

21173



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"ALTERNATIVA METODOLOGICO - EDUCATIVA PARA LA  
ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA QUIMICA I EN EL  
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES"

( T E S I S )

JUAN GUILLERMO ROMERO ALVAREZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CARRERA: INGENIERO QUIMICO



## **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 está 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.

## I N T R O D U C C I O N

Ante el poco interés de los alumnos del segundo semestre del Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades por la asignatura Química I, además del alto índice de reprobación en dicha materia, era necesario encontrar alguna metodología que solucionara esos problemas; por otro lado, el profesor ante las situaciones antes mencionadas entra en una rutina que le impide lograr su realización como docente.

Se intentaron diferentes metodologías, entre otras, el método de la Nuffield Foundation y el Sistema de Instrucción Personalizada (S.I.P.).

Los resultados obtenidos fueron incluso más desalentadores, por lo que se observó la necesidad de crear un método que fuera afín a los intereses de los alumnos y del profesor.

Con base en la experiencia lograda en la enseñanza de la asignatura Química I desde el año de 1971 se estableció la necesidad de conocer qué era lo que los alumnos requerían para interesarse por el estudio de la Química en el nivel Bachillerato, claro está sin por esto olvidarse de los Objetivos del Colegio.

A través de pláticas con los estudiantes antes de iniciar y al terminar los cursos se empezó a tener una idea más clara de lo que los alumnos necesitaban.

El presente trabajo es la comunicación de la experiencia personal con respecto a la alternativa metodológico-educativa encontrada para la asignatura Química I, así como los resultados logrados durante cuatro años en que se aplicó dicho método educativo.

En el Capítulo I se hace una revisión muy somera de la necesidad que ha tenido el hombre a través de su evolución de saber, por medio de la cual ha logrado tener mas y mejores conocimientos; se continua con el desarrollo de la enseñanza en México hasta la formación del Colegio de Ciencias y Humanidades.

En esta parte se tratan los objetivos del mismo y los del nivel de Bachillerato además de su organización.

El Capítulo II analiza la ubicación de la asignatura dentro del Plan de Estudios del Bachillerato del C.C.H., y algunos problemas que existen en la enseñanza de la materia así como soluciones a dichos problemas concluyendo con la presentación de la metodología educativa propuesta.

En el Capítulo III se comparan la metodología educativa que "normalmente" se utiliza con la que se propone aquí analizando sus ventajas, concluyendo con un cuadro comparativo de ambas.

Los resultados obtenidos en los cuatro años en que se ha aplicado esta metodología educativa se discuten en el Capítulo IV de la presente tesis comentando lo satisfactorios que han sido así como algunos de sus problemas.

En el Capítulo V se presentan una serie de conclusiones y recomendaciones.

Por último, en el anexo se transcribe un trabajo presentado por un alumno, aclarando que dicho trabajo se escogió por no ser de gran extensión.

En cuanto a las fuentes de información se recurrió esencialmente a documentos, ponencias, y artículos de diferentes profesores, basados en la experiencia docente lograda en la enseñanza de la Química.

Se puede considerar que los resultados obtenidos como la base en la que los profesores de la asignatura se concienticen para crear propias metodologías de enseñanza afines a nuestra realidad y así los estudiantes lleguen a interesarse por la Química y la consideren como una parte necesaria en su formación integral y no como una asignatura inútil que tienen que soportar durante su estancia en el bachillerato.

## I. ANTECEDENTES

I.a ANTECEDENTES HISTORICOS. El hombre a través de su evolución histórica ha tenido siempre la necesidad de saber, ese impulso ha sido siempre un gran incentivo para tener más y mejores conocimientos.

Todos los agrupamientos humanos han dado respuesta a esta exigencia, de diversas formas y con resultados diferentes, en nuestro país, ese deseo de saber se formó de la fusión de dos culturas; "... es conveniente revisar lo que en este sentido se hizo por parte de los dos pueblos que le dieron el ser: el español y el indígena. Sólo así podremos darnos cuenta del alcance y la profundidad de la educación en los niveles más altos de la propia cultura". (1)

La Cultura Española en el siglo de la Conquista fue producto de una larga tradición que se inició en Oriente en regiones tales como, Egipto, Mesopotamia, Fenicia, Judea o Israel; continuada posteriormente en Grecia y en el Imperio Romano, aunada en su momento con la Cultura Islámica y alimentada por el Medievo Europeo.

Durante el período de la Reconquista en la zona española de la Península Ibérica se llevan a cabo las fundaciones de escuelas

(1) García Sthal C. Síntesis Histórica de la Universidad de México

pp 16-17

superiores, Alfonso VIII de Castilla en su época 1158-1214, elevó la escuela de Palencia a categoría de universidad.

La Universidad de Salamanca la fundó Alfonso IX de León, esta universidad, fue el orgullo de los españoles durante siglos y llegó a ser la segunda por su importancia, dentro de las universidades occidentales. Tuvo relaciones con el papado cuando éste se estableció en Avignon. Apoyó a Colón y aceptó el concepto copernicano del Universo, entre otros aspectos, Alfonso X, el Sabio, se apoyó en profesores de Salamanca, para recopilar sus famosas Siete Partidas, cuya importancia no se limitó a la época medieval, sino que llegó a la Era Moderna y de igual manera pasó de España a América. (2)

Los cambios sociales de la época no podían dejar de afectar a la Universidad. Durante los siglos XII y XIII hubo una gran libertad intelectual, desde el siglo XIV se observó una tendencia hacia la rigidez. Los intelectuales de aquellos siglos se formaron gracias a la corporación universitaria, un espacio que aseguraba el sostenimiento de ciertos valores propios, como la libre especulación intelectual. En cambio en el siglo XV, la tendencia general de las universidades era la formación de grupos celosos de sus privilegios, esto las llevaba por la vía de los subsidios económicos a la creciente dependencia del poder público. En definitiva en la segunda mitad del siglo XV, la Universidad va

