

00524
128

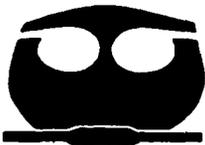


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL
PARA LA ENSEÑANZA EN EL LABORATORIO DE
QUIMICA BASICA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA
P R E S E N T A :
PERLA BLANCA ORTIZ CORDOVA



**EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA**

MEXICO, D.F.

2003.

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE	PROF. PILAR MONTAGUT BOSQUE
VOCAL	PROF. ADELA CASTILLEJOS SALAZAR
SECRETARIO	PROF. FERNANDO GARCIA MATA
1er SUPLENTE	PROF. ARMANDO MARIN BECERRA
2do SUPLENTE	PROF. ANGEL GABRIEL MENDOZA MARTINEZ

FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

ASESOR: Q. PILAR MONTAGUT BOSQUE

SUSTENTANTE: PERLA BLANCA ORTIZ CORDOVA

P. Montagut B

~~_____~~
~~_____~~
~~_____~~
Perla Blanca Ortiz C.

B

Dedicatoria

A Dios: por darme tantas virtudes y defectos, por estar siempre conmigo y dentro de mí.

A mis padres: por darme la vida, por creer siempre que podía lograr todas mis metas y apoyarme en todo momento.

A mi esposo: por tu paciencia, comprensión, amor y ser mi brújula.

Agradecimientos

A mis hermanos:

Mary y David: porque aunque estén lejos se que siempre puedo contar con su apoyo y consejos.

Mireya: por aconsejarme, ayudarme en todo y regañarme cuando me lo merezco.

Elizabeth: por alentarme, aconsejarme y ayudarme siempre.

Diana: porque aunque no lo pida siempre me ayudas, me aconsejas y guías.

Marisol: por estar conmigo mucho pero mucho de tu tiempo, aconsejarme, ser mi confidente, consentirme, regañarme, alentarme y ayudarme.

Oscar: por ayudarme a estudiar, darme consejos y tenerme paciencia.

Jacqueline: por alentarme en todo momento, creer en mí y hacer que creyera en mí.

Rubí: por tus consejos y porque estuviste y estas cuando te necesito.

Estrella: porque me ayudas mucho y aunque seas la más pequeña me aconsejas.

A mis sobrinas:

Crystal: por ser mi cómplice, reventar, reír por tonterías y estudiar juntas muchas veces, por escucharme, aconsejarme y alentarme

Sigry: porque me escuchas y me alientas, me ayudas mucho.

A mis cuñados:

Porfirio, Jorge, Hugo, Héctor, Alfonso y Roctio: por apoyarme cuando los necesito y darme muchos consejos.

A mis profesores:

Por brindarme sus conocimientos y guía.

A mis amigos:

Ana, Carlos A., Ferjanith, Zamirath, Laura y Vicky: por ayudarme, aconsejarme y por su amistad.

C

ÍNDICE

	Página
1. PRESENTACIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. INTRODUCCIÓN	4
4. MODELOS DIDÁCTICOS.	6
4.1 Concepto de modelo didáctico.	
4.2 Diversidad de los modelos didácticos.	
4.3 El Modelo Constructor.	
4.4 Sobre el docente.	
4.4.1 El profesor "constructor".	
5. APRENDIZAJE POR MOTIVACIÓN.	18
6. EL TRABAJO EXPERIMENTAL	22
6.1 Porqué realizar el trabajo práctico.	
6.2 Resolución de problemas del mundo real.	
6.3 Investigación dirigida.	
6.4 Modelo del procesado de información.	
7. PRÁCTICAS DE INICIACIÓN AL TRABAJO DE LABORATORIO.	33
8. PROPUESTA PEDAGÓGICA.	35
8.1 Objetivos.	
8.2 Perfil del estudiante.	
8.3 Protocolo experimental.	
8.4 Resultados y Discusión.	
9. CONCLUSIONES.	57
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y HEMEROGRÁFICAS.	61
11. ANEXOS.	65
Anexo I: Pre-cuestionario.	
Anexo II: Pre-cuestionario modificado.	
Anexo III: Post-cuestionario.	

D

1. PRESENTACIÓN.

El trabajo experimental, en particular la actividad de laboratorio, constituye un hecho diferencial propio de la enseñanza de las ciencias. John Locke, en 1688, propuso la necesidad de que los estudiantes realizaran experimentos durante su educación y, a finales del siglo XIX, esta sugerencia ya formaba parte integral del currículo de ciencias en Inglaterra y Estados Unidos. (Barberá, 1996)

Así, el trabajo práctico es habitualmente considerado inestimable en la enseñanza de las ciencias: *La experiencia práctica es la esencia del aprendizaje científico. La enseñanza de los alumnos en materias científicas se llevará a cabo principalmente con experimentos* (Hodson, 1994). Aunque varias investigaciones sobre educación parecen demostrar que no siempre resulta tan valioso para su aprendizaje. Si bien, para muchos, la educación científica se queda incompleta sin haber obtenido alguna experiencia en el laboratorio, no es menos cierto que el trabajo práctico no es una panacea universal en la enseñanza de las ciencias para conseguir cualquier objetivo educativo. (Hodson, 1994).

Las actividades experimentales añaden una dimensión especial a la enseñanza de las ciencias. Y es tiempo de que averigüemos si existe realmente esta "dimensión especial" y si podemos proporcionar una razón sólida para justificar el esfuerzo que supone la realización de estas actividades experimentales en la educación. Por lo tanto, surge la necesidad de definir concretamente dónde el trabajo de laboratorio puede aportar algo especial, propio y significativo, para poder explotar adecuadamente esta particular forma de enseñanza. (Barberá, 1996.)

Si analizamos las opiniones de los estudiantes de asignaturas del área química del bachillerato éstas evidencian su actitud negativa hacia el estudio de las mismas. (De Morán, 1995).

La actitud adversa o rechazo observados son consecuencia de distintos factores, entre los cuales pueden señalarse los dos siguientes:

- La brecha entre la madurez mental del alumno y el nivel de abstracción que demanda la disciplina, conduce al estudiante a considerar que la química es aburrida, difícil y poco atractiva.

- Muchos profesores de ciencias no están preparados para ejercer su difícil tarea, por carecer de formación en los aspectos pedagógicos y didácticos. Como consecuencia, crean en el alumno una imagen distorsionada de las asignaturas a su cargo.

La actitud hacia una disciplina reviste una importancia decisiva para el logro de la necesaria motivación en el aprendizaje de la misma, en especial cuando presenta las dificultades propias de la química. Los jóvenes se quejan de que en los cursos de laboratorio abundan los problemas aburridos propios de un "libro de cocina", en lugar de contener tareas interesantes que permitan explorar nuevas áreas de la química. Los educadores se quejan de que muchos jóvenes no son capaces de relacionar los cursos lectivos con los de laboratorio y de que, por ese motivo, no son capaces de aplicar sus conocimientos (teóricos) a la química en el contexto del trabajo práctico. (De Jong, 1996).

En este trabajo se pretende encontrar alternativas que permitan transformar los trabajos prácticos, de forma que posean las características de un trabajo de investigación y conduzcan a una efectiva familiarización de los alumnos con los aspectos esenciales de la metodología científica, al tiempo que contribuyan a la (re)construcción de conocimientos, superando la simple transmisión - recepción de conocimientos ya elaborados.

Luego los principales objetivos de esta investigación educativa son:

1. Detectar los principales problemas que tienen los alumnos cuando se enfrentan a un laboratorio de Química.
2. Poner de manifiesto la evolución de la actitud de los estudiantes en el laboratorio de Química General, asignatura que se imparte en el primer semestre de licenciatura de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.).

2. JUSTIFICACIÓN.

Es común en los bachilleratos de México que la teoría y la experimentación de las Ciencias sean dos procesos diferentes, considerados en espacios separados y se asigne menor tiempo para el trabajo de laboratorio.

Investigaciones educativas realizadas en los últimos años sobre Enseñanza de las Ciencias enfatizan que existe la necesidad de generar y utilizar estrategias de enseñanza para coadyuvar a la construcción del conocimiento científico.

El Q.F.B. (Químico Farmacéutico Biólogo) no solo es un profesional capaz de resolver una diversidad de problemas relacionados con la salud y participar en la conservación y aprovechamiento del medio ambiente en las áreas Biomédica, Biotecnológica, Ambiental, Farmacéutica, Industrial y/o realizando Investigación en general, comprometidos con el servicio a la comunidad en el país. También puede colaborar gracias, a sus conocimientos en Química y Biología, en el campo de la educación impartiendo cátedra, poniendo énfasis en docencia e investigación educativa, contribuyendo a la preparación y formación de estudiantes y profesionistas científicos cada vez más y mejor preparados.

3. INTRODUCCIÓN.

La filosofía de las ciencias se ha ocupado, tradicionalmente, de la justificación del conocimiento científico, pero en la actualidad su interés se ha centrado en conocer cómo hacen ciencia los científicos reales; se ha pasado de considerar que la ciencia es un conjunto organizado y validado de conocimientos, que explican como es el mundo en que vivimos, a creer que la ciencia es un tipo de actividad humana y, por ello, compleja y difícil de describir. En consecuencia, han entrado en crisis tanto los modelos de ciencia "empiricistas" (que consideran que las teorías proceden, por inducción, a partir de los experimentos y que, por lo tanto, quedan demostradas por ellos), como los "racionalistas" (que muestran que todo experimento se diseña y se realiza en un determinado marco teórico, del cual se deduce el resultado experimental). Ha emergido un nuevo modelo de ciencia, que parece más adecuado para orientar la enseñanza de la ciencia en la escuela, "el Constructivismo" (Coll, 1997)

El constructivismo es un movimiento heterogéneo que hace hincapié en que el alumno participe en el aprendizaje, en la importancia de comprender los esquemas conceptuales de los estudiantes (para poder enseñar de forma fructífera), en el diálogo, la conversación, la discusión y la justificación de las opiniones del estudiante y el profesor, en un contexto social. También el constructivismo pone énfasis en que la comprensión, como objetivo de la enseñanza, es un avance esencial y humano frente al "aprendizaje maquinal y la repetición letanítica de fórmulas que caracterizan a tantas aulas de ciencias". (Matthews, 1994)

Este movimiento propone nuevos modelos de enseñanza de las ciencias que se refieren a la racionalidad moderada, contextual o hipotética para explicar cómo impulsan los científicos el proceso de creación científica. Destaca el aspecto humano, tentativo y constructivo de las ciencias y ha fundamentado numerosas propuestas didácticas y de formación del profesorado, de tipo constructivista.

A continuación revisaremos los siguientes argumentos que apoyan esta propuesta didáctica que se basa en el modelo constructivista:

- **Modelos didácticos.**
- **Aprendizaje por motivación.**
- **El trabajo experimental.**
- **Prácticas de iniciación al trabajo de laboratorio.**
- **Propuesta pedagógica.**

4. MODELOS DIDÁCTICOS.

4.1 Concepto de modelo didáctico.

"Modelo", en didáctica, se define como "muestra o estereotipo de posible alternativa a la enseñanza aprendizaje" (Fernández, 1996). Como cualquier otro, los modelos didácticos son una interpretación de la realidad que sólo tienen validez en un campo de aplicación determinado, pero cuya interpretación suele ser inexacta fuera de los límites de su utilidad, es decir, tienen un rango de validez.

El modelo es un esquema mediador entre la realidad y el pensamiento, una estructura en torno a la que se organiza el conocimiento que tendrá siempre un carácter provisional y aproximativo a la realidad. La comprensión de los casos reales se ha de hacer mediante el solapamiento de las ideas de dos o más modelos teóricos. El modelo didáctico es un recurso para el desarrollo técnico y la fundamentación científica de la enseñanza, que intenta evitar que continúe siendo "una forma empírica y particular" alejada de cualquier formalización. (Fernández, 1996)

Los modelos didácticos son la construcción teórico - formal, basada en supuestos científicos, ideológicos y sociales, que pretende interpretar la realidad y dirigirla hacia unos determinados fines educativos.

Por modelo didáctico entendemos entonces, los métodos utilizados en el aula para lograr en los alumnos la adquisición de ciertos conocimientos y habilidades, mediante la utilización de una amplia gama de actividades a través de las cuales se desarrolla la interacción del profesor – alumno en las clases. (Martín, 1991)

4.2 Diversidad de los modelos didácticos.

Es necesario caracterizar y conceptualizar cada una de las variantes de los modelos didácticos. La caracterización de un modelo didáctico es la selección y estudio de los principales aspectos asociados al pensamiento del docente y a la práctica educativa.

No se puede desechar sin motivos válidos ningún modelo y, de hecho, todo docente utiliza varios en función de las circunstancias, si realmente desea mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sería deseable que todo enseñante estuviera en disposición de utilizar lo que cada modelo aporta de positivo, y que fuera consciente de las limitaciones y de los efectos no deseados que cada modelo puede provocar. (Fernández, 1996.)

La actual preponderancia del modelo transmisivo o una posible futura predominancia de otro modelo, suponen una diversidad escasa y, con ello, una pobreza del sistema educativo.

Una revisión de la Tabla 1, que se presenta a continuación, permite observar los distintos planteamientos que tienen los diferentes modelos didácticos sobre cada aspecto del "cómo enseñar". En esta tabla se reflejan únicamente las opiniones más relacionadas directamente con la metodología utilizada por cada modelo. Se incluye el Modelo Constructor o Constructivista, que a continuación se presenta, porque en éste se trata de explicar y comprender la enseñanza y el aprendizaje, además de que en el transcurso de las últimas décadas se ha ido empleando para justificar y fundamentar algunas propuestas curriculares pedagógicas y didácticas de contenidos específicos o en general.

