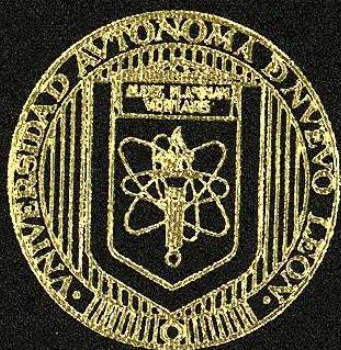


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



PROPUESTA DIDACTICA

MODELO DE ENSEÑANZA PARA LA RESOLUCION  
DE PROBLEMAS EN EL LABORATORIO DE  
QUIMICA II EN EL NIVEL MEDIO  
SUPERIOR DE LA U.A.N.L.

Que para obtener el grado de  
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias  
con Especialidad en Química

PRESENTA:

Ma. Luisa Zárate Hernández

Ciudad Universitaria

San Nicolás de los Garza, N. L.

AGOSTO, 1999

MINA E

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

1999

Z37

COLOMIA

Z7125

FFL

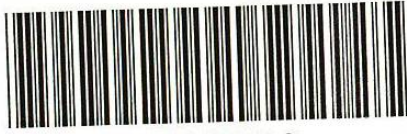
1999

Z37

COLOMIA

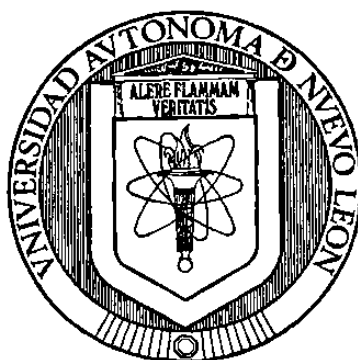
Z7125

FFL



1020126719

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



PROPUESTA DIDÁCTICA:

MODELO DE ENSEÑANZA PARA LA RESOLUCIÓN  
DE PROBLEMAS EN EL LABORATORIO DE  
QUÍMICA II EN EL NIVEL MEDIO  
SUPERIOR DE LA U.A.N.L.

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN QUÍMICA

PRESENTA:

Ma. LUISA ZÁRATE HERNÁNDEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L.

AGOSTO, 1999

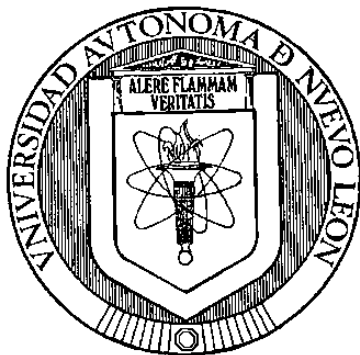
TM  
Z7125  
FFL  
1999  
Z37

0131-80460



FONDO  
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



MODELO DE ENSEÑANZA PARA LA RESOLUCIÓN  
DE PROBLEMAS EN EL LABORATORIO DE  
QUÍMICA II EN EL NIVEL MEDIO  
SUPERIOR DE LA U.A.N.L.

PROPUESTA DIDÁCTICA QUE PRESENTA: Ma. LUISA ZÁRATE  
HERNÁNDEZ, COMO REQUISITO FINAL PARA LA OBTENCIÓN  
DEL GRADO DE: MAESTRO EN LA ENSEÑANZA DE LAS  
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN QUÍMICA.

EL PRESENTE TRABAJO HA SIDO REVISADO Y  
AUTORIZADO POR:

---

Dr. GONZALO VIDAL CASTAÑO

---

Ing. ANTONIO CANTÚ

---

Dr. JESÚS ALFONSO FERNÁNDEZ DELGADO

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L.

AGOSTO, 1999

**AGRADECIMIENTO A:**

***Dios***, por haberme dado la vida y ser la luz que me ilumina en este sendero.

***Dr. Reyes Taméz Guerra***, por su apoyo en la búsqueda de la excelencia.

***Dr. Gonzalo Vidal Castaño***, por su orientación en la elaboración de la tesis y por compartir con nosotros sus conocimientos.

***Dra. Marianela González***, por compartir con nosotros su experiencia como maestra.

***Ing. Jose Antonio Cantú***, por apoyarnos en el transcurso de la maestría.

***Personal Académico y Administrativo de la Preparatoria No. 15 Madero***, por su apoyo durante el transcurso de la maestría.

***Maestros compañeros y amigos***, por el apoyo y la motivación brindada para seguir adelante.

***A mis padres y hermanos***, gracias por el apoyo que me han brindado todo este tiempo.

## INDICE

	Páginas
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO II.- MARCO CONCEPTUAL.....	6
• La Enseñanza Problemática .....	6
• Análisis Histórico-Psicológico en la Resolución de Problemas .....	12
1.- Teorías Asociacionistas .....	12
2.- La Teoría de la Gestalt .....	14
3.- La Teoría del Procesamiento de la Información .....	15
4.- La Teoría de la Equilibración de Piaget .....	17
5.- Psicología Cognitiva: Constructivismo .....	19
• La Investigación en Resolución de Problemas .....	26
CAPÍTULO III.- MARCO METODOLÓGICO.....	33
• Consideraciones Iniciales de la Propuesta .....	33
• Desarrollo de la Propuesta .....	34
1.- Etapa Introductoria .....	35
2.- Etapa de Elaboración del Plan de Acción .....	36
3.- Etapa de Evaluación del Proceso .....	42
• Análisis de los factores que deben tenerse en cuenta para la Instrumentación Pedagógica de la Propuesta.....	42
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES .....	44
CAPÍTULO V.- PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES .....	46
BIBLIOGRAFÍA .....	47
ANEXOS .....	49



## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La época que actualmente vive nuestra sociedad se caracteriza por profundas transformaciones de los países, ciudades, etcétera; en la manera de producir, consumir, compartir servicios, en la forma de pensar y actuar, generando exigencias y retos hacia la modernidad.

Acorde a esta realidad, la Universidad Autónoma de Nuevo León, ha tenido que transformarse para responder a las exigencias científicas, tecnológicas, sociales y culturales de esta época; y para que continúe vigente y acorde con la naturaleza y fines que le dieron origen. Ahora bien, la necesidad de transformación surge al analizar la problemática educativa existente; pues se toma conciencia de que existen una gran cantidad de problemas a nivel educativo que requieren enfrentarse y solucionarse con una mayor calidad.

Atendiendo a la necesidad de transformar el nivel educativo; la Universidad Autónoma de Nuevo León, instrumentó un plan de Reforma Académica (mayo, 1993), en el nivel medio superior, con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje para alcanzar la excelencia académica.

La Reforma Académica plantea cambios significativos en cuanto a estructura, contenidos curriculares, metodologías; privilegia asimismo la formación de maestros, que son la pieza fundamental de este plan y enfatiza la formación integral del alumno. Entre los aspectos más relevantes se encuentran: el aprender haciendo, el aprender a aprender, el aprender a ser, la enseñanza basada en la organización curricular modular, la hora clase de cincuenta

minutos, el tiempo diario de instrucción de cinco horas y un nuevo enfoque en los contenidos programáticos. La estrategia fundamental del plan, se basa en la capacitación de maestros y administradores, en lo cual radica en buena medida el éxito del mismo.

La Reforma Académica en el nivel medio superior tiene como objetivo: “Lograr una educación de excelencia en el nivel medio superior, que conduzca a la formación de egresados altamente preparados, a quienes les corresponderá ser los líderes del progreso social, cultural, humanístico y económico, que enfrenten con éxito los retos presentes y futuros”.

Para el logro de éste objetivo, es necesario que nuestra universidad sea una institución de excelencia que ofrezca calidad a todos sus usuarios, en primer lugar a los alumnos; así como a la sociedad que lo concibió y lo creó para satisfacer las necesidades de la formación de las nuevas generaciones. Nuestra institución es un elemento fundamental en el proceso de transformación de la sociedad; por lo que es necesario que la enseñanza impartida en ella, brinde las condiciones requeridas, no sólo para la formación de la actividad cognitiva del estudiante, para el desarrollo de su pensamiento, de sus capacidades y habilidades; sino también para los distintos aspectos de su personalidad.

Los objetivos de la enseñanza de las ciencias normalmente consisten en: “la adquisición de conocimiento organizado sobre las diferentes ramas de la ciencia, la adquisición de procedimientos de resolución de problemas para

ramas específicas de la ciencia; y el desarrollo de procedimientos generales de razonamiento” (Gagné,1991).