(2) Ibidem.

cambiando para adaptarse a las condiciones del creciente absolutismo monárquico. El Renacimiento constituyó un periodo de "domesticación de las universidades". (3)

Por otro lado, en Mesoamérica, "...los aztecas fueron el pueblo de más fuerte personalidad histórica en la época precortesiana, y su influencia política y social, a diferencia de la maya, tuvo mayores alcances. Al tiempo de la llegada de los españoles su dominio abarcaba casi todo el centro, el sur y una parte del sureste de nuestro actual territorio". (4)

La educación que se impartía entre los aztecas tenía un sentido estático, religioso y guerrero, que envolvía toda su vida, en la cual no se distinguía política de religión. Los más altos funcionarios del pueblo azteca tenían la doble personalidad sacerdotal y militar. Por ejemplo, el Tlacatecutli, que se conoce como emperador, y el Chihuacoatl, que era en segundo en categoría tenían importantes funciones sacerdotales.

La instrucción que se daba a los jóvenes aztecas era llamada "Tlacanhuapahualitzli", que significa "arte de criar y educar los hombres" y para su logro disponían de diferentes instituciones a las que concurrían los jóvenes desde muy corta edad, entre los diez y quince años. Estas instituciones eran:

El Calmecac. A él asistían los hijos de los principales y los miembros de las clases modestas, cuando se les veía disposición y

(3) Luna Díaz L. Antecedentes Medievales de la Real Universidad de México. Apuntes Extensión Acad. No. 13 pp 9-10

(4) García Stahl C. Opus Citatus. pp 24-27

aptitud. Allí aprendían oraciones, servicios a los ídolos, los cantares, la cuenta de los días, el libro de los Sueños y el libro de los Años (los anales). La disciplina era muy severa. Del Calmecac salían los hombres que desempeñarían los cargos más elevados de la vida oficial.

El Tepochcalli. A éste concurrían los jóvenes de las familias de pocos recursos. Los elementos culturales con los que se les dotaba eran más elementales que los del Calmecac, pero su objetivo era lograr de ellos combatientes eficaces.

El Cuicacalli. Aquí se les proporcionaba la preparación para el servicio de la sociedad: canto, danza, poesía y oratoria. Asistían jóvenes de ambos sexos en grupos vespertinos.

El Ichpochcalli. Era la escuela de las niñas y de las jóvenes. Semejante al Tepochcalli pero con las características adecuadas a las mujeres. (5)

Una vez realizada la conquista de Tenochtitlan, casi inmediatamente se fundaron las primeras escuelas elementales donde se les enseñaba a los indios y a los hijos de los españoles a leer, escribir y contar así como a cantar. También de esa época fueron las primeras escuelas de artes y oficios.

Después los colonizadores plantearon la necesidad de crear en la capital de la Nueva España una Universidad donde se leyeran las cátedras de Teología y Canones, así como la de Artes y después la

---

(5) Ibidem.

Medicina, de acuerdo al modelo de la Universidad de Salamanca. La Universidad de México fue fundada por Real Cedula del 21 de septiembre de 1551, después de treinta años de la caída de Tenochtitlan.

Desde fines del siglo XVI hasta la segunda mitad del siglo XVIII, se expande el modelo jesuita de educación, que para estas fechas ya contaba con treinta y siete colegios, y en algunos de ellos se impartían cursos a seculares, de acuerdo a la más pura tradición escolástica. Cabe hacer notar que el sistema educativo jesuita incidió en el desarrollo de México de una manera notable y además, este sistema era diferente al de la Universidad.

En estas instituciones educativas, la participación del grupo de criollos fue determinante y dió lugar a que en la segunda mitad del siglo XVIII se diera cabida a un pensamiento más moderno, se leyó a Bacon y a Descartes, además, se profundizó en la metodología y en la sistematización de los conocimientos, se hacían entonces, estudios científicos de la Historia, de la Geografía, de la Flora, la Fauna y de los Recursos de México; dando lugar a una cultura básica mexicana que en esa época además de científica era progresista y participativa.

Ya en la etapa independiente, la forma de gobierno republicano conserva el mismo modelo educacional dando cabida a las más importantes ideas de los romanticismos inglés y francés y del pragmatismo norteamericano. La formación de los colegios

civiles y los primeros intentos reformistas de 1853 influyen de manera importante en los liberales que llevaron a cabo el proceso de la Reforma, que en su mayoría egresaron de los colegios religiosos.

En la segunda mitad del siglo XIX Gabino Barreda fundó la Escuela Nacional Preparatoria, la cual junto con la Escuela de Altos Estudios, fundada por Justo Sierra y otras escuelas e instituciones educativas, se originaron dentro de una estructura positivista, no como un paso previo para otra instancia educativa, sino necesarias en si mismas.

El hecho de que la gente tuviera cultura, entendiendo ésta como todo lo necesario para desarrollarse en la vida, era urgente y adecuado al momento histórico.

En 1910, la Escuela Nacional Preparatoria se une a la entonces Universidad Nacional, la cual de acuerdo a Justo Sierra, tenía una concepción totalmente diferente a la anterior Real y Pontificia Universidad. Este modelo de educación subsistió hasta los años veinte, con algunas modificaciones menores, a pesar de los ataques del Ateneo de la Juventud que de alguna manera representaba la nueva cultura mexicana, mezcla de las culturas Porfiriana y la de la Revolución.