PLANTEAMIENTOS DE LOS MODELOS DIDÁCTICOS.

	Modelo Transmisor	Modelo Tecnológico	Modelo Artesano	Modelo Descubridor	Modelo Constructor
OBJETIVOS	Impulsos por un escán, aspecto a por técnicos en diseño curricular.	Muy delimitados y detallados en varios rangos por espejos.	Impulsos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer.	Marcados por los intereses de los alumnos.	Basados en los temas previos de los alumnos. Reseñan de común acuerdo con los alumnos y llenan como lo los procesos, habilidades, actitudes y conocimientos.
PROGRAMACIÓN	Basada en contenidos como objetivos cognitivos, resultados en programas según la distribución lógica de la asignatura.	Basada en objetivos específicos y terminales difíciles a adquirir conocimientos capacidades según la disciplina, y los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinaria.	Basada en la práctica rutinaria del docente, sin explicación de objetivos reales. Gobernado por los métodos del docente y los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinaria.	Basada en proyectos de larga duración. Escasa atención a los contenidos y a la materia disciplinar.	Basada en una planificación negociada, utiliza una planificación curricular abierta como métodos de trabajo en construcción y contextualizada permanente. Interdisciplinaria tendente a integrada.
METODOLOGÍA	Magistral, expositiva y demostrativa.	Magistral, expositiva y socialista.	Activa, socialista, magistral. Gobernado por los métodos del docente.	Investigación por descubrimiento libre con métodos de proyectos o centros de interés con marcado carácter empírico e industrial.	Resolución de problemas por investigación. Activa por descubrimiento guiado. Prioridad a los procesos se tiene más al cómo que al por qué.
ORGANIZACIÓN	Un solo grupo de estudiantes.	Un solo grupo de estudiantes.	Un grupo-clase: ocasionalmente en pequeños grupos.	Individual o en grupo pequeño.	Grupos variables y pequeños formados de común acuerdo.
COMUNICACIÓN	Exposición verbal y escrita. Clases magistrales del profesor.	Variedad (verbal, audiovisual, prensa escrita para dirigidos por el profesor, medios de comunicación, etc.), predominio la lección magistral.	Predominantemente interactivo y españolista.	Prioriza la comunicación entre alumnos.	Dirigida por el profesor para motivada por la interacción con los alumnos. La relación entre alumnos tiene un papel importante.
MEDIOS UTILIZADOS	Pizarra, vídeo.	Pizarra, vídeo, fichas, ordenadores, material específico de la disciplina.	Realidad y variedad, materiales de diverso origen adaptados a la línea de trabajo establecido.	Material adaptado a trabajo de investigación.	Lugares con material flexible y de elección abierta.
DOCUMENTACIÓN	Libros de texto y apuntes.	Fichas o guías muy programadas para profesores y alumnos, texto o apuntes adaptados.	Libros, apuntes, manuales y documentos diversificados adaptados por el profesor y los alumnos. Cuaderno del alumno como elemento de trabajo.	Difusión documental genérica con libre acceso a ella de todos los alumnos.	Bibliotecas de autovarias libros. Cuadernos o activo personal del alumno.
ACTIVIDADES/ EXPERIENCIAS	Ejercicios de aplicación de teoría, resolución de casos típicos. Se suele conocer de parte experimentales. Experiencias de apoyo al discurso, como ilustración y con carácter de aprendizaje técnico.	Resolución de ejercicios en aplicación a la teoría. Prácticas de laboratorio complementarias de algunas citaciones de la teoría. Prácticas estructuradas en guiones descriptivos pormenorizados.	Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. Experiencias interactivas a la explicación del profesor, dirigidos por él y con cierto toque empírico.	Actividades que sitúan al alumno en situación de rehacer los descubrimientos de la ciencia y reconstruir el conocimiento, bajo la ayuda y el estímulo (pero no la guía) del profesor.	Planteamiento de problemas abiertos, incluso sin solución. Actividades y experiencias encorajadas y guiadas por el profesor, relacionadas con el tema de trabajo. Los alumnos eligen el diseño o lo hacen ellos mismos.

Tabla 1.

Tomado de: Fernández González, J. y Elorregui Escartín, N., 1996.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.3 El Modelo Constructor.

Constructivismo es un término habitualmente elegido para referirse a los principios explicativos básicos acerca de los procesos de aprendizaje y desarrollo de los seres humanos, es decir, las actividades constructivas de las personas.

La pluralidad de significados del término "constructivismo" ha llamado la atención en educación y, sobre todo, la coexistencia de explicaciones distintas, cuando no contradictorias, bajo un mismo rótulo.

En el ámbito de la educación existe, en la actualidad, un amplio acuerdo respecto al hecho de que no hay un solo constructivismo, sino muchos constructivismos, como teorías psicológicas del desarrollo y del aprendizaje, las cuales son compatibles o inspiradas en los principios constructivistas básicos de la inteligencia humana (psiquismo humano). (Coll, 1997)

Hablar de constructivismo, en general, genera ambigüedad y provoca confusiones, por lo que no tiene mucho sentido hablar de éste, y si tal vez de distintos tipos de constructivismo. Esta afirmación se ve reforzada si, junto con las teorías globales del desarrollo y del aprendizaje humano, las propuestas de la psicología actual ofrecen explicaciones constructivistas de los múltiples factores implicados en el aprendizaje escolar: la atención, la motivación, las habilidades intelectuales, las estrategias de aprendizaje, la memoria, las expectativas, el autoconcepto, la comunicación, las relaciones interpersonales, etcétera.

Los expertos aconsejan hacer una distinción entre "constructivismo", "teorías constructivistas del desarrollo y del aprendizaje" y "planteamientos constructivistas en educación" (Coll, 1997). El término constructivista se refiere a un determinado enfoque o paradigma explicativo de la inteligencia humana que es compartido por distintas teorías psicológicas, entre las que se encuentran las teorías constructivistas del desarrollo y del aprendizaje. Los planteamientos

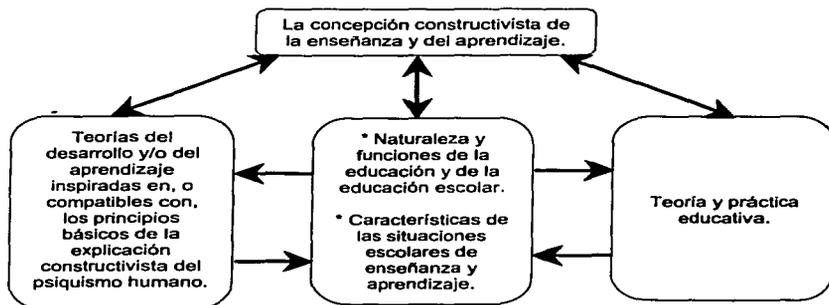
constructivistas en educación son, en su mayoría, propuestas pedagógicas y didácticas o explicaciones relativas a la educación escolar que tienen su origen en una o varias de estas teorías del desarrollo y del aprendizaje.

Del conjunto de explicaciones que brindan diferentes teorías constructivistas del desarrollo y del aprendizaje, se seleccionan aspectos o partes que tengan una mayor utilidad para analizar, comprender y explicar los procesos escolares de enseñanza y aprendizaje, teniendo como resultado explicaciones relativas a diferentes aspectos o dimensiones de los procesos educativos escolares que tienen su origen en éstas distintas teorías.

Por lo tanto, el objetivo de este apartado es presentar los rasgos más sobresalientes de un determinado planteamiento constructor: la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje.

Figura 1

La concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje. (Coll, 1997)



Mediante un proceso de ida y vuelta, incesantemente repetido, se va conformando un esquema en el que se observa que se utilizan aportaciones valiosas realizadas por muchas teorías constructivistas del desarrollo y aprendizaje en lo que se refiere al proceso de construcción del conocimiento.

Estas teorías son "interpeladas e interrogadas" por otras disciplinas educativas y la misma práctica. Esto conduce a profundizar y comprender la naturaleza de la educación escolar, las funciones que cumple en el desarrollo y socialización de los seres humanos y las características propias y específicas de las actividades educativas escolares. De esta forma podemos analizar, comprender y explicar los procesos educativos escolares.

Principios básicos de la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje.

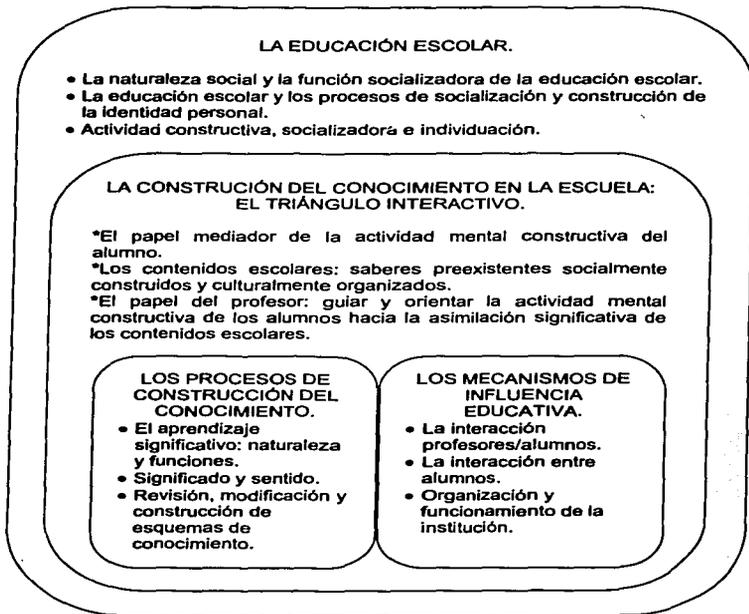
La concepción constructivista es un instrumento suficientemente potente para guiar el análisis, la reflexión y la acción que toda actuación educativa requiere, y además dota a la acción de la coherencia necesaria.

La concepción constructivista no es una simple amalgama o catálogo de principios explicativos; integra a todos estos en un esquema de conjunto que se caracteriza por poseer una estructura jerárquica. Esta estructura le permite superar el eclecticismo de otros intentos aparentemente similares, lo cual le proporciona una fuente de coherencia interna y la convierte en un instrumento particularmente apropiado para derivar de ella tanto implicaciones para la práctica, como desafíos para la elaboración y la investigación teórica. (Coll, 1997)

En la Figura 2 se muestran los principios explicativos que conforman la columna vertebral de la concepción constructivista.

Figura 2.

Integración jerárquica de los principios. (Coll, 1997).



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Así, es posible utilizar la concepción constructivista como punto de partida para la elaboración de propuestas curriculares y pedagógicas globales o referidas a determinadas áreas curriculares o tipos de contenidos para la formación de profesorado; para la elaboración de materiales didácticos y curriculares para la planificación de la enseñanza; para el análisis de prácticas educativas escolares concretas o de algunos componentes de las mismas; para entender y planificar la orientación y la intervención psicopedagógica.

La concepción constructivista, al integrar en un todo coherente y articulado aportaciones relativas a diversos aspectos o dimensiones de enseñanza y aprendizaje, puede ser un instrumento sumamente valioso para orientar y guiar la práctica docente del profesorado. Por su carácter integrador, pone al alcance del profesorado y de otros profesionales de la educación conocimientos que le serían difícilmente accesibles de cualquier otro modo y que perderían gran parte de su utilidad para orientar e iluminar el trabajo docente al ser tomados en consideración de forma aislada. (Coll, 1997)

4.4 Sobre el docente.

La labor como docente tiene un trabajo eminentemente práctico. Pero no debe ser sólo eso, detrás de la práctica debe haber un cuerpo teórico que explique en qué fundamento se basa.

Destaquemos la idea de que cualquier práctica que un individuo realiza en su vida responde siempre a una teoría. Toda práctica como ciudadano, como padre, como profesor, etcétera, responde siempre a una teoría implícita. No existe la posibilidad de realizar ningún tipo de acción sin que tenga su correlación teórica cognitiva que la justifique. Ahora bien, aunque toda práctica conlleva una teoría, no significa que siempre que hacemos algo lo hagamos conscientes de cuál es el encuadre teórico que lo respalda. (Fernández, 1996).

El avance que supone la incorporación de la teoría al trabajo práctico y cotidiano deja bien confirmado aquello de que “no hay nada más práctico que una buena teoría”.

El profesor actúa como un experto, miembro de la comunidad científica, que orienta el trabajo de los estudiantes para que éste sea coherente con la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico; para que los estudiantes construyan el conocimiento consensuado por la comunidad científica y para que modifiquen sus hábitos de aprendizaje transformándolos en herramientas más eficientes para el conocimiento y la investigación científica (De Cudmani, 2000).

En el aula, con la orientación del profesor, los estudiantes pueden incorporarse a presentaciones y debates colectivos que requieran de capacidad para exponer y defender argumentaciones con criterios científicos.

4.4.1 El profesor “constructor”.

Se le considera cronológicamente el profesor más reciente. Normalmente se encuentra vinculado a grupos de trabajo alrededor de algún proyecto, o bien, es un estudioso de los adelantos pedagógicos actuales.

Su planteamiento básico es que el punto clave del aprendizaje es la mente del que aprende (psiquismo humano). El diseño del proceso educativo tiene una base fuertemente condicionada por la psicología del aprendizaje y, dentro de ésta, por las teorías constructivistas del aprendizaje. (Fernández, 1996).

El docente ayuda a la producción de conocimientos del alumno sin seguir un método científico inductivo, sino facilitando un cambio conceptual por avance gradual.

Adquiere mayor relevancia el papel del profesor y resulta aún más fundamental su presencia en el aula, a raíz de esta ampliación del concepto del contenido escolar, por lo que de ninguna manera se le puede sustituir por un libro de texto o un audiovisual (Pessoa,2002).