La Química tiene como objetivo de conocimiento: el estudio de la estructura y composición de la materia, sus transformaciones, y su relación con la energía.

Por su abstracción; la Química como ciencia, presenta dificultades para lograr su aprendizaje, en donde requiere para su comprensión, los dos tipos de conocimientos: el declarativo y el procedimental.

Ahora bien, se ha observado que todo alumno que llegue a las aulas de nuestra universidad posee habilidades básicas y conocimientos representados en forma declarativa y procedimental, el problema es que no sabe establecer una relación del conocimiento declarativo y procedimental con la(s) materia(s) que esta estudiando; está situación problemática nos indica que existen serias dificultades de conocimiento organizado y procedimental, que se reflejan cuando a los alumnos se les plantean problemas en el laboratorio de Química II en el nivel medio superior, y no saben que procedimiento seguir para resolver los problemas.

Lo anterior conduce al siguiente problema científico: ¿Cómo enseñar a los alumnos a resolver problemas planteados en el laboratorio de Química II en el nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León, empleando el Método Científico?

La alternativa de solución podría ser: Si se emplea el método científico conjugado con otros métodos participativos y productivos; entonces probablemente, los alumnos aprenderán a resolver problemas planteados en el

laboratorio de Química II en el nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

La variable dependiente sería: que los alumnos aprendan a resolver problemas.

La variable independiente sería: emplear el método científico conjugado con otros métodos participativos y productivos.

El método científico es: "El conjunto de reglas que señalan el procedimiento para llevar a cabo una investigación" (Riveros, 1992).

Pardinas (1969) define al método científico como: "La sucesión de pasos que debemos dar para descubrir nuevos conocimientos; o, en otras palabras para comprobar o rechazar hipótesis que implican o predicen conductas de fenómenos, desconocidos hasta el momento".

El método participativo: es la vía, procedimiento y medios sistematizados de organización y desarrollo de la actividad del grupo de estudiantes, sobre la base de concepciones no tradicionales de la enseñanza, con el fin de lograr el aprovechamiento óptimo de sus posibilidades cognitivas y afectivas.

El método productivo es: cuando los estudiantes aplican los conocimientos y habilidades adquiridos en situaciones nuevas para ellos; el uso de ésta vía implica que el estudiante sea capaz de "descubrir" nuevos contenidos, de resolver problemas para los cuales no dispone, incluso, de todos los conocimientos para su solución.

El utilizar el método científico conjugado con otros métodos participativos y productivos para enseñar a los alumnos a resolver problemas planteados en el laboratorio de Química II en el nivel medio superior, se fundamenta en la

necesidad de formar estudiantes más creativos, con más iniciativa, que aprendan a trabajar en equipo de forma cooperativa, que desarrollen un pensamiento más creativo, etcétera. Actualmente se realizan prácticas de laboratorio de Química I aplicando el método científico, estas ayudaran a los alumnos de primer semestre a irse familiarizando con la aplicación del método científico y a prepararlo para la aplicación de la presente propuesta.

El objeto de la investigación es: el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química II en la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El objetivo de la Investigación es: Diseñar un modelo de enseñanza empleando el método científico, métodos participativos y productivos; para enseñar a los alumnos a resolver problemas planteados en el laboratorio de Química II en el nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO CONCEPTUAL**

Los objetivos de la enseñanza de las ciencias normalmente consisten en: “La adquisición de conocimiento organizado sobre las diferentes ramas de la ciencia, la adquisición de procedimientos de resolución de problemas para ramas específicas de la ciencia, y el desarrollo de procedimientos generales de razonamiento” (Gagné, 1991).

Debido a que una parte importante de las ciencias es la adquisición de conocimiento declarativo organizado, la enseñanza que fomenta la organización facilita el aprendizaje de las ciencias. Entonces, las personas difieren en su organización del conocimiento de las ciencias, en función tanto de la edad como del tipo de enseñanza que reciben. Ahora bien, el conocimiento declarativo de las personas sobre los conceptos científicos cambia con el tiempo, algunas veces sin que haya una enseñanza formal y otras como resultado directo de la enseñanza.

#### **La Enseñanza Problémica**

Uno de los objetivos explícitos de la enseñanza obligatoria es que los alumnos no sólo planteen determinados problemas, sino que es necesario que lleguen a adquirir las estrategias más eficaces para resolverlos.

Orientar el currículum hacia la solución de problemas implica buscar y diseñar situaciones que sean lo suficientemente abiertas como para inducir en los alumnos una búsqueda y apropiación de estrategias adecuadas para encontrar

respuesta a preguntas no sólo escolares, sino también de la realidad en que se desenvuelve. Por tanto, sin procedimientos eficaces, el alumno no podrá resolver problemas.

Entre los métodos que pueden ser capaces de propiciar la actividad creadora en los alumnos, están los problémicos; ya que el maestro sitúa a los alumnos ante problemas, que los lleven a buscar vías y medios para su solución y de esa forma llegar a la adquisición de los nuevos conocimientos, habilidades y métodos de la ciencia de que se trate.

La enseñanza problémica es aquella forma de enseñanza donde los alumnos son situados sistemáticamente ante problemas, cuya resolución debe realizarse con su activa participación, y en la que el objetivo no es sólo la obtención del resultado; sino además, su capacitación para la resolución independiente de problemas en general.

El incluir el enfoque problémico en la didáctica debe verse como expresión de la dialéctica en el proceso de enseñanza, y por tanto como la dependencia recíproca de los momentos productivos y reproductivos del aprendizaje.

Ahora bien, la importancia de ésta forma de organizar la enseñanza radica en que:

- 1.- Eleva el grado de actividad mental en la clase.
- 2.- Propicia el pensamiento creador de los estudiantes.
- 3.- Contribuye al desarrollo de la personalidad.

La puesta en práctica de la enseñanza problémica requiere del conocimiento por parte del profesor, no solo de los resultados que habrá de alcanzar; sino además, de las condiciones en que deberá trabajar.

La enseñanza problémica presenta las categorías siguientes:

1.- Situación Problémica: es considerada como un momento psicológico entre maestro y alumno al resolver una tarea docente. La situación problémica es un estado psíquico de dificultad intelectual que surge cuando el alumno se enfrenta ante un problema en el cual hay algo que conoce y algo nuevo que no conoce, esto motiva al desarrollo de la actividad cognoscitiva para poder dar respuesta o solucionar el problema.

Martínez Llantada (1986) considera que: "La situación problémica refleja la relación contradictoria entre el sujeto y el objeto de conocimiento en el proceso de aprendizaje".

2.- El problema docente es: un conjunto de preguntas encaminadas a la búsqueda para obtener nuevos conocimientos.

Martínez Llantada (1986) lo señala como "Una categoría fundamental de la enseñanza problémica que refleja la asimilación de la contradicción por el sujeto de aprendizaje", y agrega acerca de su correcta formulación "debe reflejar la contradicción esencial del fenómeno objeto de estudio, vincularse con el material docente y con los conocimientos anteriores, a la vez que debe interesar al tipo de estudiantes de que se trate, y tener posibilidades de ser resuelto".



Por tanto, el problema docente es en donde se concreta la contradicción, es la propia contradicción asimilada por el alumno, esto lo motiva a la búsqueda de la información que necesita para resolver esa contradicción.

3.- Preguntas y tareas problémicas: estas surgen del problema, en el proceso de la búsqueda de su solución; o sea, cuando lo desconocido se convierte en lo buscado y el sujeto de aprendizaje quiere llegar a él; es decir, es la actividad que conduce a encontrar lo buscado a partir de la contradicción surgida en la situación problémica.

Las tareas problémicas permiten al alumno dar solución al problema, ya que provocan la necesidad cognoscitiva de resolverlo. Le corresponde al maestro organizar esa búsqueda mediante las tareas problémicas; a través de las acciones que se encuentran enunciadas en los objetivos. Las tareas pueden ser aplicadas y trabajadas por el alumno en la propia clase o fuera de ella, en dependencia de las formas de enseñanza que seleccione.

Las tareas problémicas deben garantizar que sean un "hilo conductor" que lleve al alumno paso a paso a encontrar lo desconocido.