En 1921 se estableció la Secretaría de Educación Pública, a instancias de un miembro del Ateneo, rector de la Universidad, José Vasconcelos; de acuerdo al espíritu del artículo 3o. constitucional en 1924 se propuso el Plan Federal de Educación. La

educación preparatoria, en ese momento, se divide en dos: la educación media básica que pasa a depender del estado y la educación media superior que corresponde a la Universidad.

Después de esta división se inicia el movimiento de lucha por la autonomía universitaria, en el cual, los jóvenes de la Preparatoria tuvieron un papel destacado.

En el segundo cuarto del siglo se desarrollaron nuevas opciones de enseñanza media, escolarizadas o no, universitarias o no; es el caso del Instituto Técnico Industrial, antecedente de las vocacionales, que era necesario cursar para ingresar a la escuela en que se estudiaba mecánica y electricidad, actualmente E.S.I.M.E., fundada por Maximiliano.

Finalmente en los setentas, dentro de la Universidad, aparecen las opciones que buscaban los elementos básicos de la cultura que debía corresponder al nivel bachillerato. (6)

I.b FORMACION DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES. como consecuencia de la búsqueda arriba mencionada, nace en la U.N.A.M. el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades en 1971; el Consejo Universitario en su sesión ordinaria del 26 de enero de 1971 aprobó la creación de esta Institución. En abril de ese mismo año inició sus actividades con cerca de cuatrocientos profesores en tres planteles.

Independientemente de las opciones que el C.C.H. presenta en los aspectos de la educación física, la formación artística o

---

(6) Deslinde. Num. 152 pp 17-19

cultural y la capacitación técnica, el plan de estudios del Colegio, contempla una estructura por áreas y semestres, que facilita a los alumnos el crear métodos propios en la obtención y conciencia de los acontecimientos.

Se pretende que durante los cursos en el bachillerato del C.C.H., los alumnos, individualmente y en grupo, reflexionen sobre la manera en que ellos mismos logran, sistematizan, ordenan y comprueban sus conocimientos. (7)

*"Prescindiendo de discusiones de matiz, incluso algunas muy importantes, si se concibe la ciencia como un proceso social e histórico de sistematización comprobable y transferible, será*

*fácil reconocer en ese proceso tres fases principales que se necesitan una a otra y se repiten dialécticamente: la observación, la racionalización y la comprobación o aplicación". (8)*

El ser humano busca enfrentarse a las situaciones de cada día, o a los intentos que hace por lograr transformaciones, en las mejores condiciones, esta es la razón por la que se pretende un conocimiento que permita predecir, cuando menos, en forma probable, el comportamiento de la realidad.

*"Quienes pretenden hacer ciencia, observan primero diversos fenómenos o cambios que la realidad presenta; en segundo lugar, formulan hipótesis racionales que permitan establecer relaciones causales de carácter general (leyes) y, en un tercer paso,*

---

(7) Ibidem. p 20

(8) Ibidem.

ratifican estas hipótesis mediante la comprobación o la aplicación". (9)

I.c OBJETIVOS DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES. Enunciando los objetivos generales del C.C.H., así como los objetivos del nivel bachillerato, se puede observar la importancia del Colegio:  
Objetivos Generales del Colegio:

1. Establecer el mecanismo permanente de innovación de la Universidad, capaz de realizar funciones distintas sin tener que cambiar toda la estructura universitaria, adaptando el sistema a los cambios y necesidades de la propia Universidad y del país.
2. Preparar estudiantes para cursar estudios que vinculen las humanidades, las ciencias, las técnicas, a nivel bachillerato, de licenciatura, de maestría y de doctorado. El conocimiento del siglo XX exige estudios interdisciplinarios.
3. Proporcionar nuevas oportunidades de estudios acordes con el desarrollo de las ciencias y las humanidades en el siglo XX y hacer flexibles los sistemas de enseñanza para formar especialistas y profesionales que puedan adaptarse a un mundo cambiante en los terrenos de la ciencia, la técnica, y la estructura social y cultural.
4. Intensificar la interdisciplina entre especialistas, escuelas, facultades y centros e instituciones de investigación de la Universidad.

---

(9) Ibidem p 21

5. Promover el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y técnicos de la Universidad.

I.d OBJETIVOS DEL CICLO DEL BACHILLERATO DEL C.C.H. Los objetivos del ciclo del bachillerato del C.C.H. son los siguientes:

1. El desarrollo integral del educando, su realización plena en el campo individual y el cumplimiento satisfactorio como miembro de la sociedad.
2. Proporcionar la educación a nivel medio superior indispensable para aprovechar las alternativas profesionales o académicas tradicionales y modernas, por medio del dominio de los métodos fundamentales de conocimiento (los métodos científico-experimental e histórico-social) y los lenguajes (español y matemáticas).
3. Constituir un ciclo de aprendizaje en que se combinen el estudio en las aulas, en el laboratorio y en la comunidad.
4. Capacitar a los estudiantes para desempeñar trabajos y puestos en la producción y los servicios, por su capacidad de decisión y de innovación, sus conocimientos y por la formación de su personalidad que implica el plan académico.

I.e ORGANIZACION POR AREAS Y SEMESTRES. Todo lo arriba mencionado, implica el compromiso del C.C.H. con el cambio desde el punto de vista académico y pedagógico; académico, en la actitud ante la ciencia; pedagógico, en la participación de los alumnos.

*"El plan de estudios del bachillerato del C.C.H., y todas las actividades que rige, están orientadas a facilitar que los*

educandos puedan aprender cómo es que se aprende. Por esta razón, es indispensable recordar siempre que lo que se persigue fundamentalmente es que los alumnos cobren conciencia del método con el que están logrando los conocimientos, aplicándolos. Lo primordial es facilitar a los estudiantes la posibilidad de repetir y recuperar la experiencia de hacer ciencia". (10)

Todo el trabajo en el C.C.H. tiene como meta fundamental que los jóvenes tomen conciencia de las condiciones o mecanismos, con los que se obtienen los conocimientos.