Con esta base sigue una planificación negociada “del todo” que suele ser interdisciplinar, con tendencia a la integración, es decir, ve la importancia de integrar el contenido por desarrollar con la realidad del alumno para que este amplíe su visión del mundo. No afecta únicamente al qué estudiar, sino que incluye aspectos como las relaciones de poder dentro del aula, o mecanismos de evaluación, que abarcan todos los componentes educativos, puesto que considera que todos estos aspectos juegan un papel fundamental en los procesos de aprendizaje.

El profesor constructor coordina a los alumnos, mientras presenta el contenido de su clase, suministrándoles ideas, explicaciones y el material necesario para las

acciones que surgen, debe preguntar, estimular, proponer desafíos y fomentar la exploración de ideas. Tiene definido el camino que quiere seguir, pero orienta más que guía, por lo que el avance es lento.

Hay un papel de comunicación multidireccional entre profesor y alumnos, y entre estos últimos, establece la libertad intelectual para que los alumnos no teman expresar sus ideas y hacer preguntas, permite que todos tengan la oportunidad, pero también deben de transmitir información nueva. El profesor es el coordinador del funcionamiento de la clase, dirige las situaciones y, al mismo tiempo, las modifica propiciando la interacción entre los alumnos, con la consiguiente pérdida de protagonismo en el desarrollo de los acontecimientos.

El profesor constructivista no sólo expone su tema, tiene una buena relación con sus alumnos y crea un ambiente agradable libre de tensiones en el aula; formula actividades en las que los estudiantes exploran ideas, hechos y/o fenómenos, plantea reglas de conducta en las cuales los alumnos puedan trabajar satisfactoria y alegremente, sin dispersión y sin alboroto que perturbe la clase. (Pessoa, 2002)

La clase se organiza de común acuerdo con los estudiantes, en grupos variables y pequeños, favoreciendo el pensamiento cooperativo y previniendo dinámicas de cambio de sus elementos.

Los lugares del aula, aula – laboratorio o cualquier otro, con el material consiguiente, se usan con gran flexibilidad y se eligen libremente. El cuaderno de laboratorio (o bitácora) del alumno es un elemento clave en las estrategias de enseñanza aprendizaje.

La metodología que utiliza este modelo de profesor es investigativa, basada en la “resolución de problemas” abiertos, entendidos como dificultades sin solución inmediata, propiciando situaciones de “conflictos cognitivos” que estimulan la crítica y el desglose del tema. (Fernández, 1996).

El profesor encarga diseños a los educandos y les sugiere actividades y experiencias relacionadas con el trabajo, para poderlas llevar a cabo en el aula o en el entorno o, incluso, en el laboratorio. Así, a veces, algunos alumnos diseñan lo que hacen, otros eligen diseños orientativos y, a los menos, se les dirige a la hora de elegir su ritmo.

Este modelo puede corresponder con lo que se ha dado en llamar "modelo constructivista". Sin embargo, entre diversos autores no hay unanimidad a la hora de definirlo: *"Y ahora que todos somos constructivistas, ¿qué?, pero ¿de qué constructivismo se habla?... porque parece que hay muchos constructivismos"* (Fernández, 1996).

Este modelo pretende que los alumnos sean protagonistas de su aprendizaje, en otras palabras, una "enseñanza centrada sobre el alumno", la cual induce a estos a construir su propio conocimiento. Sin embargo, para que tal situación se dé, es necesaria una adecuada y difícil tarea de dirección por parte del profesor.

5. APRENDIZAJE POR MOTIVACIÓN.

Con base en las ideas de Gagné, De Morán (1995) sostiene que para que se produzca el aprendizaje es necesario un individuo motivado. La motivación, o sea la fuerza que impulsa al alumno hacia el aprendizaje, puede definirse como "una condición del organismo, cuya energía origina determinadas conductas, relacionadas con el ambiente, para alcanzar un fin significativo". (De Morán, 1995)

El educador define "motivación" como el esfuerzo consciente realizado para establecer en los alumnos motivos que impulsen una actividad sostenida hacia las metas del aprendizaje. "Motivo" es una tendencia de actividades que se refleja conscientemente por encima del nivel de la acción a realizar.

Uno de los principales factores de la motivación es la actitud, por lo que, es indispensable enfatizar los aspectos de la disciplina que favorecen una actitud positiva hacia la misma, De Morán afirma que: *"Las percepciones de los estudiantes sobre el contexto de los cursos de química influyen su aprendizaje"*.

Un aprendizaje de calidad implica comprensión profunda y consistencia en las ideas, ya que los alumnos en general tienden a concebir el aprendizaje como un proceso pasivo más que como un proceso de construcción del conocimiento. (Campanario, 2000).

Para aquellas carreras en las cuales la química es sólo una de las asignaturas básicas, es conveniente destacar los aspectos motivantes para el alumno y el profesor, tales como: la relación de la química con la vida diaria, los temas referentes a la protección del medio ambiente, o los que tengan conexión con los intereses vocacionales del estudiante, y las prácticas de laboratorio, es decir, tomar en cuenta el nivel en el que se encuentra el alumno y al que va a ingresar.

Además debemos recordar que el aprendizaje no debe considerarse como responsabilidad del profesor, depende de los estudiantes individuales y son ellos los que deben responsabilizarse y optar por aprender de una forma significativa en sus estudios en general, no solamente en el de las ciencias. (White, 1999)

Según el punto de vista constructivista acerca de la adquisición de conocimientos, el aprendizaje es un proceso dinámico y social en el cual quienes aprenden construyen los significados, de forma activa, a partir de sus experiencias concretas, ligadas a su entendimiento previo y su marco social. Se considera que el conocimiento y el aprendizaje tienen un lugar fundamental. Es decir que el conocimiento es producto de la actividad, del contexto y de la cultura en los cuales se desarrolla y se utiliza (De Jong, 1996).

Pero también el docente debe recordar que el conocimiento no puede ser transferido intacto desde su mente a la del alumno, ya que éste último debe "construir" su propia estructura cognoscitiva, en función de los esquemas preexistentes. Es por ello que muchos profesores hoy en día son conscientes de la existencia de las ideas previas (esquemas preexistentes) de los alumnos como fuente de dificultad y saben por experiencia propia que las estrategias de actuación de los alumnos en tareas científicas suelen ser poco rigurosas y específicas. (Campanario, 2000).

Las ideas previas (esquemas preexistentes) recibieron denominaciones con claras connotaciones negativas (como por ejemplo: "concepciones erróneas", "preconcepciones", "errores conceptuales", etcétera.), pero poco a poco se ha pasado a una terminología menos negativa ("teorías espontáneas", "ciencia intuitiva", "marcos alternativos", "concepciones espontáneas", "esquemas de representación", etcétera.). (Campanario, 2000; Peña, 2003).

El constructivismo marca un interés especial en las concepciones previas de los alumnos, ya que éstas son determinantes porque gracias a ellas es más fácil para el estudiante integrar nuevos conceptos (Peña, 2003).

Por lo tanto, una de las tareas fundamentales del profesor es enseñar a aprender, fomentando en el estudiante la adquisición de hábitos de estudio; ayudándole a utilizar el material bibliográfico; planteando, como parte de su curso, problemas reales cuya resolución exija al alumno obtener información y procesarla correctamente.

Sin embargo, Martín (1991) añade que si realmente deseamos mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje debemos tener en cuenta las características individuales de los alumnos, y en las investigaciones que realizó identifica las necesidades (o motivos) que conducen al aprendizaje en los alumnos.

Estas necesidades son: necesidad de obtener éxito, necesidad de satisfacer su propia curiosidad, necesidad de cumplir con las obligaciones y necesidad de relacionarse con los demás.

Basado en lo anterior desarrolló un modelo en donde clasifica a los alumnos en 4 tipos de acuerdo a sus preferencias por diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje, con base a sus motivaciones (Martín, 1991) y el cual se resume en la tabla (Tabla 2) que se presenta a continuación.

TABLA 2.
CLASIFICACIÓN DE LOS ALUMNOS.

Tipo de alumno	Características	Estrategias de aprendizaje	
		Preferencias	Rechazo
CURIOSO	<ul style="list-style-type: none"> - Interés por aprender sobre nuevos sucesos o fenómenos científicos, incluso sobre aquellos que no aparecen en los libros de texto. - Examinan, exploran y manipulan la información. - Se muestran satisfechos, como consecuencia de la exploración y manipulación. - Busca la complejidad en las actividades escolares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje por descubrimiento, es decir, prefieren estar "envueltos activamente" en su aprendizaje. - Uso de libros de referencia para la obtención de información, le gusta descubrir, tomar decisiones, etc. - Trabajo práctico contra explicaciones teóricas. - Oportunidad para seguir su propia iniciativa, trabajo que requiere su participación activa, que le exige manipular información, juzgar y decidir; es decir que permita expresar y satisfacer su propia curiosidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo práctico con instrucciones claras y precisas - Enseñanza formal por transmisión verbal. No quieren ser meros "receptores de información", donde el profesor es la figura activa y ellos toman un papel pasivo.
CONCIENZUDO	<ul style="list-style-type: none"> - Deseo de hacer lo que está bien y evitar lo que está mal. - Son incapaces de saber cuando han cumplido perfectamente con sus obligaciones. - Necesitan soporte externo. - Desarrollan sentimientos de culpabilidad frente a cualquier incapacidad. - Falta de confianza en sí mismos o intolerancia ante errores cometidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje por descubrimiento solo que este altamente guiado, es decir un descubrimiento muy dirigido. - Trabajo experimental con instrucciones claras y precisas. - Uso de libros de referencia para la obtención de información para saber lo que está bien y lo que está mal. - Trabajo en pequeños grupos, ve en sus compañeros de grupo una fuente de aporte para el cumplimiento de sus obligaciones y tareas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades que sean "abiertas" en términos de los procedimientos a seguir para realizarlas.
SOCIABLE	<ul style="list-style-type: none"> - Necesita conseguir y mantener buenas relaciones de amistad con los compañeros. - Muy buena disposición para ayudar a los compañeros en todas las actividades escolares. - No muestra temor a "fallar" en las situaciones escolares orientadas hacia el éxito académico. - Da mayor importancia a las relaciones de amistad que las actividades y factores escolares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje por descubrimiento le da la oportunidad de interacción social. - Oportunidad de seguir su propia iniciativa, se inclinan hacia aprendizajes no autoritarios donde puedan organizar su propio aprendizaje, gozan de mayor grado de libertad. - Trabajo en pequeños grupos, es una de las mejores vías para lograr su motivación. - Trabajo práctico contra explicaciones teóricas, su experiencia le dice que suele llevarse en pequeños grupos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo individualizado - Enseñanza formal por transmisión verbal. - A ser evaluado.
QUE BUSCA EL ÉXITO	<ul style="list-style-type: none"> - Prefieren situaciones competitivas. - Necesitan obtener éxito en dichas situaciones. - Necesitan conseguir estima y prestigio del profesor y del resto de los compañeros, como consecuencia de la victoria en dichas situaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje por descubrimiento, actividades con un grado medio de dificultad, fáciles en su comienzo y seleccionar cada vez con más dificultad, una vez alcanzado el éxito en anteriores. - Oportunidad de obtener su propia iniciativa, aunque deberían preferir estrategias expositivas ya que suelen ir acompañadas objetivos claros y precisos y evaluación constante del profesor. - Enseñanza formal por transmisión verbal, aunque suele aceptar cualquier estrategia que les permita alcanzar el éxito. 	<ul style="list-style-type: none"> No muestra rechazo ni preferencia por ninguna de las estrategias.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

6. EL TRABAJO EXPERIMENTAL.

Desde el punto de vista constructivista, un papel atractivo para las prácticas sería su capacidad de promover el cambio conceptual, ya que las experiencias en el laboratorio proporcionan a los alumnos la oportunidad de cambiar sus creencias superficiales por enfoques científicos más sofisticados sobre los fenómenos naturales.

En los primeros años de los sesenta, para mejorar la eficacia del trabajo práctico hubo que superar el obstáculo que suponían las diferentes expectativas que sobre él tenían los grupos de profesores y estudiantes. (Barberá, 1996).

El trabajo práctico que generalmente se realiza en la enseñanza actual de las ciencias, se circunscribe a realizar experiencias tipo "receta" para aprender sobre las ciencias, para confirmar hechos y teorías mediante la obtención de los resultados correctos; en lugar de realizar investigaciones más amplias sobre la naturaleza por medio de la exploración, la investigación, la comprobación y la explicación.

Durante el trabajo experimental, es común entre los alumnos una visión de rutina del mismo en vez de considerarlo una actividad racional relacionada directamente con la producción del conocimiento, esto debido a que a menudo se considera que el trabajo de laboratorio debería cubrir los huecos que dejan pendientes las clases teóricas y los libros de texto. (Campanario, 2000)

Por lo tanto, existe la necesidad de reducir drásticamente todos los experimentos de tipo "receta", y de diseñar trabajos experimentales de mayor valor educativo para de esta forma demostrar que la actividad práctica por sí misma tiene efectos beneficiosos en el aprendizaje.

6.1 Por qué realizar el trabajo práctico.

Barberá y Valdés (1996), haciendo referencia a las ideas de Woolnough y Allsop, mencionan que la actividad práctica posee tres objetivos fundamentales, y para el cumplimiento de cada uno de ellos proponen una clase distinta de actividad práctica:

- 1. Ejercicios**, que deberán estar diseñados para desarrollar técnicas y destrezas prácticas.
- 2. Investigaciones**, en las que los estudiantes tienen la oportunidad de enfrentarse a tareas o problemas abiertos y ejercitarse como científicos que resuelven problemas.
- 3. Experiencias**, en las que se propone que los alumnos tomen conciencia de determinados fenómenos naturales.