4.- Lo problémico: es lo que permite activar el pensamiento de los alumnos, mantener el movimiento de lo que conoce y lo que desconoce.

Martínez Llantada (1986) plantea: "Lo problémico en el proceso cognoscitivo, constituye una regularidad del conocimiento que condiciona la búsqueda intelectual y la solución de los problemas" y agrega: "descubriendo las contradicciones objetivas surgen los problemas que nos impulsan a salir de los

marcos de lo conocido en búsqueda de nuevos conocimientos”, con lo que explica la relación racional entre lo reproductivo y lo productivo de lo problémico.

La actividad del alumno se caracteriza por una búsqueda en la que se encuentra parte de la solución del problema o por el desarrollo de alguna de las habilidades del proceso de investigación científica.

Los métodos problémicos presentan grandes ventajas en la enseñanza por el valor que tienen en el desarrollo de los rasgos de la personalidad, además el alumno interactúa con los demás, reflexiona de forma más lógica, puede llegar a la esencia del problema que resuelve, aprende a defender sus criterios, etcétera.

Ahora bien, enseñar a resolver problemas no consiste sólo en dotar a los alumnos de destrezas y estrategias eficaces; sino también, de crear en ellos un hábito y la actitud de enfrentarse al aprendizaje como un problema al que hay que encontrar respuesta.

“La resolución de problemas se utilizara para referirse al proceso mediante el cual la situación incierta es clarificada e implicada, en mayor o menor medida, la aplicación de conocimientos y procedimientos por parte del solucionador” (Gagné, 1965), “así como la reorganización de la información almacenada en la estructura cognitiva, es decir un aprendizaje” (Novak, 1977). “La palabra resolución sirve para designar la actividad que consiste en resolver el problema desde la lectura del enunciado, pudiendo establecer una distinción entre el tratamiento lógico-matemático y la propia actividad de resolución, analizada a

menudo en términos de encadenamiento de procesos, y la solución o respuesta, producto de dicha actividad” (Dumas-Carré, 1987).

Las variables a considerar en la resolución de problemas (Perales.1993) son:

1.- La naturaleza del problema: comprende fundamentalmente los aspectos formales del problema tales como la precisión, estructura, lenguaje, etcétera, del enunciado, así como la complejidad y el tipo de tarea requerido en la resolución.

Para Dumas-Carré (1987), el enunciado de un problema comporta seis elementos, que son:

- La descripción de un fenómeno químico.
- Las condiciones experimentales a que ésta sometido.
- Unas modificaciones parciales que inscriben el fenómeno estudiado en un marco teórico simple.
- Unos datos, valores tomados por ciertas magnitudes físicas que se llaman “condiciones iniciales o condiciones en los límites”.
- Una(s) pregunta(s).
- Unas consignas de respuesta más o menos implícitas que intervienen en la formulación de la pregunta.

2.- El contexto de la resolución del problema: en éste caso habría que reparar en aquellas variables que intervienen en el proceso de resolución, sin tener en cuenta al propio solucionador. Así, cabría hablar de la manipulación o no de objetos reales, la consulta o no de fuentes de información, la verbalización o no

de la resolución, si se suministra o no el algoritmo puesto en juego, tiempo de resolución, etcétera.

3.- El solucionador del problema: según Cohen (1977), "En ésta variable se incluyen las características del solucionador, tales como: conocimiento teórico, habilidades cognitivas, creatividad, actitud, ansiedad, edad, sexo, etcétera, igualmente se podría hablar de solucionador individual o grupal".

Considero que enseñar a partir de problemas, es una de las actividades más prácticas en la enseñanza de las ciencias; ya que sus resultados se muestran de manera evidente en el rendimiento académico, y en el grado de motivación de los alumnos. Además, de que el aprendizaje basado en problemas puede conseguir una mejor integración de los conocimientos declarativos y procedimentales.

### **Análisis Histórico-Psicológico en la Resolución de Problemas**

Bajo ésta inscripción se revisara superficialmente la historia reciente de las investigaciones sobre resolución de problemas, las cuales han tenido lugar fundamentalmente al amparo de la psicología experimental.

El abordaje de ésta perspectiva de la resolución de problemas va a respetar el orden cronológico del nacimiento de las distintas corrientes psicológicas que la han acogido.

#### **1.- Teorías Asociacionistas.**

De acuerdo a éste enfoque teórico, lo que importa en el proceso de resolución es la respuesta y su mecanismo de selección asociado con el estímulo presente en el problema.

Wallas (1926), describió las cuatro etapas siguientes:

- a). Preparación (acumulación de la información).
- b) Incubación (imaginación transitoria del problema).
- c) Iluminación ( un “darse cuenta” repentino).
- d) Verificación (hallazgo de la solución).

Para las teorías asociacionistas, el aprendizaje es por asociación de estímulo y respuesta (observables); es decir, el sujeto utiliza mecanismos asociativos (en donde hay procesos de discriminación, generalización y reforzamiento de la respuesta) para aprender conceptos y resolver problemas.

Según Pozo (1989) en: “El aprendizaje asociativo, el sujeto adquiere una copia o reproducción más o menos elaborada de la realidad”. Entonces, el aprendizaje asociativo ésta relacionado con aquellas estrategias que incrementan la posibilidad de recordar literalmente la información, sin introducir cambios estructurales en la misma”.

En éste tipo de aprendizaje las habilidades que los alumnos adquieren al repasar el material son: repetir, subrayar, copiar, etcétera; por tanto, de acuerdo a éste enfoque el alumno utilizara estas estrategias para resolver problemas, y por conseguir será un mero reproductor del proceso de resolución de problemas que se le enseñó.

Polya (1945), argumenta que: "La novedad de éste enfoque es apuntar que una estrategia adecuada para resolver problemas considerados muy difíciles, consiste en su fraccionamiento en problemas más simples que si admiten solución".

## **2.- La Teoría de la Gestalt.**

Lo que se aprende de acuerdo a ésta teoría es a solucionar problemas, generando con ello un significado de la estructura total y una reestructuración del conocimiento.

Según Wertheimer (1945) se pueden distinguir dos tipos de pensamientos:

1.- El pensamiento reproductivo: sería aquel que consiste simplemente en aplicar destrezas o conocimientos adquiridos con anterioridad a situaciones nuevas.

2.- El pensamiento productivo: sería aquel que implicara el descubrimiento de una organización perceptiva o conceptual con respecto a un problema, una comprensión real del mismo.

La ventaja de la "comprensión" o "solución productiva" de un problema frente al simple aprendizaje memorístico o reproductivo; es que la verdadera comprensión resulta más fácil de generalizar a otros problemas similares.

De acuerdo, a Wertheimer (1945), "Lo fundamental para obtener una solución productiva a un problema y comprenderlo realmente es captar los rasgos estructurales de la situación más allá de los elementos que la componen". De acuerdo con esto, la solución de problemas y el aprendizaje, no se obtendrían

por la asociación de los elementos próximos entre sí, sino de la comprensión de la estructura global de las situaciones, para poder captar los rasgos estructurales más allá de los elementos que las componen. La comprensión súbita del problema o insight estaría ligado a una toma de conciencia de los rasgos estructurales del problema, y por lo tanto la reestructuración tendría lugar cuando se presenta el insight.

En el enfoque gestaltista, el sujeto aprende reinterpretando sus fracasos, y también, puede aprender del éxito si es capaz de comprender las razones estructurales que lo han hecho posible.

La experiencia previa con un problema ayuda a la solución de problemas estructurales similares o al menos que contienen ciertos rasgos estructurales comunes, mientras que puede entorpecer cuando las tareas exigen soluciones nuevas o productivas, produciéndose un fenómeno de "fijeza funcional" (Birch, 1945).

La mayor contribución del enfoque gestáltico ha sido el énfasis puesto en la vertiente perceptual del proceso; para los seguidores de ésta corriente la aprehensión apropiada de las partes del problema asegura que las "fuerzas de organización" produzcan la solución.

Otra contribución novedosa de los teóricos de la gestalt (Duncker, 1945), es la "valoración" de las posibles soluciones de un problema.

### **3.- La Teoría del Procesamiento de la Información.**

En éste enfoque se concibe que los procesos mentales del ser humano funcionan similarmente al sistema de procesamiento de una computadora.