La solución de problemas será la manera de lograr el aprendizaje de manera más sencilla. Al mismo tiempo, se fomentará la reflexión y la obtención de conclusiones tanto individual como colectivamente.

"El plan mismo está diseñado de manera que los tres primeros semestres hacen particular énfasis en la forma de conocer la naturaleza (Área de Método Experimental) y la sociedad (Área del Análisis Histórico-Social), así como las formalizaciones del lenguaje español (Área de Lulleres) y las matemáticas (Área de Matemáticas).

El cuarto semestre, en cada una de las áreas, insiste a su vez en la síntesis: método experimental, teoría de la historia, ensayos de investigación y análisis de la expresión escrita.

Los semestres quinto y sexto, formados por asignaturas

---

(10) Becerril J. Ramírez Z. Rodríguez I. Enseñanza Química en C.C.H. - UNAM. Revista Sociedad Química de México. Vol. 26. No. 1 p 28

optativas, profundizan en la comprobación del dominio de los métodos de conocimiento y su aplicación a campos específicos de la ciencia buscando, por una parte, la formación de los alumnos y por otra, la orientación profesional y la capacitación propedéutica para los estudios de licenciatura.

Supuesto que el bachillerato busca fraguar una cultura básica, es importante considerar que los materiales que se manejan responden a esa búsqueda, de tal manera que cada curso dará una visión introductoria de la asignatura del área y, de ninguna manera, una especialización en la misma". (11)

El nivel bachillerato del Colegio persigue crear, en los egresados primero, una actitud ante su realidad y un conocimiento científico de ella; en segundo lugar, la reflexión metódica, sistemática y rigurosa, además de la capacidad de obtener y cuantificar información. Por último, en el transcurso del ciclo, el alumno obtendrá la información y los conocimientos que lo capaciten para sus estudios posteriores. Es evidente, que la gran cantidad de información que adquieren los alumnos, no producirá ningún fruto si no logra el egresado las capacidades de actitud y metodología que se pretenden de él.

Cada una de las áreas, integra diversas materias, que pretenden dar a los estudiantes condiciones de aprendizaje para que puedan hacer ciencia, esto da lugar al acercamiento

---

(11) Deslinde. Opus Citatus. pp 21-22.

interdisciplinario, no oponiendo las diferentes ramas del saber, "...sino mucho más por la unidad de la disciplina por conocer, en diversos campos agrupables por su objeto, por la diversidad de sus técnicas de observación o de sus referentes al espacio y al tiempo, para integrarlos en la unidad básica del proceso sistematizado del conocimiento". (12)

Puede decirse, que se trata esta estructura, en cada Área por semestre: El Área de Matemáticas ofrece la naturaleza de estas como una actividad teórica, generalización, modelos matemáticos, síntesis geométricas, aplicación y comprobación en problemas, lógica, estadística o cibernética.

El Área de Método Experimental promueve la conciencia del Método Científico-Experimental, la adquisición de los principios básicos y su aplicación y comprobación en las ciencias de la naturaleza, en la Psicología y en las Ciencias de la Salud.

El Área de Análisis Histórico-Social pretende comprender científicamente la Historia, con base en un fundamento racional, y busca la aplicación y comprobación de esta comprensión en la Filosofía, las Ciencias Sociales y demás materias afines.

El Área de talleres del Lenguaje fomenta el dominio del lenguaje emitido y recibido por escrito, la racionalización de las principales reglas de la expresión y la aplicación y comprobación de estas en otras lenguas, en los medios de comunicación modernos o en otras formas de expresión.

---

(12) Ibidem. p. 22

Cada materia que integra el plan de estudios, tiene significado solamente, si se le ubica en el área y semestre correspondientes.

Por último, se tratará el área de Método Experimental, o dicho sea mejor, el área de Ciencias Experimentales, de manera más específica; esta área dota a los alumnos de los conocimientos del Método Científico-Experimental, de su asimilación, y su aplicación y comprobación en el campo de las ciencias naturales.

El objetivo general del área es la adquisición por parte del alumno de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan aplicar el Método Científico-Experimental en el tratamiento experimental de problemas concretos, dentro del ámbito de las ciencias experimentales y que se deben enfrentar con los conceptos y las perspectivas de la Física, la Química y la Biología.

El área de Ciencias Experimentales espera que el alumno adquiera conciencia del medio natural y social que lo rodea organizando y sistematizando las experiencias que cotidianamente vive, además de los conocimientos adquiridos con anterioridad, debe profundizar en estas experiencias y conocimientos, cuestionando el por qué y el cómo de los fenómenos que suceden en la naturaleza, de la que él forma parte.

Para que la visión de la naturaleza y su comportamiento sean progresivos, hay que considerar los componentes esenciales, como

son la energía y la materia, las cuales, presentan una complejidad continua en sus diferentes niveles de organización e interacción y que se manifiesta en los fenómenos que de una manera integrada ocurren en la naturaleza.

## II. UBICACION DE LA ASIGNATURA QUIMICA I DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO DEL C.C.H.

II.a EL AREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES. En las materias que forman parte del área de Ciencias Experimentales, en los cuatro primeros semestres, se presenta a los estudiantes una visión integral de la naturaleza.