Estos investigadores admiten la existencia de diseños prácticos híbridos que son capaces de cumplir varios de estos tres tipos de objetivos simultáneamente, y no consideran, en ningún caso, que la meta del trabajo práctico que realizan los estudiantes sea reforzar y comprobar la teoría correspondiente. Para lograr esto último opinan que es mucho más efectiva la demostración por parte del profesor, ya que la reconstrucción de la teoría a partir del trabajo práctico de los estudiantes no sólo se ha mostrado totalmente inoperante en mejorar su entendimiento de los aspectos teóricos de las disciplinas, sino que incluso puede ir en detrimento de la calidad del mismo trabajo práctico y del nivel de comprensión de los fundamentos teóricos por parte de los estudiantes.

Algunos estudios parecen demostrar que la mayoría de los alumnos disfrutan con las prácticas de laboratorio, aunque también hay otros que muestran que el interés en ellas decrece fuertemente con la edad, e incluso que existe una minoría significativa que expresa aversión por el trabajo práctico (Barberá y Valdés, 1996).

Los estudiantes no poseen ni el suficiente dominio de un cuerpo de conocimientos, ni la sofisticación teórica, ni la amplia experiencia de un científico, con lo cual los currículos que plantean que el alumno aprenda ciencias a partir de su propia experimentación pueden estar condenados al fracaso.

Los currículos prácticos en la enseñanza se han esforzado, durante mucho tiempo, en proporcionar experimentos que comprueben los principios científicos, experimentos donde siempre surge un resultado correcto si se siguen adecuadamente las instrucciones. Esta manera de concebir el trabajo práctico no sólo enseña la estructura sintáctica de la disciplina, sino que refuerza la visión empirista de los estudiantes y presenta a las ciencias como cuerpos de conocimientos verdaderos e inmutables. Como resultado, los estudiantes no se motivan por este tipo de prácticas de laboratorio, que les producen apatía y aburrimiento hacia las ciencias y el trabajo científico.

Barberá y Valdés (1996), con base en las ideas de Kirschner concluyen que, si bien las prácticas no son particularmente útiles para proporcionar a los estudiantes conocimientos sobre la estructura sustantiva de las disciplinas científicas, sí pueden ser utilizadas para introducirlos en la estructura sintáctica del conocimiento científico. Para ello Kirschner propone tres motivos para experimentar en el laboratorio, que él define como válidos y novedosos en correspondencia con cada uno de los objetivos previamente definidos por Woolnough y Allsop (1985):

1. Desarrollar destrezas específicas a través de la realización de ejercicios y en las que las simulaciones educativas pueden dar muy buen resultado.

2. Enseñar el enfoque académico del trabajo científico a través de la realización de investigaciones, incluyendo en éstas algunas de las muchas tareas que realiza un científico cuando resuelve problemas, como son:

- *Estudiar una situación y percatarse de que existe un problema por resolver.*
- *Definir claramente el problema que se resolverá.*
- *Buscar diferentes estrategias para la resolución del problema.*

- *Evaluar las estrategias alternativas planteadas.*
- *Especificar o elegir la estrategia que considera más valiosa y adecuada.*
- *Resolver el problema.*
- *Evaluar la solución obtenida y estudiarla para determinar si con ella aparece un nuevo problema.*

3. Permitir que los estudiantes tomen experiencia de los fenómenos, mejorando su conocimiento tácito, para lo cual se proponen las experiencias. No se trata de adquirir conocimientos científicos de los fenómenos por medio del trabajo práctico, sino de obtener conciencia implícita —que en la mayoría de las ocasiones no se puede verbalizar— sobre lo que ocurre con un fenómeno, no sobre cómo o por qué ocurre.

También deben distinguirse los tipos de trabajo práctico que se realizan en la instrucción: el que se plantea para mejorar el conocimiento de los alumnos sobre las teorías científicas y el que está destinado a desarrollar las destrezas cognitivas necesarias para resolver problemas científicos.

No debemos olvidar que es preciso tener en cuenta el nivel educativo para el que han sido diseñados estos trabajos. Quizá habría que distinguir entre el trabajo práctico que se realiza en currículos, cuyo principal objetivo es preparar a los alumnos para ser futuros científicos, y el que se hace en aquellos currículos que pretenden proporcionar una alfabetización científica de los estudiantes, conscientes de que muchos de ellos no seguirán estudiando ciencias.

Puede que uno de los errores más graves en la educación científica se deba a la concepción de que el trabajo experimental recapitula y comprueba el conocimiento teórico, lo que separa en fases sucesivas y estancos la actividad teórica y la experimentación, como si esta última fuese un paso definitivo, y siempre necesario, para comprobar la certeza de las construcciones teóricas previas. (Barberá, 1996)

6.2 Resolución de problemas del mundo real.

Una de las alternativas propuestas para modificar las actividades prácticas es plantearlas como problemas a resolver, más que como ilustraciones de teorías. La resolución de problemas, así entendida, es una de las formas de aprender, una estrategia de enseñanza y no un simple ejercicio de aplicación de una teoría (Reigosa, 2000).

¿Qué características deben tener los problemas propuestos en las prácticas para corresponder con la cultura científica?. El aprendizaje es más efectivo si el alumnado desarrolla destrezas de nivel más alto, llevando a cabo experiencias en contextos denominados "auténticos", es decir, próximos al mundo real. Los problemas auténticos se entienden como aquellos que se sitúan en un contexto próximo al estudiante (son creíbles) y cuya solución no está definida de antemano, pudiendo no ser la única. (Reigosa, 2000).

La investigación llevada a cabo en situaciones educativas de este tipo, y hecha en comparación con los alumnos que ejecutaban tareas prácticas tradicionales, señala que cuando los alumnos, trabajaban con problemas auténticos (problemas de la vida real y la naturaleza) *"mostraban en sus interacciones una mayor riqueza epistémica, presentando incluso ejemplos de "co-construcción" de datos"*, lo que significa introducir orden en las observaciones, relacionándolas con el conocimiento de fondo. Además, los grupos que resolvían problemas auténticos se dedicaban a la tarea la mayor parte del tiempo, es decir, aumentaba su motivación e interés por el aprendizaje de las ciencias. (Carpena, 2001)

Trabajo en equipo.

Un escenario ideal para la resolución de problemas auténticos es la formación de grupos pequeños (equipos de trabajo). La participación en la cultura científica resolviendo problemas en grupos pequeños refleja el carácter social de la ciencia. (Reigosa, 2000).

Con la formación de los grupos pequeños se promueven el interés y la motivación; y se favorecen el intercambio, la discusión y el trabajo cooperativo entre los alumnos. El trabajo en parejas se aconseja en las situaciones en donde los alumnos deban aprender a utilizar instrumentos o realizar montajes delicados o complejos. Cuando se requiere que exista la discusión y el intercambio de ideas puede ser más enriquecedores los grupos de tres o cuatro alumnos. Los grupos con más de cinco alumnos son poco operativos para estas actividades. Los grupos heterogéneos son enriquecedores y favorecen la enseñanza entre iguales. (Del Carmen, 2000)

Es conveniente que los alumnos se acostumbren a trabajar en grupos de diferentes características, ya que esto facilitará el aprendizaje social. El tipo de grupos formados se debe adaptar a las actividades que se realizan en el trabajo práctico.

Uso del lenguaje.

Otra característica es el uso del lenguaje científico escolar, que permite hablar de los hechos científicos y forma parte del lenguaje escolar tanto en los debates, en las redacciones, en los informes, así como los signos específicos que se crean: los mapas conceptuales, las tablas de datos, los diagramas. Los alumnos poco a poco aprenden a describir, a definir, a justificar, a explicar...

Según algunos estudios, los educandos que han recibido instrucción sobre estrategias de aprendizaje cooperativo (grupos pequeños o trabajo en equipo) utilizan mejor las explicaciones científicas apropiadas y usan más algunos esquemas verbales asociados a la discusión. En resumen, creemos que la frecuente realización en las aulas de actividades prácticas que poco tienen que ver con la naturaleza del trabajo científico, puede provocar que los alumnos y las alumnas desarrollen no sólo una visión distorsionada de éste, sino además una mentalidad en la que la realización de un trabajo práctico es igual a la ejecución de un algoritmo cerrado. (Reigosa, 2000)

6.3 Investigación dirigida.

Es aconsejable que los trabajos sobre resolución de problemas de lápiz y papel, o sobre las prácticas de laboratorio, dejen de ser meras ilustraciones de los conocimientos transmitidos y pasen a constituir actividades de investigación. Debemos buscar la remodelación de una práctica habitual para convertirla en lo que pensamos que se aproxima a una investigación dirigida.

Una práctica de laboratorio que pretenda aproximarse a una investigación ha de dejar de ser un trabajo exclusivamente experimental e integrar muchos otros aspectos de la actividad científica igualmente esenciales.

Gil y Valdés (1996.) opinan que es conveniente:

1. Presentar situaciones problemáticas abiertas, de un nivel de dificultad adecuado, con objeto de que se puedan tomar decisiones para precisarlas y, así, entrenarse en la transformación de situaciones problemáticas abiertas en problemas precisos.

2. Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas, que dé sentido a su estudio y evite un estudio descontextualizado, socialmente neutro.

3. Potenciar los análisis cualitativos, significativos, que ayuden a comprender y acotar las situaciones planteadas y a formular preguntas operativas sobre lo que se busca.

4. Plantear la emisión de hipótesis como actividad central de la investigación científica, susceptible de orientar el tratamiento de las situaciones y de hacer explícitas, funcionalmente, las percepciones de los estudiantes.

Fundamentar dichas hipótesis y prestar atención a la actualización de los conocimientos que constituyan prerrequisitos para el estudio emprendido.

5. Conceder su importancia a la elaboración del diseño y a la planificación de la actividad experimental por los propios estudiantes.

6. Plantear el análisis detenido de los resultados a la luz del cuerpo de conocimientos disponible, de las hipótesis manejadas y de los resultados de otros investigadores.

7. Plantear la consideración de posibles perspectivas y contemplar, en particular, las implicaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) del estudio realizado.

8. Pedir un esfuerzo de integración que considere la contribución del estudio realizado a la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos, así como las posibles implicaciones en otros campos de conocimientos.

9. Conceder una especial importancia a la elaboración de memorias científicas que reflejen el trabajo realizado y pueden servir de base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica.

10. Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre cada equipo y la comunidad científica, representada en la clase por el resto de los equipos, el cuerpo de conocimientos ya construido y el profesor, como experto.

Finalmente comentan que, destacar los resultados de una sola persona o de un solo equipo no bastan para verificar o "falsar" una hipótesis, que el cuerpo de conocimientos constituye la cristalización del trabajo realizado por la comunidad científica y la expresión del consenso alcanzado en un determinado momento.

De esta manera, los aspectos contemplados no constituyen ningún algoritmo. Al elegir una práctica "tradicional" la falta de atractivo de este tipo de trabajos deriva de la orientación que habitualmente se les da. Pensamos que su replanteamiento como una investigación, puede generar auténtico interés y proporcionar también, a través de la incorporación de elementos de la tecnología moderna a los diseños experimentales y al tratamiento de los resultados, una visión más actual de la ciencia.

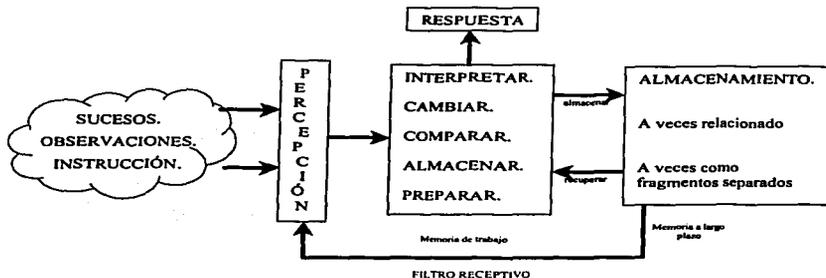
6.4 Modelo del procesado de información.

En un laboratorio existe una gran cantidad de información que tiene que ser procesada. Para un "novato" (en este caso el alumno), toda esta información es potencialmente relevante, mientras que el "experto" (el docente) sabe distinguir lo importante de lo accesorio. En el laboratorio, la interpretación de lo que está ocurriendo depende del acceso que el alumno tenga a los hechos, ideas y conceptos.

Mediante el modelo del procesado de información (Insausti, 1997) se analiza el estado interno del estudiante cuando se enfrenta a la realización de las prácticas. Parte del supuesto de que la mente humana funciona esencialmente como un sistema de recogida y transformación de información, similar en algunos aspectos a una computadora. Cuando una persona se enfrenta a un ambiente complejo, rico en estímulos, recibe información de este ambiente a través de los receptores.

Esquema 1.

Modelo del procesado de información. (Insausti, 1997).



Los psicólogos hablan de que los estudiantes no pueden trabajar con más de tres o cuatro ideas a la vez. Demuestran que el rendimiento de un estudiante está claramente relacionado con el grado de conexiones que pueda establecer entre los conceptos. Indican que es tal la cantidad de información que tienen que procesar en el laboratorio, que les causa una sobrecarga de su memoria de trabajo.

Al explorar la actitud de los estudiantes hacia los trabajos prácticos, en sus investigaciones Insausti (1997), concluye que:

1. Los alumnos tienen una actitud positiva respecto al laboratorio realizado en cursos de bachillerato, en cuanto al aspecto lúdico y necesario de las prácticas.
2. Su actitud no es tan positiva y, en algunos casos es negativa, en cuanto a la organización del laboratorio y material presentado.

3. La dificultad radica en el contenido conceptual y las técnicas experimentales involucradas en las prácticas. Nos encontramos con gran cantidad de errores en los informes finales de los trabajos prácticos.