A medida que se ocupa de estudiar las representaciones, el procesamiento de la información ha generado ante todo teorías de la memoria, considerando a ésta como la estructura básica del sistema de P.I., esto debido a la metáfora de la cual se parte, donde el sujeto funciona como una computadora.

Una suposición básica de la teoría, es que las representaciones del conocimiento y las estrategias del procedimiento presentan un alto grado de interacción. Ahora bien, el conocimiento activado por la persona crea condiciones para que se pueda aplicar una estrategia particular y el resultado de aplicar éste procedimiento es un cambio del estado de conocimiento que a su vez, establece las condiciones para la aplicación de otro procedimiento y así sucesivamente

De esta forma, la pregunta no es si el conocimiento influye en la resolución de problemas, sino más bien cómo se ejerce la influencia.

Las teorías del procesamiento de la información describen la resolución de problemas como una interacción entre el sistema de procesamiento de la información del sujeto y un "ambiente de tarea" tal como lo describe el experimentador. Éste enfrentamiento produce en el solucionador una representación mental del problema denominada "espacio del problema" (Simon,1978), y que contiene el estado actual del problema, el estado final y todos los estados intermedios.



“La incursión de la psicología cognitiva en el análisis de la resolución de problemas, trae consigo la creación de ordenadores electrónicos, los cuales necesitan estar dotados de los siguientes recursos: un conjunto de almacenes de memoria y procesos, de transformaciones, un conjunto de procedimientos para acceder a objetivos, un conocimiento verbal y un conjunto de estrategias generales o heurísticas, que controlan el proceso de resolución de problemas” (Mayer,1981).

Ernst y Newell (1969), crearon “El solucionador general de problemas (SPG)”, que es un modelo general de estrategias para la resolución de problemas, sin tener en cuenta el contenido al que se aplicaba, para su creación se apoyaron en la verbalización de la resolución de problemas por parte de diversos solucionadores para extraer, la estrategia subyacente y tratar de generalizarla.

#### **4.- La Teoría de la Equilibración de Piaget.**

Lo que se aprende de acuerdo a ésta teoría son conceptos, que relacionados llevarían, a construir conocimientos naturales y artificiales (en éste caso particular: conocimiento declarativo y procedimental para resolver problemas).

El cómo se aprende estará relacionado con las operaciones concretas o abstractas que se efectúan sobre el objeto (el problema a resolver). Esto lleva a considerar que al efectuarse estas operaciones hay una actividad que dependiendo de la etapa de desarrollo del sujeto, pasara de no ser interiorizada, ni reversible a ser interiorizada y reversible.

Al efectuarse actividades sobre los objetos, se presenta un proceso de asimilación, que sería el proceso por el que el sujeto interpreta la información que proviene del medio, en función de sus esquemas o estructuras conceptuales disponibles, pero además se presenta el proceso de acomodación que supone no sólo una modificación de los esquemas previos, en función de la información asimilada, sino también una reinterpretación de los conocimientos anteriores en función de los nuevos esquemas construidos. Existe una tendencia al equilibrio creciente entre ambos procesos, sólo a través de éste equilibrio entre ambos procesos, existirá una reestructuración de las estructuras cognitivas. Pero también, sólo de los desequilibrios entre estos dos procesos surge el aprendizaje o el cambio cognitivo.

Éste cómo se aprende algo, nos lleva a considerar que es importante el contacto con otras personas, pues a través de la relación con ellos se da la transmisión social del aprendizaje.

De acuerdo a ésta teoría; el papel del maestro sería crear situaciones para que el alumno: elabore, asimile, organice, etcétera, algunos aspectos del conocimiento; entonces, es importante dirigir al alumno, pero además darle libertad para ser creativo.

El modelo piagetiano pretende que, según, el desarrollo cognitivo del alumno en un momento determinado o a lo largo de un estadio condiciona en gran medida el tipo de tareas que pueda resolver y, en consecuencia, lo que es capaz de aprender. Entonces, hay que adaptar los conocimientos que se pretende que aprenda el alumno a su estructura cognitiva.

“Según Piaget, el individuo que accede a las operaciones formales sería capaz de resolver cualquier tipo de problema” (Inhelder, 1955), independientemente de su contenido. No obstante, años más tarde Piaget (1970, citado en Pozo,1987), hubo de reconocer “la influencia del contenido” en la resolución de problemas formales. “La perspectiva piagetiana o postpiagetiana pone su acento en la necesidad de potenciar el desarrollo cognitivo a través de resolución de problemas” (Pozo,1991).

#### **5.- Psicología Cognitiva: Constructivismo.**

La postura constructiva se nutre de las aportaciones de diversas corrientes psicológicas asociadas genéricamente a la psicología cognitiva: el enfoque psicogenético piagetiano, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural vigotskiana, así como algunas teorías instruccionales. Aún y cuando los autores de estas teorías se sitúan en encuadres teóricos distintos, comparten el principio de la importancia de la actividad constructiva del alumno en la realización de los aprendizajes escolares. Carretero (1993) argumenta que: “El constructivismo es la idea que mantiene que el individuo ( tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento, como en los afectivos), no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día con día como resultado de la interacción entre estos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino

una construcción del ser humano. ¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción? Fundamentalmente con los esquemas que ya posee; es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea”.

El proceso de construcción depende de dos aspectos fundamentales:

- De los conocimientos previos o representación que se tenga de la nueva información o de la tarea a resolver.
- De la actividad externa o interna que el alumno realice al respecto.

De acuerdo con Coll (1990), la concepción constructivista se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

- 1.- El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje.
- 2.- La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración.
- 3.- La función del docente es integrar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado.

Se puede decir que, la construcción del contenido es en realidad un proceso de elaboración, ya que el alumno selecciona, organiza y transforma la información que recibe, estableciendo relaciones entre esa información y sus ideas o conocimientos previos.

Los principios de aprendizaje que se asocian a una concepción constructivista del aprendizaje son:

- El aprendizaje es un proceso constructivo interno, es autoestructurante.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo.
- El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos previos.

- El aprendizaje es un proceso de (re)construcción de saberes culturales.
- El aprendizaje se facilita gracias a la interacción con otras personas.
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas en la memoria.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el alumno ya sabe con lo que debería saber.

“Ausubel, como otros teóricos cognitivistas, postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. Podríamos caracterizar a su postura como constructivista (el aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información literal, el sujeto transforma y estructura), e interaccionista (los materiales de estudio y la información exterior se interrelacionan e interactúan con los esquemas de conocimiento previo y las características personales del aprendiz)”, dice Díaz Barriga (1989).

Díaz Barriga (1989), argumenta que: “Ausubel también concibe al alumno como un procesador activo de la información”, y dice que: “El aprendizaje es sistemático y organizado, pues es un fenómeno complejo que no se reduce a simples asociaciones memorísticas”.

Ausubel considera que toda situación de aprendizaje escolar, puede analizarse conforma a dos dimensiones, que constituyen los ejes vertical y horizontal de la figura 1, (cada uno de estos ejes corresponde a un continuo).

Aprendizaje Significativo	Clarificación de relaciones entre conceptos.	Instrucción audiotutorial.	Investigación científica.
Aprendizaje Memorístico	Conferencias o la mayoría de las presentaciones en libros de texto.	Trabajo en el laboratorio escolar.	Investigaciones o la producción Intelectual rutinaria.
	Tablas de multiplicar.	Aplicación de Fórmulas para resolver problemas.	Soluciones de acertijos por Ensayo y error.
	Aprendizaje Receptivo	Aprendizaje por Descubrimiento Guiado	Aprendizaje por Descubrimiento Autónomo

Figura 1. Clasificación de las situaciones de aprendizaje según Ausubel, Novak y Hanesian (1978).

- El eje vertical se refiere al tipo de aprendizaje realizado por el alumno; es decir, los procesos mediante los que codifica, transforma y retiene la información, y va del aprendizaje memorístico al aprendizaje significativo.
- El eje horizontal se refiere a la estrategia de instrucción planificada para fomentar ese aprendizaje, que iría de la enseñanza puramente receptiva en la que el maestro expone de modo explícito lo que el alumno debe aprender, a la enseñanza basada exclusivamente en el descubrimiento espontáneo por parte del alumno (presente en la escuela en forma de investigación en el laboratorio o, también en la solución de problemas).