Tomando como base el uso del Método Científico-Experimental, se inicia con la asignatura Física I, en el primer semestre, en la cual se parte del conocimiento de las propiedades de los cuerpos, que se detectan en la Naturaleza directamente con los sentidos. Se estudian las Propiedades Generales (volumen y masa), la Conservación de la Materia; inmediatamente se discute la forma de identificar la materia a través de sus Propiedades Características (densidad, puntos de fusión y ebullición, etc.); como consecuencia de lo anterior, se aplican estas propiedades a los Métodos Físicos de Separación de Sustancias, logrando con esto el dominio de los conceptos de sustancia pura, mezcla, elemento y compuesto, con lo que se puede lograr la comprensión del principio de átomo.

La materia Química I se inicia justamente donde termina la asignatura anterior, con el estudio de la materia y la energía en los átomos, que son cuerpos que no se pueden detectar directamente con los sentidos, lo que lleva al establecimiento de modelos y de un lenguaje simbólico, debido a que sólo se pueden conocer los efectos del comportamiento de la materia y de la energía; también

se verán las aplicaciones de la Química para el bienestar del hombre: lo que sirve para comer, lo que sirve para curar y lo que sirve para vestir, así como los efectos de esta ciencia en los aspectos económico, político y social.

En el tercer semestre se cursa Biología I, la cual hace que el educando se estudie a sí mismo como parte de la naturaleza, profundizando en la propiedad de la materia que se llama vida, estudiando el principio elemental llamado célula, el agrupamiento de éstas para formar sistemas más complejos, terminando con la interacción entre ellos en un sistema ecológico.

En el cuarto semestre, se estudia la asignatura de Método Experimental, se destaca el valor del pensamiento racional con base en el uso del Método Científico-Experimental, al mismo tiempo se insiste en la libertad que éste ofrece, el estudiante podrá poner en duda la veracidad de las afirmaciones absolutas y buscará las regularidades, para lograr de esta manera una comprensión y asimilación de estas ciencias que forman parte importante de su cultura. (13)

En el quinto y sexto semestres, las materias que se imparten en el Área son selectivas; cumplen la función de ser propedéuticas para los estudios profesionales y sobre todo, en estas asignaturas el alumno tiene la posibilidad de aplicar y consolidar tanto los conocimientos y las habilidades adquiridas, como practicar la metodología científica obtenida en el desarrollo de los cursos del

(13) Ibidem. p 23

tronco común (Física I, Química I, Biología I y Método Experimental). Las materias impartidas en estos semestres son Física II y III, Química II y III, Biología II y III, C. de la Salud I y II y Psicología I y II. (14)

II.b LA ASIGNATURA QUIMICA I DENTRO DEL AREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES. Es inegable que la Química, junto con las demás Ciencias Naturales, es una ciencia experimental, por lo tanto, en su enseñanza, la experimentación es determinante. Lo anterior ha causado que en el Colegio de Ciencias y Humanidades la enseñanza y el aprendizaje de la Química se hallen enfocados específicamente, a lograr el binomio teoría-práctica, y este hecho se convierta en algo que es parte del quehacer cotidiano en la tarea de preparar y formar alumnos, "...es decir que el alumno se convierta en descubridor y verificador de los conocimientos que adquiere durante los cursos. todo esto a la luz de la metodología científica, la cual comprende tres procesos básicos:

1. Proceso de observación.
2. Proceso de síntesis o racionalización.
3. Proceso de aplicación o comprobación". (15)

En el aspecto de los contenidos de los cursos de Química, se ha pretendido, en el C.C.H., encontrar aquellos temas que, por su aspecto general, propicien en los alumnos una visión global de esta disciplina, y así pueda encontrar las relaciones con la Física y la Biología, teniendo de esta manera un punto de vista más adecuado

---

(14) Becerril J. Ramírez Z. Rodríguez I. Opus Citatus. p 30

(15) Ibidem.

del ambiente que los rodea, es decir, se pretende lograr en los jóvenes una cultura básica, adecuada al estudiante de bachillerato actual, evitando así al alumno con un alto grado de especialización en las asignaturas del Área de Ciencias Experimentales. Buscar esos conocimientos generales de la Química debe ser siempre la meta de los profesores de Química del Colegio, pues, como se dijo antes, esta área del saber produce constantemente una gran cantidad de conocimientos, específicamente en esta época, evitando consecuentemente el caos de información que ocasionaría el tratar de hacer que el estudiante adquiriera esa gran cantidad de conocimientos, que le causarían una gran confusión.

II.c PROBLEMAS QUE EXISTEN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA. Se debe tomar en cuenta que el alumno al egresar del bachillerato se va a enfrentar a un sistema educacional diferente, por lo que es importante crearle conciencia de la realidad a la que se enfrentará; en países como México la educación se aísla del sector ocupacional. Casi siempre los contenidos son importados del exterior y se usan sin adaptarlos a la realidad del país. La educación se transforma en un medio para lograr prestigio y movilidad social y viene a ser un arma política de la clase media que se forma a través de este tipo de educación.

Por lo arriba mencionado, los países latinoamericanos, en especial, México, se encaminan a una industrialización en la que,

además de faltar los conocimientos para el uso adecuado de las materias primas y de las fuentes de energía locales, no existen los cuadros técnicos que puedan crear los procesos productivos necesarios en el país, dando como resultado que se importen, no sólo los procesos y las plantas de producción sino el equipo humano para la instalación y operación de las mismas. (16)

Estos conceptos nos llevan a tener conciencia de la responsabilidad de los profesores de Química, no para inducir en los alumnos la vocación por carreras del área de Química, sino de crear en ellos la inquietud por desarrollarse en la realidad de nuestro medio.

