rendimiento de los estudiantes, sino también, el grado de adecuación de los cursos al plan de estudio y otros aspectos vinculados al currículo en su totalidad.

Cuarta Etapa: Descripción y ubicación de cursos

Una vez obtenida la trama básica del plan de estudio, compuesta por los ejes (verticales) y los niveles (horizontales), con sus correspondientes contenidos, y de acuerdo con el sistema de créditos y con la reglamentación universitaria, se procedió a organizar los contenidos en términos de cursos, realizando para cada curso una breve descripción de sus objetivos, contenidos y énfasis metodológico, así como la revisión y requisitos de cada uno.

En esta etapa fue necesario hacer un gran esfuerzo de adecuación entre las expectativas del grupo y las posibilidades reales que brinda la institución.

Simultáneamente con las etapas 3 y 4 se realizó la evaluación académica de la Escuela a cargo del Centro de Evaluación Académica, y un inventario de recursos a cargo de la Vicerrectoría de Administración, ambos con la colaboración de los miembros de la Escuela: Directores, profesores, estudiantes y personal administrativo.

La información obtenida de la evaluación y el inventario, se está utilizando para retroalimentar el proceso y orientar la elaboración de propuestas para la siguiente etapa.

Quinta Etapa:

Esta etapa fue iniciada recientemente y dentro de ella se ha procedido a organizar una serie de sub-comisiones encargadas de presentar propuestas de tipo organizativo-administrativo para la puesta en marcha del plan de estudios, que incluyen desde la asignación de docentes a los cursos hasta la elaboración de propuestas que regulen la participación de los distintos sectores, las comisiones, tanto

académicas como organizativas y el uso óptimo de los recursos disponibles.

También se realiza un estudio de adecuación entre los estudiantes del plan de estudios vigente y el recientemente aprobado, para hacer gradual la transición entre ambos.

Los resultados de la evaluación académica y los documentos ya aprobados del plan de estudios hicieron sentir la necesidad de un curso taller de capacitación docente el cual se realizó en coordinación con el DEDUN (Departamento de Docencia Universitaria) y el CEA (Centro de Evaluación Académica).

La última parte del proceso corresponderá a la etapa de seguimiento, en la cual se pasará gradualmente de la organización definida por la Escuela para reestructurar el currículo, a una organización permanente que asegure la auto-evaluación continua del proceso de enseñanza-aprendizaje y la realización de los ajustes en el esquema que la práctica señale como necesarios.

BIBLIOGRAFIA

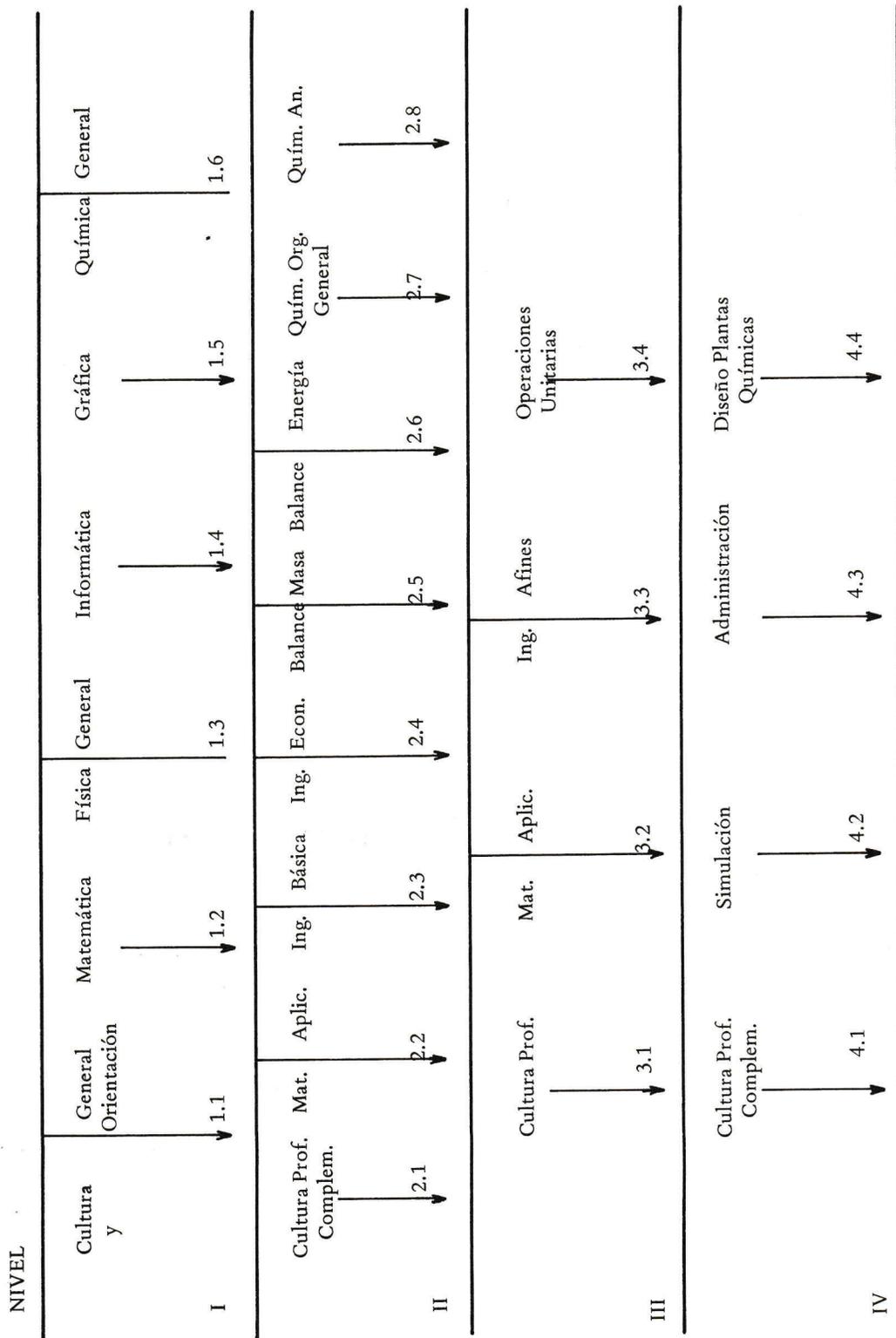
- Afanasiev, Víctor. "El enfoque sistemático aplicado al conocimiento social". En *Revista de Ciencias Sociales* L 1. Moscú, 1979.
- Gurdián, Alicia. *Modelo de Evaluación Curricular (MECAR II)*. Centro de Evaluación Académica. Vicerrectoría de Docencia, Universidad de Costa Rica, 1975.
- Pinto, Rolando. *La Evaluación de Proyectos Socio-Educativos. (Una propuesta de evaluación participativa)*. Seminario Nacional de Modelos de Evaluación. Centro de Evaluación Académica. Universidad de Costa Rica, 1982.
- Quesada, Mateo, Carlos y Vega Rodríguez, Bernardo. *Sistemas de ingeniería*. (Libro de texto para el curso Sistemas de Ingeniería). Universidad de Costa Rica, 1978.
- Segall Ascher y otros. *Método para diseñar cursos en las Ciencias de la salud*. Editorial Limusa. México, 1978.