Todo esto nos muestra que, aunque el aprendizaje y la instrucción interactúan, son relativamente independientemente, de tal manera que ciertas formas de enseñanza no conducen por fuerza a un tipo determinado de aprendizaje.

De acuerdo con Ausubel, existen dos dimensiones que dan origen a los diferentes tipos de aprendizaje. Las dimensiones posibles son:

1.- La que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento.- En esta dimensión están presentes dos tipos de aprendizaje: por recepción y por descubrimiento.

2.- La relativa a la forma en que el conocimiento es subsecuentemente incorporado en la estructura cognitiva del alumno.- En esta segunda dimensión encontramos dos modalidades: por repetición y significativo. La interacción de estas dos dimensiones se representa en las situaciones de aprendizaje escolar: aprendizaje por recepción repetitiva, por descubrimiento repetitivo, por recepción significativa, o por descubrimiento significativo.

De acuerdo con Díaz Barriga (1978), para que realmente sea significativo el aprendizaje, éste debe reunir varias condiciones: " La nueva información debe relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe, dependiendo también de la disposición (motivacional y actitud) de éste por aprender, así como de la naturaleza de los materiales o contenidos de aprendizaje".

Los contenidos que se enseñan en los currículos de todos los niveles educativos se agrupan en tres áreas básicas, que son:

a) Los contenidos declarativos: el saber qué o conocimiento declarativo se define como aquella capacidad referida al conocimiento de datos, hechos, conceptos y principios.

b) Los contenidos procedimentales: el saber hacer o saber procedimental es aquel conocimiento que se refiere a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etcétera.

Los procedimientos pueden ser definidos como un conjunto de acciones ordenadas y dirigidas hacia la consecución de una meta determinada (Coll y Valls, 1992). Algunos ejemplos de procedimientos pueden ser: la elaboración de resúmenes, ensayos o gráficas estadísticas, el uso de algoritmos u operaciones matemáticas, la elaboración de mapas conceptuales, el uso correcto de algún instrumento, etcétera.

La enseñanza de procedimientos desde el punto de vista constructivista, puede basarse en una estrategia, que sería: el traspaso progresivo del control y responsabilidades en el manejo de la capacidad procedimental, a través de la participación guiada y con la asistencia continua, pero paulatinamente decreciente del maestro, la cual ocurre al mismo tiempo que se genera la creciente mejora en el manejo del procedimiento por parte del alumno. Las técnicas específicas que pueden utilizarse son: el moldeamiento, las instrucciones y explicaciones, la supervisión y retroalimentación, etcétera, supeditada a la estrategia general.

c) Los contenidos actitudinales: las actitudes son experiencias subjetivas (cognitivo-afectiva) que implican juicios evaluativos, que se expresan en forma



verbal o no verbal, que son relativamente estables y que se aprenden en el contexto social.

Algunas técnicas que han demostrado ser eficaces para trabajar directamente con los procesos actitudinales son, por ejemplo: las técnicas participativas, las discusiones y técnicas de estudio activo, las exposiciones y explicaciones de carácter persuasivo e involucrar a los alumnos en la toma de decisiones (Sarabia,1992).

Las investigaciones realizadas sobre la resolución de problemas; de acuerdo a ésta corriente psicología, consideran que la resolución de problemas es fuertemente dependiente de su representación mental, de la comprensión por parte del alumno y, de sus ideas previas sobre los conceptos implicados. También, encontraron que una buena capacidad de resolución de problemas requiere que el alumno tenga conocimientos previos del problema a resolver, que haya conocimiento declarativo del área específica del conocimiento que se éste trabajando, pero que, éste conocimiento presente organización, y que tenga conocimiento procedimental previo necesario para que, aplique los procedimientos que sean más eficaces en la resolución del problema.

La presente propuesta adopta una postura constructivista; teniendo presente que la construcción nunca se plantea para cuestionar ideas, para provocar cambios conceptuales, sino para resolver problemas de interés para los alumnos; problemas que emprenden, a partir de los conocimientos que se poseen y de nuevas ideas que se construyen a título tentativo. Durante ese proceso de construcción, las concepciones iniciales del alumno, podrán

experimentar cambios, pero ese no será el objetivo, sino, la resolución de los problemas planteados.

### **La Investigación en Resolución de Problemas**

En éste apartado se efectuara la revisión de algunas investigaciones en torno a éste tema.

En los estudios actuales hay dos tendencias generales en el abordaje a la solución de problemas y a su enseñanza:

- **Enfoque más antiguo:** la solución de problemas se basa en la adquisición de estrategias generales, de forma que una vez adquiridos pueden aplicarse con pocas restricciones a cualquier tipo de problema. De acuerdo a éste enfoque, enseñar a resolver problemas es proporcionar a los alumnos esas estrategias generales para que las apliquen cada vez que se enfrenten a una situación nueva o problemática.
- **Enfoque más actual:** la solución de problemas y su instrucción sólo puede ser abordada en el contexto de los contenidos específicos a los que se refieren los problemas. Bajo ese enfoque se compara la solución de problemas entre expertos y novatos en un área determinada mostrando como los procesos utilizados difieren en función del conocimiento y la experiencia previa en el área a la que se refieren los problemas; y que difícilmente se transfiere o generalizan a problemas de otras áreas.

Hay diversas características que aparentemente sirven para distinguir entre individuos expertos y novatos en las tareas de resolución de problemas científicos, estas son:

1.- La posesión del conocimiento procedimental previo necesario.- “Para resolver con éxito los problemas de química, era crucial tener un dominio del conocimiento previo, necesario” (Gagné y Paradise, 1961); además de “diversas destrezas específicas de la química (habilidades matemáticas aplicadas a la química)”.

2.- La organización del contenido declarativo.- Los expertos no solamente poseen más conocimiento que los principiantes, sino que además tienen un conocimiento mejor organizado.

Los principiantes y los expertos difieren en el contenido y en la organización del conocimiento declarativo, y solamente los expertos exhiben conocimiento procedimental.

Bromage y Mayer (1981) encontraron: “Una diferencia en el contenido de la memoria entre expertos y los novatos en la resolución de problemas”. De acuerdo a estudios realizados por estos investigadores; los expertos tienen más acceso a los principios explicativos y a las condiciones necesarias para aplicar estos principios que los novatos.

3.- La representación del problema.- El proceso de resolución de problemas comienza cuando la persona que está solucionando el problema se forma una representación mental del mismo en la memoria operativa; parece ser que los

expertos y los novatos difieren mucho en la forma en que se representan el problema.

4.- Los procesos de resolución de problemas.- Los expertos y los novatos no solamente difieren en como se representan los problemas, sino también en como los resuelven.

Se utilizan diversas estrategias para limitar la búsqueda a las áreas pertinentes de la memoria. Una de las más poderosas es: el análisis de medios y fines, que consiste en que la persona defina su propia meta y recupere de la memoria formas que conoce para alcanzar el objetivo.

Larkin y sus colaboradores (Larkin, 1981; Larkin; Mc. Dermott, Siomon y Simon, 1980), han encontrado que: " las personas principiantes en la resolución de problemas de física actúan como en general lo hacen las personas cuando tienen que resolver problemas nuevos, mientras que los expertos se comportan como lo hacen en general las personas cuando se enfrentan a problemas familiares". Es decir, los novatos necesitan realizar una búsqueda a fondo mientras intentan encontrar una solución; por ejemplo, primero determinan la meta del problema y luego intentan dar con las reglas que los acerquen a la resolución del problema.

Genyee (1983) señala que las dificultades que presentan los alumnos para resolver problemas de ciencias, pueden ser:

- 1.- Deficiencia en la capacidad de razonamiento formal.
- 2.- Incapacidad o actitud negativa para construir una representación física apropiada cuando se presenta un problema en forma escrita.

3.- La creencia errónea de que para cualquier problema existe una fórmula o procedimiento donde introducir números.

4.- La ansiedad sobre los problemas cuantitativos debido a dificultades pasadas con problemas de éste tipo.

Otras dimensiones cognitivas que influyen sobre la capacidad de resolver problemas son: el estilo cognitivo y la creatividad.