Partiendo de esta situación es posible que los jóvenes puedan darse cuenta de la importancia de la Química en sus vidas y de la necesidad del estudio de la naturaleza, de la que todos formamos parte. Por otro lado, es imposible hacer que los alumnos adquieran el cúmulo de conocimientos que genera la Química a cada momento, por lo que se debe luchar por crear en ellos la idea de que el propósito esencial de la asignatura es el de informarlos sobre el método científico-experimental y el dominio de éste, no sólo en Química sino en todas las asignaturas del Área; más que lo concerniente a cada asignatura en lo particular, se realizan los aspectos del proceso general que tiene que ver con el desarrollo y el

---

(16) Padilla O. Javier "La Educación Química y su Importancia en el Desarrollo" Revista Sociedad Química de México. Vol. 26, No.1, 1982. p 19.

conocimiento de la ciencia, y así lograr, que estas asignaturas y en especial la Química, desempeñen un papel importante en la formación total del alumno y no sólo un conjunto de conocimientos aislados de cada ciencia, capacitando a los jóvenes para profundizar en los contenidos de la Química, en nuestro caso, y al mismo tiempo comprender el método científico-experimental y su uso como el proceso totalizador de la forma en que el hombre conoce y domina a la naturaleza. (17)

Existen dos tipos de Química, la de la escuela, que está en los libros de texto y la de la industria. Estos dos tipos de Química hablan el mismo idioma: reacciones químicas, siguen los mismos principios y leyes, pero la Química industrial no se encuentra en los textos de los alumnos de bachillerato, y por tanto, ellos no conocen esta fuente.

Esta situación se debe a que existe una inmensa variedad de concepciones de la Química, entre los dos extremos: el que establece que la teoría lo es todo y el que dice que la práctica es lo importante, ambos extremos no aceptan que la Química es una disciplina, un todo integrado.

Normalmente, se enseña a los alumnos una Química aburrida, basada en una explicación teórica, aunada en el mejor de los casos, a prácticas de laboratorio pensadas y elaboradas como una demostración, o supuesta corroboración de lo que apunta la teoría. Esta situación hace que la experiencia sea muy rígida, de tal manera que

---

(17) Becerril J. Ramírez Z. Rodríguez I. Opus Citatus. p 31.

el alumno se centra en la utilización del equipo, descuidando el proceso en sí, limitando su capacidad y su creatividad.

Existe un problema de correspondencia a dos niveles: el primero es de correspondencia con el nivel cognoscitivo del alumno, con base en su nivel de representación de la realidad, lo que implica poca integración de la experiencia, aunque la riqueza de ésta sea grande; el segundo aspecto es la relación que hay entre la práctica que realiza el alumno y la teoría Química que se le enseña, tanto en nivel como en contenido. Es importante hacerse la siguiente pregunta: ¿Qué significado tienen las prácticas tradicionales de laboratorio para los alumnos? Para poder responder, hay que considerar que el significado se logra cuando hay intencionalidad y cuando esta búsqueda es realmente para el alumno "...una satisfacción que como dice Piaget, se establece un equilibrio a través de un proceso de asimilación y acomodación, con la que se logra la integración o en otros términos la incorporación real o psicológica del conocimiento". (18)

Con respecto a lo anterior, la experiencia particular con los alumnos, corrobora la afirmación de Piaget, en el sentido que cuando un alumno hace suyo un conocimiento, es muy poco probable que lo olvide y no lo ponga en práctica.

Estos elementos mencionados, no los logran las prácticas tradicionales, puesto que no aportan en su carácter de

---

(18) Flores C. F. La Experiencia como base para el Aprendizaje de la Física. "La Educación en Física" pp 11-12.

comprobatorias, la intencionalidad, es decir, no ofrecen la posibilidad de que los alumnos realicen su propia búsqueda y encuentren los elementos que sean trascendentes para que hagan suyo el conocimiento.

Por otro lado, la forma de presentación de las practicas, al mostrarlas en una forma rigida, de recetario, los procesos que deben llevarse a cabo, no permite variaciones en la ejecución de las mismas, lo que también ocasiona la limitación de la visión y empobrece la riqueza que ofrece la vivencia experimental.

El principal peligro que se produce con estos aspectos desfavorables para la educación que se presentan en el laboratorio, es el descrédito, la poca significancia en que ha caído la labor experimental para los estudiantes y también para muchos profesores. Así, se ve el laboratorio no como un lugar donde se realizan actividades de aprendizaje, sino el lugar para demostrar habilidades y realizar confirmaciones. (19)

En la enseñanza de la Química, no se tratan problemas reales, como dificultades de producción, los mercados, control de calidad, costos, importancia económica, política y social, etc. Si al alumno se le motiva y se le enseña a investigar, cómo se obtiene, de qué materia prima proviene, qué aplicación tiene un producto, se estaría enseñando "Química Real".

Ya que la Universidad es la institución que forma a las personas que pueden cambiar el futuro del país, se debe tomar en

(19) Ibidem. pp 10-13.

cuenta que en naciones como la nuestra, la educación en esa "Química Real" es, no necesaria, sino indispensable, basada en el conocimiento de nuestros propios recursos naturales y de nuestras fuentes de energía.

No obstante, existe una gran cantidad de profesionales de la Química orientados exclusivamente al trabajo docente tradicional o a los aspectos administrativos relacionados con la enseñanza, que se van alejando paulatinamente de la realidad de nuestro país.

En la experiencia al impartir la asignatura Química I se ha podido detectar ciertas características que impiden presentar a los alumnos esa "Química Real" arriba mencionada:

-Se considera algunas veces que los profesores de Química son los únicos promotores de las carreras del Área.

-También, como antes se mencionó, se cree que el alumno debe asimilar todos los conocimientos de la asignatura, toda la teoría.

-Se piensa en una serie de prácticas, en las que se muestra a los alumnos que la explicación en clase es real; se da la receta de dicha práctica, y se encamina al estudiante a lograr las conclusiones que debe obtener según el criterio del profesor; esta es la forma de lograr el aspecto experimental de la enseñanza de la asignatura.