Documentos Anexos

1. Líneas Curriculares
2. Criterios Metodológicos
3. Criterios Evaluativos

ANEXO No. 1 ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

LINEAS CURRICULARES



ANEXO No. 2

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
CRITERIOS METODOLOGICOS DE LA
ESTRUCTURA CURRICULAR

Aprobado en Asamblea Escuela
No. 62-83 del 7 Dic. de 1983.

1. Debe de existir una integración vertical de los conocimientos y a la vez proveer los mecanismos adecuados para un aprendizaje horizontal de estos.
2. Formar en el estudiante una mentalidad científica a través de una enseñanza lógica de los conocimientos. Se debe desarrollar en el estudiante un pensamiento lógico-analítico, de tal manera que pueda hacer las deducciones y comprobaciones correspondientes.
3. Debe de existir una consistencia en el grado de complejidad de los tópicos por aprender, acorde con el nivel de conocimientos previamente adquiridos.
4. El proceso de aprendizaje debe tener en cuenta un grado de participación del estudiante. Este proceso debe ser aplicado en forma paulatina de acuerdo con los niveles de adquisición de los conocimientos, mediante una promoción individual y por medio de trabajos en grupo.
5. Dependiendo del tipo de curso teórico, definir el número de estudiantes para que la calidad no se disminuya.
6. Necesidad de coordinación e integración entre los cursos teóricos de un mismo nivel (horizontalmente) y de diferentes niveles (verticalmente).
7. Capacitación permanente de los docentes en investigación, docencia; y en nuevos conocimientos relacionados con la Ingeniería Química.
8. Para que los estudiantes ingresen a la carrera de Ingeniería Química, se considera conveniente una prueba de aptitud.
9. Ciclos de conferencia, mediante participantes invitados, a efecto de ponerse en contacto con la experiencia de la realidad nacional y los nuevos conocimientos.
10. Mantener en todos los cursos del currículo un nivel científico alto.
11. En todos los cursos el profesor asignará por lo menos el análisis de tres publicaciones aparecidas en los últimos dos años.

NOTA:

La comisión de teoría considera que los criterios enumerados anteriormente son válidos para todos los niveles. Por lo tanto, pueden implantarse a lo largo del currículo.

DESARROLLO, EVALUACION Y SEGUIMIENTO

(Eje de teoría del currículo de la Escuela de Ingeniería Química).

Desarrollar acciones, mecanismos y una organización para que los criterios metodológicos se cumplan.

1. La evaluación debe tomar en consideración:
 - a) los criterios (objetivos) establecidos en el programa del curso y la metodología utilizada.
 - b) Valorar el proceso enseñanza-aprendizaje, generado por el currículo.
 - c) El uso de técnicas evaluativas variadas, oral, escrita y práctica.
2. Apego al programa
3. Cumplimiento y ajustes, aprovechamiento del tiempo.
4. La evaluación debe abarcar la comprensión y la aplicación de los conceptos.
5. La solución de casos reales debe ser imperativa al planificar el proceso evaluativo.
6. Implantar el sistema integral de evaluación por nivel que sea globalizada y horizontal, aplicando una metodología de casos.