El estilo cognitivo se le identifica como: "dependencia-independencia de campo" López (1989), lo define como: " Variable que puede interpretarse como la forma en que un individuo percibe la realidad, bien en los aspectos irrelevantes (los dependientes del campo) o en los más relevantes (los independientes) y ha sido relacionado con diversas variables educativas, tales como el nivel de desarrollo cognitivo o la resolución de problemas.

La creatividad es la capacidad de producir algo que no existía, de elaborar algo de manera original. También se puede decir que es un predictor de la resolución de problemas en el caso de que sean de naturaleza abierta, pero no tiene porque serlo cuando se trate de problemas de solución lógica ya conocida.

A medida que la psicología a evolucionado en sus teorías y conceptualización; que dan sustento a la teoría y práctica de la enseñanza, los maestros han ido descubriendo que su labor no debe ir dirigida sólo a proporcionar conocimientos y a asegurar ciertos productos o resultados de aprendizaje (por ejemplo: el dominio del sistema periódico), sino que debe fomentar también los

procesos mediante los que esos productos puedan alcanzarse (las estrategias de aprendizaje); a través de una vía o camino de modo más eficiente. La determinación de la vía o camino a seguir implica también un orden o secuencia; es decir, una organización (del proceso en si mismo). Si identificamos el proceso con la actividad, entonces el método es el orden, la consecutividad de las actividades que ejecuta el alumno para aprender y el profesor para enseñar. Existe un estrecho vínculo entre el grado de interacción que propician los diferentes métodos de enseñanza y la calidad de aprendizaje; ya que los conocimientos y habilidades que se adquieren son más profundos y complejos en la medida en que se logra un mayor nivel de interacción en clases.

En la presente propuesta el método a emplear será un método productivo, fundamentado en un modelo de enseñanza que provoque en los alumnos cambios en sus conceptos y en la forma de construir sus conocimientos, preparándolos de esta manera para afrontar los problemas que se les presenten en su vida futura.

El método productivo a aplicar en éste trabajo implica que el alumno sea capaz de “descubrir” nuevos contenidos, de resolver problemas para los cuales no dispone de todos los conocimientos para su solución.

La capacitación que se les dada a los alumnos para resolver problemas planteados en el laboratorio de Química II será, enseñándolos a emplear el método científico, para que lo utilicen como un procedimiento que los oriente en la resolución de problemas. Esto implica que el rol central del maestro es el de

actuar como mediador o intermediario entre los contenidos del aprendizaje y la actividad constructiva de los alumnos.

Vigotsky (1978) plantea que: "Los aprendizajes ocurren primero en un plano interpsicológico (mediado por la influencia de los otros), y en un segundo plano a nivel intrapsicológico, una vez que los aprendizajes han sido interiorizados debido al andamiaje que ejercen en el aprendiz aquellos individuos expertos que lo han apoyado a asumir gradualmente el control de sus actuaciones".

De acuerdo con Furio (1994) y Gil (1993) : "La estrategia de enseñanza que parece más coherente con la orientación del aprendizaje como construcción de conocimientos científicos es la que asocia el aprendizaje al tratamiento de situaciones problemáticas abiertas que puedan generar el interés de los estudiantes".

Actualmente existe una disposición positiva para considerar las prácticas de laboratorio como una ocasión para involucrar a los alumnos con la metodología científica, al mismo tiempo que desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de las ciencias.

El método científico no debe ser utilizado por el alumno como una receta infalible para la adquisición de conocimientos, pero sí una guía para obtenerlos de manera sistemática y organizada.

Conjuntamente con el método científico se pueden utilizar métodos y técnicas participativas, cuya enseñanza esta centrada en la actividad del alumno. A través de los métodos participativos se fomenta el trabajo cooperativo, ya que los alumnos aprenden: a trabajar colectivamente en la solución de problemas, a

intercambiar y confrontar ideas, a respetar las opiniones de los demás, a expresar sus opiniones, a intercambiar experiencias, etcétera.

Las características más generales de los métodos participativos son las siguientes:

- Permite el establecimiento de un estrecho vínculo entre los conocimientos teóricos y su aplicación práctica.
- Estimulan la búsqueda de la verdad a través del trabajo en equipo.
- El tipo de tareas a resolver, así como las condiciones en las que se desarrollan, estimulan una mayor actividad cognitiva en los alumnos; así como el desarrollo del espíritu investigativo, la creatividad y la capacidad de autoaprendizaje.
- Propician la socialización del conocimiento.
- Promueven el desarrollo de actitudes favorables hacia el conocimiento.
- Ayudan a la constitución del grupo, al establecimiento de relaciones interpersonales y a un mayor conocimiento mutuo.

Se pretende; teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, que los alumnos aprendan a resolver problemas como investigación dirigida.



## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### Consideraciones iniciales de la Propuesta

La presente propuesta se elaboró teniendo en cuenta, que las estrategias deben considerarse como procedimientos de carácter heurístico y flexible.

Coll y Valls (1992) han propuesto: "Un esquema básico para la enseñanza de procedimientos", el cual tiene como base las ideas de Vigotsky. Ésta estrategia guía nos puede orientar a los maestros, para la enseñanza de cualquier tipo de habilidad o estrategia cognitiva (de aprendizaje, metacognitiva, autoreguladora, etcétera). Dicha estrategia se basa en la idea de que los procedimientos se pueden aprender progresivamente en un contexto interactivo y compartido, estructurado entre el maestro y el alumno. En dicho contexto, el maestro actúa como guía y provoca situaciones de participación guiada con los alumnos. "De éste modo, se presentan en la situación de enseñanza tres pasos básicos en el transito que ocurre entre el desconocimiento del proceso por parte del aprendiz, hasta su uso autónomo y autorregulado" ( Coll y Valls, 1992).

De acuerdo con Coll y Valls (1992), los pasos básicos en el aprendizaje de un procedimiento son:

- 1.- "Exposición y ejecución del procedimiento por parte del enseñante".
- 2.- "Ejecución guiada del procedimiento por parte del aprendiz y/o compartida con el enseñante".
- 3.- "Ejecución independiente y autorregulada del procedimiento por parte del aprendiz".

Esta estrategia básica, puede ser combinada por distintas técnicas más específicas según la estrategia de aprendizaje y el dominio de que se trate. Las técnicas concretas para el entrenamiento en estrategias de aprendizaje son: la ejercitación, el modelado, la instrucción directa o explícita, el análisis y discusión metacognitiva y la autointergración metacognitiva.

Ahora bien, considero que no se puede pasar por alto el conocimiento declarativo que el alumno tiene acerca del tema que se está trabajando en los problemas planteados en el laboratorio de Química, y que necesariamente se irá reconstruyendo a medida que se enseñe al alumno a resolver problemas empleando el método científico.

Tomaré como base la estrategia propuesta por Coll y Valls (1992), para la enseñanza de procedimientos en el presente trabajo.

### **Desarrollo de la Propuesta**

El proceso general que seguirá la propuesta está compuesto por las etapas siguientes:

- 1.- Etapa Introdutoria.
- 2.- Etapa de Elaboración del Plan de Acción.

A su vez, ésta etapa se divide en las fases siguientes:

- 2.1.- Fase preparatoria.
- 2.2.- Fase ejecutiva.
- 2.3.- Fase comunicativa.
- 2.4.- Fase de profundización.

### 3.- Etapa de Evaluación del Proceso.

El Diagrama No.1 muestra en forma global el proceso que seguirá la actividad de la propuesta.