4. Los alumnos siguen los manuales como "recetas de cocina".

Para evitar la situación de sobrecarga que puede crear la realización de las prácticas, debemos emprender la tarea de cambiar la forma de trabajar en el laboratorio. Entre las sugerencias de los cambios que se deben realizar en un laboratorio de química de los primeros cursos de la universidad se proponen la introducción de un "pre-cuestionario" y de un "post-cuestionario", así como la modificación de los manuales de prácticas. (Insausti, 1997).

Con el pre-cuestionario el estudiante pondrá a punto los cálculos y técnicas instrumentales de los trabajos prácticos, organizará su pensamiento antes de entrar al laboratorio. No se le permitirá empezar la práctica experimental propiamente dicha, sin que el profesor revise esta parte.

Con el post-cuestionario, una vez que los alumnos hayan realizado la práctica experimental, podrá llevar a cabo las interpretaciones y discusiones sobre el trabajo realizado.

Como modificación a los manuales de prácticas, el profesor introducirá pequeñas investigaciones, durante el curso de laboratorio, que tienen que ser resueltas por medios prácticos, usando técnicas y contenidos conceptuales ya involucrados en las prácticas anteriormente realizadas. Con estas investigaciones se pretende alentar al estudiante a trabajar independientemente, planificar la tarea a realizar y obtener sus propias conclusiones.

7. PRÁCTICAS DE INICIACIÓN AL TRABAJO DE LABORATORIO.

Según las autoras Izquierdo y Espinet (1999), los experimentos escolares se diseñan teniendo como referente lo que realizan los científicos, cuando en realidad deberían ser como un guión especialmente diseñado para aprender determinados aspectos de las ciencias, con su propio escenario, muy diferente al de una investigación científica.

Anteriormente se consideraba que los estudiantes sólo podrían comprender las teorías científicas si ellos mismos reproducían los experimentos cruciales, es decir, que los alumnos sólo entenderían los conceptos científicos haciendo de científicos.

A partir de entonces, muchas generaciones de buenos profesores han considerado que "hacer ciencia" es una buena estrategia para aprenderla y, aún ahora, se publican proyectos de enseñanza de las ciencias según esta misma orientación, sin duda adecuada en muchos casos.

Sin embargo, se han escrito diversos artículos que manifiestan fuertes críticas a este tipo de prácticas escolares y en los cuales se proponen innovaciones, tanto en el enfoque como en el método y el contenido. En estos artículos se propone que los objetivos de las prácticas han de ser diversificados y que estos objetivos condicionan su diseño, dando lugar a diferentes tipos de prácticas; que son útiles para el aprendizaje de procedimientos científicos; y que las mejores prácticas son las de un nivel de indagación alto.

En resumen, las prácticas de iniciación han de dar sentido tanto a la manipulación y a los instrumentos que se utilizan como al lenguaje teórico escrito y hablado. Las teorías escolares empiezan siendo muy globales y poco precisas y pueden ser consideradas como una "prototeoría escolar", (Izquierdo, 1999). Pero deben irse desarrollando y concretando, para formar las teorías que poco a poco van dando

al mundo el sentido que le dan los científicos. El estudiante no aprende de una vez por todas, la teoría "buena", sino teorías incipientes que van desarrollándose y evolucionando a lo largo de los años escolares y durante toda la vida.

En el constructivismo didáctico, el profesor es quien debe introducir los modelos teóricos que permiten a los alumnos empezar a atar los cabos que unen los hechos del mundo de manera que pueda entenderse.

Gracias a los modelos teóricos se irá creando conjuntamente (por profesores y alumnos), gradualmente, un mundo abstracto, que llegará a ser familiar, y gracias al cual se verá el mundo de una manera nueva y más comprensible, y también más manipulable. (Felder, 1998)

La finalidad de las prácticas es contribuir a que los alumnos consigan elaborar explicaciones teóricas de los hechos del mundo y sean capaces de actuar responsablemente con criterios científicos.

El alumno sabe que está aprendiendo algo y que quiere aprobar el curso, pero probablemente no sabe qué se pretende que aprenda con el experimento. La comunicación de los objetivos se consigue poco a poco, y debe controlarse a lo largo de toda la intervención didáctica a medida de que el alumnado va entrando en el juego. Para mantener viva la actividad de los alumnos, deberemos conectar nuestros objetivos con lo que a ellos les interesa: aprobar los cursos y tener buenas notas. (Izquierdo, 1999)

Para poder percibir la utilidad del modelo de enseñanza propuesto es necesario ver las experiencias en el laboratorio a través de los ojos de los estudiantes.

Con base en las propuestas para modificar la actividad experimental revisados anteriormente, en este trabajo intentaremos formular una propuesta constructivista.

8. PROPUESTA PEDAGOGICA.

8.1 Objetivos.

En esta forma de presentar el trabajo experimental pretendemos que el alumno:

- Tenga un papel protagonista, sin dejar de lado la intervención insustituible del profesor, para que pueda realizar actividades que fomenten la reflexión, la expresión de ideas, una participación activa, además de propiciar el trabajo cooperativo (en pequeño grupo).
- Además de que aprenda conceptos, adquiera valores, habilidades y destrezas, que favorezcan la construcción de sus propios conocimientos.

8.2 Perfil del estudiante.

Las estrategias didácticas están dirigidas a estudiantes del primer año universitario, de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.) inscritos en el Subprograma de Atención Diferenciada a los Alumnos de Primer Ingreso (SADAPI). Estos alumnos cursan las cuatro asignaturas correspondientes al primer semestre en un año. Con este ritmo se le permite al estudiante que atienda mejor las asignaturas básicas. (Informe 2001-2002 y 2002 Facultad de Química).

En el primer semestre de licenciatura se tienen los índices de reprobación más altos y con este programa se brinda a los alumnos una oportunidad de retomar el primer semestre y lograr un mejor aprovechamiento durante los siguientes semestres. Sin embargo, en 1999 se perdió lo que se había ganado como consecuencia de la suspensión de labores, aunque cabe destacar que los

beneficios obtenidos con este programa se observaron desde su inicio (1994) y con el ingreso de los alumnos en el año 2001, generación que presentó una franca recuperación.

No obstante se insiste en que *"el desempeño de un estudiante depende, por sobre todo, de su interés, dedicación, esfuerzo personal y las oportunidades que se le brinden para su superación"*. (Informe 2001-2002 y 2002 Facultad de Química).

Podría parecer que el trabajo en ciertos momentos está demasiado guiado, pero debemos recordar que está dirigido a estudiantes de primer semestre de licenciatura y que nos encontramos en una institución pública donde la enseñanza es masiva, pero ello no es un obstáculo para lograr en los alumnos, mediante la realización de este protocolo, una concientización de que existe la necesidad de fomentar su creatividad, autosuficiencia e inventiva y promover de esta manera la construcción de su conocimiento.

8.3 Protocolo experimental.

Durante el primer año de licenciatura es importante despertar y fortalecer el interés de los alumnos en el trabajo experimental. Consideramos que ello puede lograrse con la ayuda del diseño del protocolo experimental. (Carrillo, 2002)

Las partes que estructuran este formato se presentan a continuación (Carrillo, 2002) :

- **Introducción.** Con este pequeño texto se intenta motivar al alumno con ejemplos que lo acerquen o sitúen en su entorno de acuerdo al tema principal. Generar intereses y/o necesidades de hacer o querer hacer algo y, en muchos casos, activar los conceptos ya existentes.

- **Temas a cubrir (Objetivos).** Se plantea claramente los conceptos, habilidades, actitudes y destrezas que se pretende que el alumno desarrolle durante el trabajo experimental (el porqué y para qué de la práctica).
- **Problema.** A través de una pregunta se plantea un reto o desafío que se debe realizar, el cual permite activar y explorar las ideas previas de alumno. También se pueden presentar ejercicios que propicien el desarrollo de operaciones mentales y de razonamientos analógicos en donde apliquen los conceptos en forma diferente a la planteada en el problema inicial.
- **Actividades previas.** Se sugieren actividades para planear y organizar el trabajo experimental. Entre ellas están:
 - Elaborar un mapa conceptual de los conceptos relacionados con el tema principal.
 - Realizar un diagrama del trabajo a seguir.
 - Hacer cálculos, reacciones, consultar bibliografía, etc.
- **Actividad experimental.** Se presentan las actividades para llevar a cabo el desarrollo procedimental, y además se intercalan notas de alerta que son llamadas de atención para que el estudiante tenga cuidado con el manejo de reactivos clave de la experimentación.
- **Cálculos y resultados.** Este espacio se dedica al desarrollo de actividades que incluyen actividades de registro, manejo de datos y construcción de gráficas.
- **Manejo de residuos.** Se presentan las instrucciones para la recolección y disposición de productos, de esta forma se fomentan y refuerzan actitudes responsables ante la contaminación ambiental.

- **Cápsulas químicas.** Información adicional pertinente de apoyo para el estudiante con el propósito de apoyarlo en diferentes momentos del trabajo experimental.
- **Bibliografía.** Fuentes de información, primarias y secundarias, que se consideran para fundamentar el trabajo experimental.

También es importante mencionar que en el protocolo que pretendemos llevar a cabo, se manipulan las sustancias y materiales a un nivel que impliquen menos riesgos, accidentes, cantidad de desechos, etcétera, en otras palabras, sensibilizar a los alumnos para optimizar los recursos y comprobar que se puede llegar a un mismo conocimiento utilizando la micro-escala.

Los márgenes en que se localizan las técnicas de macro y micro escala se muestran a continuación.

Reactivos	Macro-escala	Micro-escala
Sólidos	10 – 50 g	25 – 100 mg
Líquidos	100 – 500 mL	100 – 200 μ L

La micro-escala no es sólo una técnica para enseñar con las ventajas antes mencionadas, sino que es utilizada ampliamente en el campo profesional, por ejemplo, en pruebas piloto de químicos especiales, investigación y desarrollo de producción en plantas piloto, entre otros (Carrillo, 2002).

Enseguida se presenta la propuesta de enseñanza llevada a cabo.

PARA ATRAPAR AL LADRÓN.

La Química en la investigación policíaca.

INTRODUCCIÓN.

¿Por qué la labor del químico, a menudo, se asemeja a la de los detectives? Pues porque ambos pueden buscar indicios que les sirven para revelar la verdadera identidad de una sustancia. Como ya sabes los químicos pueden enfocarse a diferentes áreas y realizar, por lo tanto actividades variadas. Por ejemplo: los químicos en alimentos llevan a cabo experimentos para determinar si un alimento contiene sustancias tóxicas o alguna bacteria peligrosa. Los bioquímicos analizan fluidos, como la sangre y la orina, que avisan de la existencia de enfermedades en nuestro cuerpo. Los químicos ambientales realizan pruebas del aire, del agua, del suelo, para controlar sus niveles de contaminación. Los químicos forenses llevan a cabo muchas pruebas para resolver los crímenes.

Todos estos científicos utilizan una gran variedad de técnicas para analizar las sustancias. La identificación de los componentes de una sustancia se llama análisis cualitativo. La determinación de cuánto de cada componente contiene, se denomina análisis cuantitativo.

En los experimentos que se mencionan a continuación vas a realizar la técnica de micro-escala, es importante que comprendas la necesidad de ahorrar recursos, la importancia de manipular las sustancias a un nivel que implique menos riesgo, reducir la cantidad de desechos, minimizar el número de accidentes y que puedes llegar al mismo resultado utilizando la técnica de micro-escala que es además, una técnica ampliamente utilizada en el campo profesional.

A continuación se te presenta un conjunto de experimentos, cortos y sencillos, que te permiten relacionar la Química con la vida cotidiana.

OBJETIVOS.

Que los alumnos:

- ☉ Se familiaricen con el diseño experimental.
- ☉ Adquieran un razonamiento analítico mediante la observación cuidadosa.
- ☉ Comprueben la importancia del análisis cualitativo en Química.

PROBLEMA A RESOLVER.

(Traducido y adaptado de Van Doren, 1997)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



El conde de Xalá murió recientemente. En su testamento legó a su sobrino mayor, Osvaldo, el maravilloso cuadro pintado

por el famoso Saturnino Herrán en 1917, llamado "Los viejos Dioses: La ofrenda". Osvaldo y su esposa Carla colgaron la obra maestra sobre la chimenea de su enorme sala. Para celebrar su nueva adquisición, la pareja decidió realizar una gran fiesta. En la lista de invitados estaban: Mauricio, el famoso comerciante en arte; Eugenio, el abogado de la familia y Sonia, la prima de Osvaldo. Como la fiesta era tan importante, contrataron un servicio especial para servir la cena y realizar la limpieza. Entre Fabiola, la cocinera de la familia y Daniela, la jefa de banquetes, prepararon la cena. Igor, el mayordomo, tuvo a su cargo recibir a los invitados, recoger los abrigos, lavar la vajilla y enseñarles la mansión.

La cena y las bebidas se sirvieron a los invitados en la sala, para que pudieran admirar la valiosa pintura. Todos la pasaron muy bien, excepto la invitada cuyos carísimos zapatos se le arruinaron cuando se inundó el baño. Igor, eficientemente limpió los zapatos y destapó el lavabo del baño, utilizando el líquido destapacaños que guardaba bajo el fregadero.

Al terminar la cena, los invitados pasaron al estudio para oír al cuarteto de cuerdas que interpretaba música clásica. Al terminar el pequeño concierto, todos regresaron a la sala para tomar el café y el té, pero ¡HORROR!, la pintura había desaparecido, solo estaba el lujoso marco.

Osvaldo vio un pequeño papel blanco sobre la mesa del café, pero en su enojo lo rasgó en pedazos, era la nota donde se pedía el rescate. Igor llamó rápidamente a la policía y solicitó a todos los invitados que se quedaran.