II.d ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS ESTUDIANTES. La inclinación hacia los aspectos importantes de la ciencia, tales como la investigación y el interés por la aplicación de lo aprendido se

desarrollan sobre todo, durante la etapa del bachillerato; no debe olvidarse tampoco el ambiente familiar, por lo que es muy importante presentar a los jóvenes una imagen de la Química más realista, de tal manera que al lograr el entusiasmo de los estudiantes, éstos lo trasmitan a su familia logrando involucrarla, y así, con el apoyo de esta logren los alumnos, obtener una mejor formación en este aspecto de su educación.

Como se dijo antes, no se pretende que todos nuestros alumnos se inclinen por una carrera relacionada con la Química, sino lo que se desea es que se formen integralmente conociendo mejor este aspecto de la ciencia y las implicaciones que tiene con las demás ramas del saber.

Por lo antes mencionado, se tiene que enseñar a los alumnos, además de los conocimientos básicos de la Química, material sobre los aspectos políticos, sociales, económicos, tecnológicos, éticos y culturales de la Química, para formar en ellos una conciencia sobre el papel que desempeña la materia y la energía en la sociedad y en sus futuras necesidades.

Por otro lado, los programas deben estar atentos a los nuevos avances de la Química, para que los alumnos sepan cuáles son los desafíos del futuro y no construyan la Química en los retos del ayer.

II.e ALGUNAS SOLUCIONES. Se propone la existencia de instrumentos adecuados, ya sean publicaciones, reuniones nacionales o locales,

para el intercambio de información sobre la educación en Química, con las características del país; no debe desperdiciarse la información internacional, pero debe tomarse con base en nuestra realidad y no imponer metodologías que no van de acuerdo a las características de México.

La enseñanza de las Ciencias Naturales presenta una gama muy extensa de variedades, por lo que es muy difícil llegar a un acuerdo en cuanto a metodología educativa, son interesantes las posibilidades de los profesores si se logra una conciencia sobre las bases arriba mencionadas.

*"Se pretende además que el estudiante comprenda que la sectorización de los conocimientos dada en las diferentes disciplinas obedece a un tratamiento convencional, ya que en la naturaleza no existen barreras taxonómicas, por lo que, para enfrentar la realidad, tendrá que integrar los conceptos, métodos y lenguaje adquiridos en otros áreas y niveles del conocimiento, en una visión general del comportamiento de la naturaleza". (20)*

Es necesario, que se den las condiciones para lograr un aprendizaje gradual y duradero, supervisado y orientado por el profesor, en tal forma que permita que el estudiante, en forma personal, por equipo y colectivamente, mediante la realización de investigaciones o experimentos, desarrolle habilidades para:

- Detectar la existencia de fenómenos en la Naturaleza.
- Hacerse preguntas sobre dichos fenómenos

---

(20) Becerril J. Ramirez Z. Rodriguez I. Opus Citatus. p 29

- Reproducir el fenómeno detectado.
- Identificar los factores que afectan al fenómeno en estudio.
- Modificar esos factores para ver cómo alteran al fenómeno.
- Aumentar el conocimiento del fenómeno para controlarlo y sistematizar nuevos experimentos.
- Informar por escrito y discutir oralmente las experiencias, usando para esto, los conocimientos adquiridos para constatar su validez.
- Con base en la observación y la experimentación logradas predecir el comportamiento del fenómeno en diferentes condiciones.

Uniendo todas las capacidades que el alumno adquiere como: conocimientos, actitudes y habilidades mediante la realización de investigaciones y experimentos, se pueden ya proponer soluciones a problemas concretos, que se desprenden de la observación sistemática del medio que lo rodea.

II.f PROPUESTA METODOLOGICA. Ante estas grandes posibilidades, que se prestan dentro de la metodología educativa de la asignatura Química I, se propone la siguiente alternativa metodológico-educativa:

- 1.- Se presenta a los alumnos el contenido programático que es:
  - I. Importancia del curso.
  - II. Estructura Atómica de la Materia.
  - III. Periodicidad y Tablas Periódicas.
  - IV. Enlace y Reacciones Químicas.
- 2.- Al iniciarse el curso, los alumnos, individualmente o de preferencia en grupos de dos, escojan con la asesoría del

profesor un proyecto, dentro de las posibilidades del alumno, con aplicación práctica, el cual se desarrollará a lo largo del periodo escolar.

- 3.- Realizará la investigación documental sobre el tema, viendo la viabilidad de su proyecto de acuerdo a los medios materiales del laboratorio del plantel y los propios.
- 4.- Llevará a cabo consultas en escuelas superiores y centros de investigación, así como en industrias para redondear el proyecto.
- 5.- Establecerá hipótesis sobre la información existente en la literatura.
- 6.- Experimentarán sobre las diferentes variables que puedan controlar, obteniendo resultados que los llevarán a conclusiones, que les permitan establecer sus propias aportaciones.

De esta manera observarán las aplicaciones de su proyecto. .

Las necesidades que crean los proyectos hacen profundizar a los alumnos en los temas del contenido programático, y al mismo tiempo, logran los objetivos que el Colegio pretende de los alumnos al egresar de la asignatura Química I. Se ha notado a través de los cuatro años que se aplicó la metodología educativa propuesta que la mayor parte de los proyectos que eligen los estudiantes son: a) síntesis de compuesto orgánicos, b) obtención de sustancias inorgánicas y c) obtención de productos del tipo de

cosméticos. Durante la investigación se inicia el curso tratando los contenidos del programa.