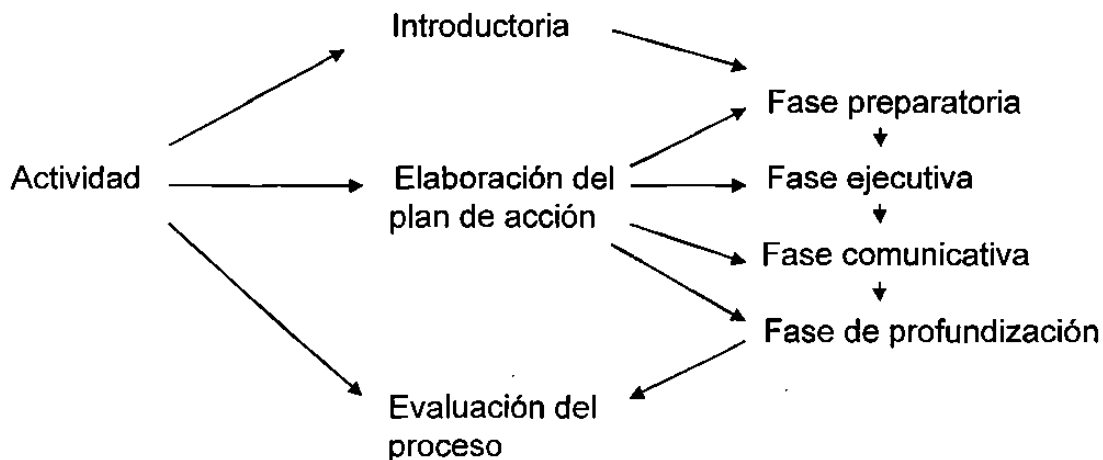


Diagrama No.1

Teniendo presente ésta visión global del desarrollo de la propuesta, pasare a explicar en detalle las etapas de la misma.

#### 1.- Etapa Introdutoria.

En ésta parte del proceso se aplicara la estrategia de enseñanza: Objetivos o Intenciones.

Los objetivos educativos son enunciados que describen claramente las actividades de aprendizaje de acuerdo a determinados contenidos curriculares, así como los efectos esperados que se pretenden conseguir en el aprendizaje de los alumnos al finalizar una experiencia, sesión o ciclo escolar. Las funciones de los objetivos son:

- Actuar como elementos que orienten los procesos de atención y de aprendizaje.
- Pueden servir como criterios para poder discriminar los aspectos más importantes de los contenidos curriculares, sobre los que se tiene que realizar un mayor esfuerzo y procesamiento cognitivo.
- Genera expectativas apropiadas acerca de lo que se va a aprender.
- A través de ellos, los alumnos se forman un criterio sobre qué se esperará de ellos al término de una experiencia escolar.
- Mejora considerablemente el aprendizaje intencional.
- Proporcionan al alumno los elementos indispensables para orientar sus actividades de automonitoreo y de autoevaluación.

En nuestro caso particular, el maestro explicará a los alumnos:

- La finalidad de la enseñanza problémica y el alcance que tiene el trabajar con éste tipo de enseñanza.
- Como se trabajará a través de la enseñanza problémica: qué método emplearan para resolver los problemas planteados en el laboratorio, qué algunas actividades se trabajaran individualmente y otras por equipo, etcétera.
- Qué efectos se pretenden conseguir en el aprendizaje de los alumnos al finalizar ésta experiencia escolar.
- La forma en que se evaluara ésta situación escolar.

## **2.- Etapa de Elaboración del Plan de Acción.**

En ésta etapa del proceso, se aplicara el método investigativo; ya que permite que haya una participación más activa de los alumnos, además de un mayor rendimiento en la asimilación de los conocimientos, también se logran aprendizajes más significativos, fomenta el interés por el conocimiento científico, etcétera.

Ésta etapa se trabajará en cuatro fases que son:

### **2.1.- Fase preparatoria.**

En ésta fase el maestro primero:

- Planteará el problema (se debió de haber elaborado teniendo en cuenta las características de los alumnos, la naturaleza del material, las estrategias de aprendizaje que se utilizaran, etcétera). Al proponer ésta situación problemática hay que despertar el interés de los alumnos y por consiguiente la motivación para resolver el problema.
- En éste momento el maestro puede trabajar con el grupo en forma individual, para que cada alumno reflexione acerca de lo que va a hacer y como va a hacer para resolver el problema.

### **2.2.- Fase ejecutiva.**

En la presente fase el maestro:

- Informa a los alumnos que para resolver el problema planteado utilizaran el método científico.
- Elaborará, mostrara y pegará: una ilustración algorítmica (ver anexo), del método científico, en el salón de clases y en el laboratorio, y les indicara a los alumnos, que servirá de guía para aplicar el método científico. La

ilustración algorítmica será elaborada en una cartulina, y en ella se plantearán las acciones y operaciones que se realizarán para resolver el problema.

- Informará a los alumnos que en cada etapa del método científico él los estará asesorando.
- Organizara el grupo en equipos de 5 personas cada uno.
- Explicara las reglas de trabajo para trabajar en equipo.

Aplicación de las etapas del método científico en ésta fase.

#### **Elaboración de tareas:**

- El maestro proporciona tareas, con el fin de orientar a los alumnos en la resolución del problema.

Las tareas pueden ser: que el alumno busque información acerca del tema que se está manejando en el problema, que plantee preguntas escritas que le ayuden a orientarlo en la solución.

- El maestro proporciona la bibliografía.
- El maestro informa a los alumnos que las tareas se realizarán de manera individual y fuera del salón de clase, considero que el tiempo estimado para realizar la investigación bibliográfica es de 1 día.

#### **Análisis problema:**

- Los alumnos se reunirán en equipo, y discutirán acerca de la información que investigaron, y de las respuestas a las preguntas escritas.

Durante esa discusión por equipo, los alumnos seleccionaran aquella información que les permitirá delimitar el problema científico que deben resolver.

- El maestro dice a los alumnos que van a realizar un mapa conceptual (por equipo), con aquella información que consideren que les ayudara a determinar las variables: dependiente e independiente, así como la relación entre las variables.
- El maestro explicará como se hace un mapa conceptual; dónde, cuándo y porque se emplea; cómo aplicarlo y autorregularlo frente a diferentes tareas significativas para ellos.
- El maestro recogerá el mapa conceptual para su correspondiente evaluación.
- En caso de que haya confusión en la selección de las variables, el maestro puede aplicar la técnica de campos de fuerza, con el fin de analizar y esclarecer lo que este confuso. Se explica a los alumnos en que consiste ésta técnica.

#### **Formulación de la Hipótesis:**

- Los alumnos se reunirán por equipo, y se les pedirá a cada equipo que formulen su hipótesis, teniendo en cuenta la relación de las variables dependiente e independiente.
- El maestro pedirá a los alumnos que formulen la hipótesis de la forma proposicional siguiente: Si "p" entonces "q".

- El maestro pedirá a los alumnos que cada equipo elabore una cartulina con su hipótesis y que un integrante del equipo pasará al frente a explicar la hipótesis que elaboraron.
- El maestro pedirá a los alumnos que en conjunto todo el grupo elabore una hipótesis.

#### **Comprobación de la Hipótesis.**

- El maestro pedirá, que por equipo seleccionen o diseñen el método experimental, y también el material, los reactivos, etcétera, que usaran en su experimento.
- Los alumnos realizarán el experimento por equipo.
- Los alumnos anotarán las mediciones y observaciones hechas durante el experimento.
- El maestro orientará en caso de que haya dudas sobre el diseño del experimento.
- El maestro les pedirá a los alumnos que trabajen con precaución para evitar accidentes.

#### **Análisis de los Resultados.**

- Los alumnos se organizarán por equipo para analizar detenidamente las observaciones y mediciones.
- Por equipo los alumnos decidirán si se acepta o rechaza la hipótesis.
- Enseguida un integrante del equipo expondrá el análisis que realizaron por equipo y la decisión a la que llegaron, de aceptar o rechazar la hipótesis.

#### **2.3.- Fase Comunicativa.**



### **Conclusiones:**

- El maestro pedirá que por equipo redacten las conclusiones argumentando la aceptación o rechazo de la hipótesis.
- Después un integrante del equipo leerá las conclusiones.

### **2.4.- Fase de Profundización.**

- El maestro pedirá que en forma individual se elabore una memoria, que explique el proceso de resolución y que destaque los aspectos de mayor interés en el tratamiento de la situación considerada.
- El maestro recogerá las memorias para evaluarlas.
- El maestro aplicará la técnica de discusión plenaria para saber: como se sintieron los alumnos en el tratamiento de ésta situación, que aportaciones les dejó trabajar de esta forma, y para concluir la sesión.

El maestro evaluará toda ésta etapa teniendo en cuenta:

- La participación individual y grupal.

Los criterios que se tomarán en cuenta para la evaluación individual serán: puntualidad, asistencia, realización de tareas y de la memoria.

Para el trabajo grupal se tendrán en cuenta: la participación de la discusión por equipo, el mapa conceptual y la participación en la plenaria.