La autoridad llegó de inmediato, recogió las pistas e interrogó a todos y cada uno de los que se encontraban en la mansión. Desgraciadamente, llamaron a los policías para que acudieran a resolver un caso más grave, antes de completar la investigación.

Osvaldo y Carla, sabedores de que estudias Química, han turnado el caso A TÍ, ¿crees que una vez reunidas las evidencias podrías descubrir al ladrón?

¡Buena suerte!

ACTIVIDADES PREVIAS.

Las averiguaciones de la policía avanzaron hasta el punto de establecer que eran cinco los sospechosos de haber realizado el robo: Mauricio, Eugenio, Sonia, Fabiola y Daniela. Forma un equipo con cuatro compañeros más para descubrir al ladrón.

Tu profesor entregará a cada integrante del equipo un sobre con el nombre de uno de los sospechosos y que contiene entre 4 a 6 pistas.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL.

Materiales.	Reactivos
6 pipetas de plástico.	Solución de Yodo (0.01M)
6 tubos de ensayo o una microplaca.	Hidróxido de Sodio (6 M)
1 espátula	Nitrato de Cobre (1 M)
Etiquetas	Fenolftaleína
1 imán	Vinagre
Frasco para cromatografía	Etanol

ACTIVIDADES ANTES DE REALIZAR EL TRABAJO EXPERIMENTAL.

1. Organiza los datos y en un diagrama de flujo establece como vas a realizar las pruebas para resolver el misterio.
2. Revisa cuidadosamente los pasos que vas a seguir y registra en el cuaderno de laboratorio todas tus observaciones.

⚠ PRECAUCIONES ⚠

El hidróxido de sodio (NaOH) es cáustico, es decir, destruye los tejidos orgánicos por acción corrosiva o quemante. En caso de quemaduras, lavar abundantemente con agua fría; en caso de quemaduras en los ojos, lavar abundantemente con agua; después, con una solución de ácido acético al 1% y finalmente con agua.

No olvides ponerte los lentes de protección y la bata, así como cumplir con las reglas de higiene y seguridad.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

Materiales encontrados.

Pista
Polvo blanco
Cristales blancos
Líquido claro
Polvo blanco fino
Virutas de metal
Pedazo de la nota de rescate

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al término de cada experimento consulta la **Tabla de Análisis de datos** en donde encontrarás la pista que identificaste y en las **Cápsulas Químicas** la explicación a tus observaciones.

☞ Para tomarse en cuenta ☞

Los métodos de análisis se pueden realizar con pequeñas cantidades. Utiliza la técnica de micro-escala para llevar a cabo los experimentos.

Experimento 1. Polvo blanco

- Coloca en un tubo de ensayo, limpio, seco y etiquetado una pequeña cantidad del polvo misterioso (20 – 30 mg o punta de espátula) con la espátula.
- Agrega con una pipeta de plástico 5 a 10 gotas de tintura de yodo.
- Agita, observa y registra tu resultado.

Experimento 2. Cristales blancos

- Coloca una punta de espátula (20 – 30 mg) de los cristales en un frasco vial etiquetado y agrega una pequeña cantidad de agua destilada hasta disolver.
- A esta solución adiciona aproximadamente 10 – 20 gotas de una solución de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (nitrato de cobre) con una pipeta de plástico y agita.

- Posteriormente con otra pipeta de plástico agregar 10 – 20 gotas de una solución de NaOH (hidróxido de sodio) observar lo que ocurre y registra tus resultados.

Experimento 3. Líquido claro

- En un tubo de ensayo etiquetado, limpio y seco, se colocan unas gotas del líquido misterioso.
- A este tubo agrega unas gotas de indicador (fenolftaleína) aproximadamente 4-6 gotas.
- Observa que es lo que ocurre y regístralo.

Experimento 4. Polvo blanco fino

- En un tubo de ensayo limpio y seco coloca una pequeña cantidad del polvo (20 – 30 mg).
- Adiciona 5 – 10 gotas de vinagre (ácido acético 5%) con una pipeta de plástico.
- Observa el fenómeno que se produce y registra tu resultado.

Experimento 5. Virutas de metal

- Recorta un trozo de papel blanco y coloca una pequeña cantidad de las virutas.
- Acerca el imán a éstas virutas y observa lo que sucede. Registra tu observación.

Experimento 6. Pedazo de nota

- Recorta una tira de papel filtro de 2.5 cm x 10 cm. Traza, con un lápiz, una línea 1 cm arriba del borde inferior.
- Marca un punto pequeño usando la pluma del sospechoso sobre la línea que marcaste.
- Coloca la tira en un frasco (puede ser de los que se utilizan para los alimentos infantiles), en el fondo colocarás un disolvente, alcohol etílico, el volumen de este no debe rebasar la línea dibujada en el papel.
- Cubre el frasco con su tapa o papel aluminio y observa los cambios que se producen.
- Antes de que el disolvente ascienda hasta 1cm de la parte superior del papel, sacar del frasco y dejarlo secar.
- Compáralo con el pedazo de nota de rescate.

REGISTRO DE RESULTADOS OBTENIDOS.

- ✎ Anota todas tus observaciones, así como los resultados y conclusiones de las pruebas que realizaste a cada evidencia.

Puedes utilizar las siguientes tablas como ayuda para organizar e interpretar los datos que obtuviste.

Análisis de datos.

Pista	Posibilidades de identificación
Polvo blanco	Yeso: toma coloración café Almidón: toma una coloración azul.
Cristales blancos	Fructosa: da rojo Sacarosa: da azul oscuro Sal: no reacciona
Líquido claro	Destapacaños: se produce una coloración rosa Agua: incoloro
Polvo blanco fino	Azúcar: no reacciona Polvo para hornear: desprende burbujas
Hojas de rasurar	Aluminio: no es atraído por el imán Acero: es atraído por el imán
Pedazo de la nota de rescate	Cromatografía: Diferentes plumas con tinta negra.

Evidencias	Mauricio	Eugenio	Sonia	Fabiola	Daniela
A = Yeso					
B = Fructosa					
C = Destapacaños					
D = Polvo para hornear					
E = Limadura de hierro					
F = Pluma					

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Una vez concluida la parte experimental, reúnete con tus compañeros de equipo y comparen sus resultados.

Determinen quién está implicado o es eliminado por las evidencias.

CONCLUSIONES.

Cuando creas que has identificado al ladrón, entrega un informe que incluya:

- ✍ Las pruebas realizadas a cada sospechoso y sus resultados.
- ✍ El razonamiento seguido por el equipo para establecer quién es el culpable y los motivos que tuvo para robar la pintura.
- ✍ Aporta las pruebas que lo incriminan.

Puedes entregar además un sobre cerrado con el nombre del culpable y los motivos que tuvo para robar la pintura, escribiendo el nombre con tinta invisible, que te proporcionará el profesor.

MANEJO DE RESIDUOS.

Las sustancias químicas que están en los tubos de ensayo pueden eliminarse por el drenaje sin ningún problema.

Limaduras de hierro y aluminio.

Recolectar en una charola. Si están mezcladas, separarlas y guardar en frascos limpios y etiquetados.

Alcohol: colocar los residuos de alcohol en un frasco debidamente etiquetado.

Cápsulas químicas.

Guía No 1. Formación del complejo almidón-yodo. La amilasa, es un componente del almidón que reacciona con el yodo para formar el complejo almidón-yodo de color azul oscuro.



Guía No 2. Azúcares. Es una reacción de oxidación-reducción en la que se utiliza nitrato de cobre (el Cu^{2+} es el agente oxidante), con la que se identifica la reducción de los azúcares como fructosa o glucosa, al formarse un precipitado rojizo.



La sacarosa no reacciona porque es un azúcar que no se reduce, por lo que se observará la coloración azul típica del nitrato de cobre.

Guía No 3. Desprendimiento de burbujas. El dióxido de carbono gaseoso se desprende de los carbonatos y bicarbonatos cuando reaccionan con los ácidos, tales como el ácido acético (vinagre). Las burbujas se observan mejor si se utiliza el sólido, aunque la prueba también se puede realizar con una solución o una mezcla.

Guía No 4. Cromatografía. Este nombre se debe a la primera cromatografía realizada que consistió en separar los pigmentos coloridos de las plantas. Método de análisis fundamentado en la separación de las materias colorantes de una mezcla al ser estas adsorbidas por un sólido poroso (fase estacionaria) y desplazadas por un líquido o gas (fase móvil).

La cromatografía se divide en varios tipos: cromatografía de adsorción, cromatografía de reparto, cromatografía de intercambio iónico, cromatografía de exclusión molecular y cromatografía por afinidad.

Si se mezclan varias tintas de plumas de escribir y se adsorbe en un papel secante, se observa la formación de franjas o círculos concéntricos, cada uno de los cuales corresponde a uno de los colores disueltos.

Guía No 5. Indicadores. Los indicadores ácido-base son especies químicas que cambian de color cuando el grado de acidez o de alcalinidad se modifica. Dicho en otras palabras, cuando el pH cambia. Los primeros indicadores consistieron en extractos de plantas, como por ejemplo: el extracto de violetas, el litmus, el tornasol y el extracto de rosas rojas. Actualmente los indicadores son compuestos sintéticos como la fenolftaleína, el rojo de metilo y el azul de timol. A continuación se presenta una tabla de los indicadores más comunes.

INDICADOR	CAMBIO DE COLOR (ácido a base)	INTERVALO DE pH
Anaranjado de metilo	rojo a amarillo	3.1 – 4.4
Rojo de metilo	rojo a amarillo	4.4 – 6.2
Azul de bromotimol	amarillo a azul	6.0 – 7.6
Fenolftaleína	incoloro a rosa	8.2 – 9.8

BIBLIOGRAFÍA.

Carrillo, González, Hernández, Montagut, Microescala. *Química General: Manual de laboratorio*, Pearson Educación, México, 2002.

Oliver-Hoyo, M; Allen, D.D.; Solomon, S; Ciruolo,J.; Daly,S.; Jackson,L., Qualitative analysis of Fourteen White Solids and Two Mixtures Using Household Chemicals., *J. Chem. Ed.*, **78** [11],2001,p. 1475 - 1478.

Van Doren, J; Nestor, L. Engaging Students in the Action of Chemistry. An Effective, fun and Inexpressive Outreach Program, *J. Chem. Ed.*, **74** [10], 1997, p.1178 – 1179.

PARA EL PROFESOR

Dinámica sugerida para la realización del trabajo experimental.

Armado de sobres:

SOBRE 1

Una prueba positiva.

1. Almidón.
2. Sacarosa.
3. Líquido destapacaños.
4. Azúcar
5. Viruta de Aluminio.
6. Pluma "x"

SOBRE 2

Dos pruebas positivas.

1. Almidón.
2. Fructosa.
3. Agua.
4. Polvo para hornear
5. Viruta de Aluminio.
6. Pluma "y"

SOBRE 3

Tres pruebas positivas.

1. Almidón.
2. Sal.
3. Líquido destapacaños.
4. Polvo para hornear.
5. Viruta Aluminio.
6. Pluma "z"

SOBRE 4

Cuatro pruebas positivas.

1. Yeso.
2. Sal.
3. Agua.
4. Polvo para hornear
5. Viruta de hierro.
6. Pluma "Paper-Mate"

SOBRE 5

Seis pruebas positivas.

1. Yeso.
2. Fructosa.
3. Líquido destapacaños.
4. Polvo para hornear
5. Viruta de hierro.
6. Pluma "Paper-Mate"

Grupo 1

Sospechoso	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Mauricio	SOBRE 1	SOBRE 4	SOBRE 3	SOBRE 2
Eugenio	SOBRE 4	SOBRE 5	SOBRE 2	SOBRE 1
Sonia	SOBRE 3	SOBRE 1	SOBRE 1	SOBRE 5
Fabiola	SOBRE 5	SOBRE 3	SOBRE 4	SOBRE 3
Daniela	SOBRE 2	SOBRE 2	SOBRE 5	SOBRE 4

Grupo 2

Sospechoso	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Mauricio	SOBRE 1	SOBRE 5	SOBRE 2	SOBRE 3
Eugenio	SOBRE 2	SOBRE 4	SOBRE 3	SOBRE 1
Sonia	SOBRE 3	SOBRE 3	SOBRE 5	SOBRE 4
Fabiola	SOBRE 4	SOBRE 2	SOBRE 1	SOBRE 5
Daniela	SOBRE 5	SOBRE 1	SOBRE 4	SOBRE 2

Grupo 3

Sospechoso	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Mauricio	SOBRE 5	SOBRE 3	SOBRE 2	SOBRE 4
Eugenio	SOBRE 1	SOBRE 2	SOBRE 3	SOBRE 5
Sonia	SOBRE 4	SOBRE 5	SOBRE 1	SOBRE 3
Fabiola	SOBRE 2	SOBRE 4	SOBRE 5	SOBRE 1
Daniela	SOBRE 3	SOBRE 1	SOBRE 4	SOBRE 2

La tinta invisible se prepara en el momento de escribir el resultado y se utiliza para su elaboración una mezcla con el jugo de un limón y unas gotas de tintura de yodo o solución de yodo.

Se escribe el resultado sobre una hoja utilizando un hisopo y se deja secar.

Para revelar la solución se pasa un cerillo o mechero por la parte trasera de la hoja en donde se escribió.

METODOLOGÍA.