- El maestro se acercará a cada equipo a observar la participación de los alumnos; y si, al escuchar los comentarios de ellos, se da cuenta de que los alumnos se están perdiendo en la discusión y no van hacia el objetivo que se pretende alcanzar, considero que es necesario que aclare ésta situación.

### **3.- Etapa de Evaluación del Proceso.**

Se efectúa un análisis de lo realizado en las etapas anteriores, con el fin de mejorar el plan de acción de la etapa anterior.

En base, a éste análisis, se efectúan los ajustes necesarios en el plan de acción; ya que ésta etapa del proceso es la que los maestros utilizarán para enseñar a los alumnos a resolver problemas empleando el método científico.

Éste análisis; también nos servirá para replantear aquellos problemas que se pretendan trabajar posteriormente; ya que en cada ocasión que se trabaje de ésta forma, nos podremos dar cuenta, si este tipo de enseñanza es motivante para el alumno, si los problemas están realmente contextualizados, si realmente estamos conduciendo a los alumnos por el camino de la ciencia, si están desarrollando su creatividad, etcétera.

#### **Análisis de los factores que deben de tenerse en cuenta para la Instrumentación Pedagógica de la Propuesta**

Los factores que se deben tomar en cuenta son:

- La infraestructura, pues considero que es necesario contar con: salones amplios, mesas, escritorio, material de laboratorio, etcétera; para la aplicación de la propuesta.
- El apoyo de la institución.
- La preparación del maestro.

- Disponibilidad del alumno para trabajar en equipo, y con este tipo de enseñanza.
- La disposición del maestro para trabajar con este tipo de enseñanza.
- El nivel académico de los alumnos.

Se considera que la aplicación real de ésta propuesta es factible; ya que la base del plan de acción se realizó de manera general, y se pueden hacer los ajustes necesarios para su aplicación. Ahora bien, algunos de los factores que influyen en la instrumentación pedagógica de la propuesta, podemos nosotros manejarlos para que no nos obstaculicen la aplicación de la propuesta.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

- La concepción que los alumnos traen acerca de las prácticas de laboratorio, cuando ingresan a la preparatoria, es la de “recetas” que hay que seguir para comprobar lo que dice la teoría, esto transmite una visión deformada y empobrecida de la actividad científica; nos corresponde a nosotros, los maestros de nivel medio superior darle una nueva orientación al trabajo práctico para que los alumnos tengan una visión correcta del trabajo científico.
- La presente propuesta es una alternativa posible, para familiarizar a los alumnos con el trabajo científico y al mismo tiempo desarrollen sus potencialidades; ya que en ella se realizaran actividades como: la construcción de hipótesis que focalicen la investigación, la invención de diseños experimentales, etcétera.
- En la propuesta se le da un enfoque investigativo a la resolución de problemas; ya que se pretende que el alumno se comporte como un “investigador”, que realmente se implique en la actividad compleja de resolver un problema, que aprenda a encontrar la estrategia más eficaz para resolver un problema, que en su trabajo realmente aplique principios científicos, etcétera; ya sabemos que será un principiante en ésta actividad, pero por eso cuenta con la guía del maestro (experto), que lo asesorará en el transcurso de ésta investigación; claro que se pretende que poco a poco ésta actividad sea menos dirigida por el maestro, hasta que se llegue a que

la ejecución del procedimiento por parte de alumno sea de forma independiente y autorregulada por él. Esperó que el aprendizaje de la Química orientada de ésta manera genere un cambio conceptual, metodológico y actitudinal.

- La estrategia de enseñanza propuesta, trata de integrar aspectos esenciales de la actividad científica, por lo que se debe procurar que los problemas estén contextualizados científicamente, y que además fomenten el interés de los alumnos para encontrar su solución.

## CAPÍTULO V

### PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES

- Recomendaría que algunas unidades didácticas de la Química sean enseñadas a partir de problemas, pero se debe tener cuidado en la selección de los problemas; ya que de esto depende que se logre despertar el interés y una actitud positiva de los alumnos ante éste tipo de actividad.
- Para aplicar con eficacia la propuesta, se requiere, no solamente que el maestro tenga conocimientos de la materia que enseña; sino que también tenga una buena preparación psicopedagógica; ya que esta preparación le permitirá comprender que es necesario modificar la enseñanza tradicional de las ciencias (en nuestro caso, de la Química). Considero, que para aplicar eficazmente la propuesta es esencial que el maestro este convencido de que es necesario cambiar la forma tradicional de enseñar Química; y que en el desarrollo de la misma, constantemente éste reflexionado en las actividades que se están realizando en el salón de clases, que fomente el desarrollo de las capacidades metacognitivas y que actúe de acuerdo al objetivo propuesto.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Alvarez de Zayas, C. (1996). Hacia una escuela de excelencia. La Habana: Editorial Academia.
- 2.- Ausubel, D. , Novak, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo. México: Editorial Trillas.
- 3.- Bunge, M. (1993). La Ciencia, su método y su filosofía. Buenos Aires: Ediciones Siglo XX.
- 4.- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las Ciencias,17,2,179-189.
- 5.- Coll, C. Y otros. (1992). Desarrollo Psicológico y Educación II. Psicología de la Educación. Madrid: Alianza Editorial.
- 6.- Díaz, F. (1989). Aprendizaje Significativo y Organizadores anticipados. Programa de Publicaciones de Material Didáctico. México: Facultad de Psicología, U.N.A.M.
- 7.- Díaz, F. y Hernández, G. (1998). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. México :McGraw Hill Interamericana.
- 8.- Gagné, E. (1991). La Psicología Cognitiva del Aprendizaje Escolar. Madrid: Visor.
- 9.- Gil, D.; Furio, C.; Valdés, P.; Salinas, J. y otros. (1999). ¿ Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. Enseñanza de las Ciencias, 17, 2, 311-318.

- 10.- González, O. (1994). Didáctica Universitaria. Centro de estudios para el perfeccionamiento de la Educación. La Habana.
- 11.- Hernández, R.; Fernández, C. y Bautista, P. (1998). Metodología de Investigación. México: McGraw Hill Interamericana.
- 12.- Martínez, C.; García, S.; Mondelo, M. y Vega, P. (1999). Los Problemas de lápiz y papel en la formación de profesores. Enseñanza de las Ciencias, 17, 2, 211-221.
- 13.- Pardinas, F. (1969). Metodología y Técnicas de la Investigación en Ciencias Sociales. Buenos Aires: Ediciones Siglo XX.
- 14.- Postigo, Y.; Pérez, M. Y Sanz, A. (1999). Un estudio acerca de las diferencias de género en la resolución de problemas científicos. Enseñanza de las Ciencias, 17, 2, 247-257.
- 15.- Pozo, J. (1989). Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Morata.
- 16.- Riveros, H. (1991). El Método Científico aplicado a las Ciencias Experimentales. México: Editorial Trillas.
- 17.- Rojas, S. (1990). El Proceso de la Investigación Científica. México: Editorial Trillas.
- 18.- Vidal, G. (1997). El Laboratorio de Química un Espacio para la Construcción del Conocimiento. La Habana.



**ANEXOS**  
**ILUSTRACIÓN ALGORÍTMICA**

ACCIONES	OPERACIONES
1.- Elaboración de tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar información.</li> <li>• Responder a las preguntas planteadas por el maestro.</li> </ul>
2.- Análisis del problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de la información anterior.</li> <li>• Determinar la variable dependiente.</li> <li>• Determinar la(s) variable(s) independientes.</li> <li>• Determinar la relación entre las variables.</li> <li>• Realizar un mapa conceptual.</li> </ul>
3.- Formulación de la hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear la posible hipótesis, usando la forma proposicional siguiente: Si "p" entonces "q".</li> </ul>
4.- Comprobación de la hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar o diseñar el método experimental.</li> <li>• Seleccionar los reactivos, el material, etc.</li> <li>• Realizar el experimento.</li> <li>• Anotar las observaciones y datos.</li> </ul>
5.- Análisis de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenar todas las observaciones y datos obtenidos.</li> <li>• Analizar detenidamente estas observaciones y datos.</li> <li>• Decidir si aceptan o rechazan la hipótesis.</li> </ul>
6.- Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redactar las conclusiones argumentando la aceptación o rechazo de la hipótesis.</li> </ul>