El estudio se llevó a cabo con un grupo de alumnos inscrito en la asignatura Química Básica, del programa SADAPI. Realizaron la práctica 47 estudiantes divididos en 10 equipos de trabajo (pequeños grupos), 9 de ellos con 5 integrantes y 1 con 2 integrantes. El tiempo de realización del experimento fue de 4 horas, tiempo equivalente al trabajo realizado en dos días de labor académica (2 horas diarias). Se consideró necesario familiarizar a los alumnos con la estrategia y la aplicación de los cuestionarios antes de iniciar y una vez terminada su experiencia en el laboratorio. Con el pre-cuestionario se pretende conocer la postura que los educandos tienen frente al trabajo práctico, antes de entrar a la universidad (Anexo I), y con el post-cuestionario la actitud durante la estancia en el laboratorio de nivel universitario (Anexo III); para poder compararla y observar el avance alcanzado con la aplicación de la propuesta pedagógica.

El protocolo de la práctica se entrega a los alumnos al entrar al laboratorio. Consta de una parte en la que con el guión del trabajo práctico que se va a realizar así como la información que es necesaria para interpretar y comprender los resultados obtenidos.

Los alumnos que participaron esta experiencia práctica ya habían realizado algunas prácticas en el laboratorio, aunque en un contexto más guiado debido a la heterogeneidad de sus conocimientos. Algunos de ellos contaban con muy poca experiencia en el manejo de material y reactivos de laboratorio.

En el protocolo, como problema, se plantea la situación de un detective que trata de descubrir al ladrón de una pintura valiosa con las pruebas proporcionadas por la policía, sin poder llegar a concluir la investigación. A los estudiantes se les mencionan las pistas encontradas para cada sospechoso y tienen que identificar al ladrón. Para ello cada equipo de trabajo (integrado por 5 estudiantes que corresponden a los 5 sospechosos) se le entrega un sobre que contiene las pistas

encontradas a cada uno de los sospechosos y en el laboratorio se dispone de las sustancias y materiales para realizar el análisis. Cada alumno compara la información obtenida para cada sospechoso (pistas) con la del culpable (evidencias) anotando todas las observaciones y comentarios para posteriores modificaciones y mejoras al protocolo o guión experimental.

No se dan las instrucciones de cómo realizar el trabajo experimental, pero se les informa cómo hacer las pruebas para analizar cada sustancia, esto debido a que como se mencionó anteriormente son alumnos de primer ingreso y están iniciando su actividad en el laboratorio, por lo que si mezclan sustancias de forma equivocada podrían provocar un accidente.

8.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

- **Análisis de los pre-cuestionarios**

El cuestionario propuesto a los alumnos contiene preguntas que intentan evaluar el grado de motivación hacia el aprendizaje en el laboratorio (preguntas 1, 3, 4, 5 y 6) y preguntas relacionadas con los objetivos del laboratorio y la calidad de las instrucciones escritas (preguntas 2, 7, 8, 9, 10 y 11).

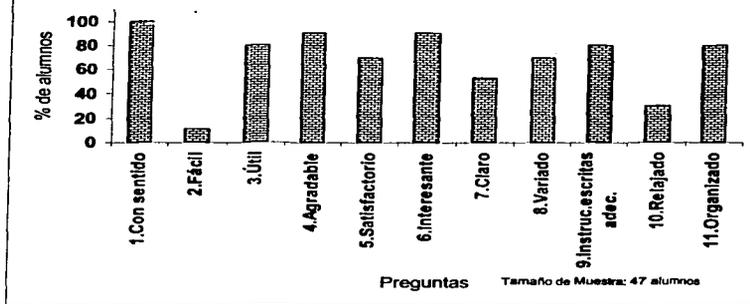
Primero se aplicó el cuestionario con once opciones opuestas (Anexo I) entre las que los estudiantes tenían que decidir si: están siempre de acuerdo, seguido, algunas veces, rara vez o nunca, pero los alumnos se confundieron al emitir su respuesta por lo que optamos por eliminar una columna de opciones y de esta forma ellos pudieran tener más clara la respuesta que deseaban dar (el pre-cuestionario modificado se muestra en el Anexo II).

Se utilizó una escala con un valor mínimo de 0 que corresponde a la actitud negativa y un valor máximo de 4 que corresponde a una actitud positiva, en donde el 2, correspondiente al valor neutro, se eliminó. El análisis se realizó tomando el aspecto positivo de cada opción y agrupando las respuestas con actitud positiva por una parte; por otra parte las respuestas con actitud negativa e ignoramos las neutras como ya se mencionó.

En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos. Un porcentaje superior a 70% indica que la actitud positiva predomina, se puede observar que los alumnos tienen una actitud positiva hacia el trabajo de laboratorio en general. En las preguntas 2, 7 y 10 se advierte una actitud negativa, esta se puede deber a que:

1. La dificultad del trabajo experimental (pregunta 2), radica en que muchas veces, durante las clases de laboratorio que se imparten, les resulta complicado relacionar los conceptos abstractos y fundamentales que estamos buscando de los efectos observables, es decir, que es poco fácil para ellos la adquisición de habilidades y destrezas que promueven las actividades experimentales.
2. Claridad de los experimentos (pregunta 7). Por la falta de esta característica de la actividad experimental que se realiza, los alumnos son incapaces de llevar a cabo las tareas de forma precisa, segura y entendiendo lo que hacen, y aunque los estudiantes pasen gran parte del tiempo en sus clases de laboratorio, tienen que discutir e interpretar sus hallazgos y ofrecer explicaciones del comportamiento observado usando un lenguaje abstracto para ellos.
3. Tiempo del trabajo experimental (pregunta 10). Además, aunque el trabajo de laboratorio es extenso, en el sentido de que ocupa la gran parte del tiempo de clase, es a menudo breve para el contacto que se permite que tengan los educandos con la esencia de los conceptos que se desean que aprendan, es decir los estudiantes trabajan con tensión durante la labor experimental, por lo que no es de extrañar que pierdan el interés y el entusiasmo.

Figura 3
Respuestas de los alumnos al
pre-cuestionario.



- Análisis del post-cuestionario.

Estos cuestionarios se refieren tanto a la actitud de los alumnos una vez realizada la experiencia en el laboratorio como a su actitud acerca del laboratorio en general, con lo cual podemos evaluar o comprender cuales son sus motivadores para el aprendizaje. Los estudiantes contestan una serie de 8 preguntas abiertas, de forma anónima, por lo tanto en estos cuestionarios existe una gran variedad de

respuestas, debido a ello es que presentamos los resultados, en la Figura 4, con las dos respuestas más frecuentes proporcionadas por los alumnos.

En general se observa una actitud positiva hacia el trabajo de laboratorio y hacia la propuesta llevada a cabo, por parte de los alumnos. Aunque en la figura 4 se transcribe y resumen sólo las 2 opiniones más frecuentes, y la mayoría son positivas (alrededor del 80% de las respuestas de los estudiantes), entre los alumnos no todos los comentarios son favorables ya que algunos (la minoría, aproximadamente 13%) expresan que: “no tiene trascendencia la propuesta porque todos los conceptos involucrados los conocía con anterioridad”. Sin embargo, estos mismos alumnos no sugieren ninguna actividad para promover su aprendizaje y, además, no consideran importante ni fundamental la presencia y guía del profesor. Es decir, en los cuestionarios contestados por estos estudiantes, se manifiesta una actitud negativa.

Se sugiere que para poder cambiar la actitud por lo tanto mejorar la motivación de estos estudiantes hacia este tipo de propuestas, que poco a poco se van incluyendo en su currículo, es necesario plantear más de ellas. Aunque obtuvimos resultados muy favorables, los beneficios de esta propuesta no pueden evaluarse de manera inmediata ni automática, creemos que éstos se darán gradualmente conforme se realicen más propuestas de enseñanza en este tenor.

Figura 4

Respuestas de los alumnos al post-cuestionario.

1. Escribe lo que aportó para tu aprendizaje al realizar esta experiencia.
 - Al realizar una experiencia de trabajo con un planteamiento del problema diferente se tiene una mejor comprensión, análisis, y relación teórico experimental.
 - Me da una idea de cómo se aplica la Química en muchos aspectos de la vida cotidiana.
2. ¿Qué fue lo que no contribuyó a tu aprendizaje?
 - Todo contribuyó aunque sea mínimo.
 - Por falta de experiencia en el laboratorio el tiempo de realización de la experiencia fue demasiado apresurado por lo que los compañeros se estresaron. Consideramos que los conceptos involucrados en la experiencia son repetitivos.
3. ¿Qué es lo que el profesor puede aportar para mejorar tu aprendizaje?
 - Dar una introducción al trabajo experimental, explicar el contenido de los procedimientos experimentales, apoyar y asesorar durante la realización del trabajo práctico, analizar los experimentos al finalizar y proporcionar mayor tiempo para la realización de las experiencias
 - Aplicar prácticas que tengan que ver con la vida cotidiana, divertidas y entretenidas, con diferentes metodologías que fomenten el trabajo en equipos
4. ¿Qué puedes hacer diferente para promover tu aprendizaje?
 - Mejorar en las técnicas de estudio e investigar antes de realizar los experimentos, relacionar los conceptos aprendidos con la vida cotidiana
 - Realizar varias veces los experimentos trabajando con los compañeros en equipo y depositar toda la atención, el esfuerzo y empeño personal en la realización del trabajo experimental
5. Menciona cuáles son las habilidades que adquiriste al realizar este experimento.
 - Técnicas de laboratorio, técnicas de investigación, observación cuidadosa, razonamiento analítico y lógico.
 - Desarrollar la imaginación, relacionar los conceptos aprendidos con la vida cotidiana y trabajar en equipo.
6. ¿Qué aspectos de laboratorio consideras más importantes?
 - La comprobación de la teoría por medio de la experimentación, aplicando diferentes técnicas de trabajo e investigación.
 - Aplicación de los experimentos en interacción con los compañeros.
7. ¿Qué aspectos de laboratorio consideras como un reto?
 - Integrar y aplicar los conceptos teóricos nuevos en la experimentación, así como la aplicación de técnicas de laboratorio (manejo de material, manejo de reactivos, etcétera).
 - Obtener los resultados esperados al realizar todos los experimentos y saber interpretar tanto los resultados esperados como los resultados no esperados.
8. ¿Puedes recomendar a otros alumnos la realización de esta experiencia?
¿Porqué sí o porqué no?
 - Sí, porque es divertida y fuera de lo común.
 - Sí porque te acerca a la vida cotidiana y te permite plantear otra forma de trabajo y en equipo.

Tamaño de Muestra: 47 alumnos.

- **Análisis del protocolo experimental.**

Se pidió a los estudiantes que presentaran un informe, por escrito, contestando las preguntas que incluye el protocolo experimental y que expresaran las dudas e inquietudes que tuvieran para llevar a cabo este trabajo.

Con este informe y los comentarios obtenidos por parte de los alumnos, pudimos apreciar si alcanzamos nuestro objetivo al realizar y aplicar la propuesta pedagógica.

Durante la realización de la actividad experimental y al revisar el informe de los estudiantes, percibimos que la mayoría (80%) lograron adquirir ciertas destrezas y habilidades, pudieron relacionar un hecho científico con un hecho de la vida real, desarrollaron su inventiva y adquirieron un razonamiento analítico.

Por otra parte algunos alumnos (20%) se limitaron a realizar el informe emitiendo un resultado sin ninguna explicación y externando opiniones negativas acerca del experimento que se les presentó, mostrando una actitud de indiferencia hacia el trabajo de laboratorio.

Al reunir todas estas opiniones, positivas y negativas, se procedió a modificar el protocolo experimental para reformar algunos aspectos que a los estudiantes no les quedaban claros, con el objeto de mejorar la propuesta y, en una posterior aplicación, resulte más comprensible para los otros estudiantes.

A través de las diversas actitudes manifestadas tanto en los cuestionarios como en los informes escritos y los comentarios hechos por los alumnos, podemos apreciar realmente la diversidad de alumnos que se tienen en el aula, y comprobar que cada estudiante es motivado con la aplicación de diferentes estrategias pedagógicas. Que debido a ello es que algunos jóvenes pueden adaptarse

Inmediatamente a cualquier método o estrategia que se proponga, en tanto que otros pueden tener dificultades (o resistencia) para familiarizarse con la misma.

Finalmente creemos que se cumplió con el planteamiento de Modelo Constructor al plantear el problema basado en las ideas previas de los educandos (habilidades, actitudes y conocimientos), de manera que el profesor dirige éste y el alumno elige como llevarlo a cabo, al propiciar el trabajo en grupos pequeños y formados por ellos mismos; con la utilización de cuaderno, bitácora o archivo personal del alumno; favoreciendo con esto a la construcción su propio conocimiento ya que el estudiante reflexiona, expresa sus ideas y participa con sus compañeros en el trabajo experimental y aprende valores destrezas y habilidades.

9. CONCLUSIONES.

Los estudiantes inscritos en primer año de la carrera universitaria disponen de conocimientos, competencias y experiencias extremadamente heterogéneas y esto hace que la conexión entre los dos niveles escolares consecutivos, bachillerato y nivel universitario, sea bajo en relación con el mínimo requerido, esto considerando el hecho de que a cada curso universitario pueden inscribirse alumnos provenientes de todas las opciones de la escuela (bachillerato), es decir la casi total liberación de acceso a las facultades universitarias. Es por ello que los niveles de habilidades cognitivas y de estudio de los educandos que ingresan en el primer año de una carrera universitaria, no son necesariamente los que se requieren para iniciar de manera eficaz los cursos universitarios.

Por lo que el trabajo experimental, como es llevado actualmente en el nivel universitario, coincidiendo con mi experiencia personal y la de la gran mayoría de mis compañeros del primer curso universitario en la Facultad de Química y las investigaciones de Hodson,(1994); expone demasiadas barreras que obstaculizan el aprendizaje de los alumnos ya que se les exige que tengan ciertos conocimientos y habilidades, que generalmente no poseen, como lo son:

1. Comprensión de la naturaleza del problema resolver y del procedimiento experimental.
2. Integración de los conceptos teóricos al tema de estudio.
3. Leer, asimilar y seguir las instrucciones del experimento a realizar.
4. Manejar los reactivos o aparatos involucrados en el experimento.
5. Recopilación e interpretación de los datos obtenidos, así como el reconocimiento de la diferencia entre estos resultados y los que debían obtenerse.
6. Escribir un informe del experimento realizado con un lenguaje impersonal casi desconocido y poco claro para el alumno.
7. En todo momento adoptar un buen comportamiento con el resto de los compañeros de grupo.

Esto hace que los estudiantes se sientan abrumados con tal carga de información y por este motivo sean incapaces de apreciar que se les está proporcionando una señal para que puedan aprender, en consecuencia es posible que estos alumnos adopten alguna de estas estrategias para aparentar que están aprendiendo: (Hodson,1994)

- Seguir las instrucciones paso a paso, es decir realizando una experiencia "tipo receta".
- Concentrarse únicamente en un solo aspecto del experimento desatendiendo y dejando los otros.
- Realizar varias cosas a la vez que aparentemente lo hacen estar muy ocupado, cuando en realidad no sabe o no tiene nada que hacer.
- Observar su entorno y copiar lo que están haciendo los demás compañeros.
- Convertirse en ayudante de un grupo organizado y dirigido por otros compañeros.

Es debido a esto que aunque los estudiantes perciban el laboratorio como un lugar donde están activos, muchos son incapaces de establecer la conexión entre lo que están haciendo y lo que están aprendiendo.

Por lo antes mencionado podemos decir que es necesario utilizar una gama de métodos de aprendizaje así como estrategias de las que se emplean comúnmente adaptándolas de manera específica y cuidadosa a los objetivos de aprendizaje planteados, teniendo en cuenta además las características fundamentales y características motivacionales que existen entre los alumnos.

Podemos apreciar que los estudiantes valoran enfrentarse a pruebas que desafíen su conocimiento, aunque prefieren que éstas experiencias no sean tan difíciles de

comprender y fáciles de llevar a cabo, que tengan unos objetivos claros y "sirvan" o "funcionen", que sean controladas pero suficientemente independientes.

Entonces, las características de la estrategia práctica presentada a los educandos son:

- Experiencia directa con los fenómenos, haciendo que los estudiantes aumenten su conocimiento y su confianza acerca de los sucesos y eventos de la vida cotidiana.
- Comparar la abstracción científica con la realidad enfatizándose así al proceso de construcción de conocimientos.
- Desarrollo de su competencia técnica, al familiarizarlos con los elementos importantes de la tecnología.
- Adquieren un razonamiento práctico, que surge durante la realización de la actividad y es necesario para la contrastación de ideas.

Consideramos que las prácticas escolares son parte de la ciencia escolar y no pueden diferenciarse del resto de actividades que la configuran. Sin ellas no pueden elaborarse modelos teóricos; sin ellas no hay de qué hablar en clase, ni nada que hacer, ni objetivos que alcanzar. (Izquierdo, 1999)

Pero las prácticas, por ellas mismas, no muestran nada; se requiere una cuidadosa elaboración del experimento para que finalmente los alumnos aprendan y puedan disfrutar de la maravillosa simplificación del mundo que son las experiencias científicas y utilizar los conocimientos adquiridos para comprender un poco más algunos de los fenómenos cotidianos, incluso para comprenderse ellos mismos y la sociedad en la que viven. (García, 2000; Izquierdo, 1999)

Buscando romper con la enseñanza centrada casi solo en la memorización repetitiva de hechos y asimilación comprensible de conceptos se logró desarrollar una actividad de enseñanza que permite a los alumnos trabajar de forma que se

relacionan entre sí los aspectos del “contenido escolar”, el conceptual, el procedimental y el actitudinal; proceso en el cual se desarrollan formas de pensamiento, es decir, formas de realidad, y en el que interviene y se desarrolla la creatividad.

Esta propuesta contiene un método y un procedimiento basados en la modificación del tipo actividad a la cual se enfrenta el alumnado, para producir la activación del pensamiento, en la que se propone al alumno una situación problemática que lo conducen a la construcción del conocimiento y al desarrollo de sus habilidades de pensamiento básicas y superiores, en lugar de ejercicios de mecanización y aplicación de fórmulas; y se le exige pensar, participar, proponer y diseñar, es decir, activar su mente en lugar de callar, oír, escribir y memorizar, que es lo usual en la enseñanza tradicional.

Creo que los Químicos Farmacéuticos Biólogos (QFB's) como docentes pueden desempeñar un papel central en la mejora de la enseñanza de las Ciencias, pero a pesar de que se considera que son expertos en algunas áreas como Química y Biología, pueden ampliar además de sus conocimientos de la materia también sus conocimientos en las actividades educativas como lo son: los conocimientos generales de la pedagogía y el conocimiento pedagógico de los contenidos; todo esto con el fin de hacer que los temas que se desarrollen resulten comprensibles y promuevan la construcción del conocimiento de los estudiantes.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y HEMEROGRÁFICAS.

1. BANDIERA, M., DUPRE, F., IANNIELLO, M.G. y VINCENTIN, M., Una investigación sobre habilidades para el aprendizaje científico., *Enseñanza de las Ciencias*, **13** [1], 46 – 54, 1995.
2. BARBERÁ, O. y VALDÉS, P., El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión, *Enseñanza de las Ciencias*, **14** [3], 365 – 379, 1996.
3. CAMPANARIO, J. M., OTERO, J. C., Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, **18** [2], 155 – 169, 2000.
4. CARPENA J., LOPESINO C., Nuevos tiempos, Nuevos contenidos, *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, *Alambique*, n. **29**, 34 – 42, 2001.
5. CARRILLO, GONZÁLEZ, HERNÁNDEZ, MONTAGUT, *Microescala I. Laboratorio*, Química General, Facultad de Química, UNAM, México, 2000.
6. CARRILLO, GONZÁLEZ, HERNÁNDEZ, MONTAGUT, *Microescala. Química General: Manual de laboratorio*, Pearson Educación, México, 2002.
7. COLL, C., *¿Que es el constructivismo?*, Colección Magisterio 1, Magisterio del Río de la Plata, Argentina, 1997, p. 1 - 62.
8. DE CUDMANI, L. C., PESA, M. A., y SALINAS, J., Hacia un modelo integrador para el aprendizaje de las ciencias., *Enseñanza de las Ciencias*, **18** [1], 3 – 13, 2000.
9. DE JONG, O., La investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la Química: Nuevos enfoques., *Enseñanza de las Ciencias*, **14** [3], 279 – 288, 1996.

10. DEL CARMEN, L., *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias.*, Marfil Alcoy, 2000, Capítulo 11, p. 268 – 287.
11. DE LONGHI, A. L., El discurso del profesor y el alumno: Análisis didáctico en clases de ciencias., *Enseñanza de las Ciencias*, **18** [2], 201 – 216, 2000.
12. DE MORÁN, J. A., DE BULLAUDE, M. E. G., y DE ZAMORA, M. M. K., Motivación hacia la química., *Enseñanza de las Ciencias*, **13** [1], 66 – 71, 1995.
13. FELDER, R. M. y BRENT, R., Navegando el disparejo camino a la instrucción centrada en el alumno., *Educación Química*, **9** [4], 221 – 226, 1998.
14. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J. y ELORTEGUI ESCARTÍN, N., Que piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar., *Enseñanza de las Ciencias*, **14** [3], 331 – 342, 1996.
15. GARCÍA GARCÍA, J. J., La solución de situaciones problemáticas: Una estrategia didáctica para la enseñanza de la Química., *Enseñanza de las Ciencias*, **18** [1], 113 – 129, 2000.
16. GIL PÉREZ, D. y VALDÉS CASTRO, P., La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: Un ejemplo ilustrativo., *Enseñanza de las Ciencias*, **14** [2], 155 – 163, 1996.
17. HODSON, D., Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio., *Enseñanza de las Ciencias*, **12** [3], 299 – 313, 1994.
18. INSAUSTI, M. J., Análisis de los trabajos prácticos de Química General en un primer curso de Universidad., *Enseñanza de las Ciencias*, **15** [1], 123 – 130, 1997.

19. IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N. y ESPINET, M., Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales., *Enseñanza de las Ciencias*, **17** [1], 45 – 59, 1999.
20. MARTÍN DÍAZ, M. J., y KEMPA, R. F., Los alumnos prefieren diferentes estrategias didácticas de la enseñanza de las ciencias en función de sus características motivacionales., *Enseñanza de las Ciencias*, **9** [1], 59 – 68, 1991.
21. MATTHEWS, M. R., Vino viejo en botellas nuevas: Un problema con la epistemología constructivista., *Enseñanza de las Ciencias*, **12** [1], 79 – 88, 1994.
22. OLIVER-HOYO, M; ALLEN, D.D.; SOLOMON, S; CIRAOLLO,J.; DALY,S.; JACKSON,L., Qualitative analysis of Fourteen White Solids and Two Mixtures Using Household Chemicals., *J. Chem. Ed.*, **78** [11], 1475 – 1478, 2001.
23. PEÑA GUTIERREZ A., *Tesis: Estudio sobre la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos ácido-base.*, Facultad de Química, U.N.A.M., México, 2003.
24. PESSOA DE CARVALHO, A. MA., La reforma en la enseñanza de ciencias en Brasil desde el punto de vista de la formación continua de sus profesores., *Educación Química*, **13** [1], 39 – 44, 2002.
25. REIGOSA CASTRO, C. E. y JIMÉNEZ ALEIXANDRE, MA. P., La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio., *Enseñanza de las Ciencias*, **18** [2], 275 – 284, 2000.
26. VAN DOREN, J.; NESTOR, L. Engaging Students in the Action of Chemistry. An Effective, fun and Inexpensive Outreach Program, *J. Chem. Ed.*, **74** [10], 1178 – 1179, 1997.

27. VAN HECKE, G. R., An Integration of Chemistry, Biology, and Physics: The Interdisciplinary Laboratory, *J. Chem. Ed.*, **79** [7], 837 – 844, 2002.

28. WHITE, R. T., Condiciones para un aprendizaje de calidad en la enseñanza de las ciencias. Reflexiones a partir del proyecto PEEL., *Enseñanza de las Ciencias*, **17** [1], 3 – 15, 1999.

29. INFORME DE ACTIVIDADES, FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM, ABRIL 2002.

30. INFORME DE ACTIVIDADES, FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM, MARZO 2003.

11. ANEXOS

Anexo I Preguestionario

(Adaptado de Insausti, 1997)

Se está intentando llevar a cabo un trabajo sobre el laboratorio y nos gustaría conocer tu experiencia previa antes de este curso.

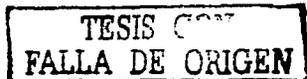
Tu verdadera opinión nos será muy valiosa y será tratada con estricta confidencialidad.

Llena la tabla siguiente, de acuerdo a tu opinión poniendo una cruz en la letra que corresponda

A: siempre B: seguido C: algunas veces D: rara vez E: nunca

Consideras el trabajo experimental:

Con sentido	A	B	C	D	E	Sin sentido
Difícil	A	B	C	D	E	Fácil
Inútil	A	B	C	D	E	Útil
Agradable	A	B	C	D	E	Desagradable
Frustrante	A	B	C	D	E	Satisfactorio
Interesante	A	B	C	D	E	Aburrido
Confuso	A	B	C	D	E	Claro
Variado	A	B	C	D	E	Repetitivo
Instrucciones escritas adecuadas	A	B	C	D	E	Instrucciones escritas inadecuadas
Apresurado	A	B	C	D	E	Relajado
Organizado	A	B	C	D	E	Desorganizado



**Anexo II
MODIFICADO**

Precuestionario

Se está intentando llevar a cabo un trabajo sobre el laboratorio y nos gustaría conocer tu experiencia previa antes de este curso.

Tu verdadera opinión nos será muy valiosa y será tratada con estricta confidencialidad.

Llena la tabla siguiente, de acuerdo a tu juicio poniendo una cruz sobre la letra que corresponda.

A: siempre B: seguido C: algunas veces D: rara vez E: nunca

Consideras el trabajo experimental:

1. Con sentido	A	B	C	D	E
2. Difícil	A	B	C	D	E
3. Inútil	A	B	C	D	E
4. Agradable	A	B	C	D	E
5. Frustrante	A	B	C	D	E
6. Interesante	A	B	C	D	E
7. Confuso	A	B	C	D	E
8. Variado	A	B	C	D	E
9. Instrucciones escritas adecuadas	A	B	C	D	E
10. Apresurado	A	B	C	D	E
11. Organizado	A	B	C	D	E

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Anexo III

Post cuestionario.

(Traducido y Adaptado de Van Hecke, 2002)

Por favor, contesta según tu experiencia en la práctica que realizaste. Tu verdadera opinión es muy importante y será tratada con estricta confidencialidad.

¡No afectará en absoluto tu evaluación en el laboratorio!

1. Escribe lo que aportó para tu aprendizaje el realizar esta experiencia.
2. ¿Qué fue lo que no contribuyó a tu aprendizaje?
3. ¿Qué es lo que el profesor puede aportar para mejorar tu aprendizaje?
4. ¿Qué puedes hacer diferente para promover tu aprendizaje?
5. Menciona cuáles son las habilidades que adquiriste al realizar este experimento.
6. ¿Qué aspectos de laboratorio consideras más importantes?
7. ¿Qué aspectos de laboratorio consideras como un reto?
8. ¿Puedes recomendar a otros alumnos la realización de esta experiencia?
¿Por qué sí o por qué no?