Dos aspectos importantes de analizar son los métodos de purificación de sustancias y la determinación de ciertas propiedades físicas y químicas de los compuestos obtenidos.

También es importante en la formación científica de los estudiantes el hecho de que lleven una libreta de registro con la que, controlen cada uno de los experimentos, a fin de que cuenten con la información, para obtener sus conclusiones que les permitan informar de sus logros y comunicar sus aportaciones.

### III. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA EDUCATIVA PROPUESTA.

De acuerdo a los objetivos que se pretenden en la asignatura Química I, en el Colegio de Ciencias y Humanidades se espera que los alumnos junto con la conciencia del Método Científico-Experimental, logren una visión de la naturaleza y de su comportamiento, así como de las aplicaciones de la Química: El bienestar del hombre y sus implicaciones en los aspectos económicos, políticos y sociales.

III.a ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LAS FORMAS DE ENSEÑANZA. Es necesario discutir algunas características de los métodos de enseñanza en general, para fundamentar esta proposición.

Suele hablarse de que el Objetivo de una institución educativa es que tanto sus maestros como sus alumnos; participen en el proceso de "enseñanza-aprendizaje". Sin embargo, el objetivo real es que los alumnos y los maestros aprendan, pues son en buena medida los que favorecen el avance cultural y técnico del país.

El proceso de enseñanza-aprendizaje debe verse como un instrumento para que ambos aprendan, por lo cual el profesor debe planear las actividades con este único fin.

La educación debiera centrarse en torno a la solución de problemas reales, prácticos, no resueltos a nivel de los alumnos, ya que con esto se despierta el interés de profesores y educandos y se encauza a los estudiantes a la acción que se espera de ellos al salir del Colegio, de acuerdo a los objetivos de éste.

Existe el problema de que no todos los profesores tienen el tiempo o el interés necesarios para llevar a cabo su curso de la manera propuesta.

Es muy importante que el alumno egresado del bachillerato quiera y pueda seguir aprendiendo por su cuenta, debido a que:

- I. No es posible aprender en el tiempo que permanece en el Colegio todo el contenido de una disciplina, por tanto, la educación formal siempre es incompleta, aún la de una asignatura muy especializada.
- II. Hay que cerciorarse que conozca la Química y no que sea químico.
- III. Los conocimientos y destrezas que no se aplican suelen olvidarse y hay que recordarlos cuando vuelvan a ser útiles.
- IV. Las innovaciones y avances científicos y tecnológicos implican una constante actualización.

Por todo lo anterior, es necesario aprender a aprender. (21)

*"Al tomar demasiado en serio y en abstracto esta finalidad de la educación, es frecuente que la formación del educando quede trunca. En Francia se dice que "ya es tiempo no sólo de aprender a aprender, sino de aprender algo", ( Lallez 1978 ). "La verdad es que la mejor manera de aprender es aprendiendo algo concreto".(22)*

Puede decirse que, además de los conocimientos básicos, es

---

(21) Rosenblueth D. Emilio Planeación Educativa pp 65-66

(22) Ibidem. p 66

necesario profundizar en algún aspecto específico ( proyecto ) conociendo hasta los detalles aparentemente menos importantes, para entonces tener la capacidad de adentrarse en cualquier otra disciplina que exijan sus actividades futuras.

Una vez tratadas las características de las formas de enseñanza, se podrá tratar el método educativo propuesto, analizando cada una de sus partes.

### III.b ANALISIS DE CADA UNA DE LAS PARTES DEL METODO EDUCATIVO

PROPUESTO. La metodología educativa que se propone es la comunicación del método educativo que se consideró más adecuado para la enseñanza de la materia de Química I, con base en la experiencia, se desea que esta aportación se enriquezca con otras experiencias y lo que se considere positivo se aproveche. Frecuentemente un "... nuevo método educativo es exitoso en manos de su progenitor, quizá en las de sus pupilos y un fracaso en manos de la tercera generación. Es que la educación, más que casi cualquier otra actividad, es sensible a la participación, al entusiasmo de sentirse coautor del método, y esto es más importante que las ventajas del método en sí". (23)

Se debe estar conciente que la solución a muchos problemas a los que se enfrentan los profesores, está en la creación de métodos educativos propios, acordes a nuestra realidad, y no en la aceptación de sistemas creados en otros ambientes.

---

(23) Ibidem

Independientemente del método educativo que se establezca, el éxito está en función directa de la familiaridad que tenga con el profesor. En otras palabras, para que un método educativo sea eficiente, en primer lugar, es indispensable que el profesor lo conozca perfectamente; en segundo lugar, el entusiasmo del docente hacia el método; y por último, que el método sea el adecuado.

Por otra parte, la manera más idónea de aprender es enseñando, es por eso, que el método propuesto tiene, entre otras las siguientes dos ventajas: hace que el profesor aprenda al enseñar a los estudiantes y que unos alumnos enseñen a otros.

Ejemplificando lo anterior, se puede ver que es preferible que los estudiantes enseñen ( programen ) a las computadoras en lugar de que los alumnos aprendan de computadoras, previamente programadas con ese fin.

No está por demás indicar que es importante que la preparación del profesor, sea adecuada al trabajo de enseñanza que llevará a cabo, en lo que corresponde a los contenidos y a los métodos de enseñanza.

El entusiasmo por enseñar una asignatura depende solamente de que el profesor la conozca; sin embargo, es importante que además del contenido domine la didáctica de la asignatura. Lo primero es necesario, lo segundo es deseable.

La secuencia con que se imparte la materia Química I en el plantel Azcapotzalco del Colegio de Ciencias y Humanidades, es la siguiente:

- a) Introducción al Curso.
- b) Modelos Atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y Cuántico. Aplicaciones.
- c) Leyes de la Periodicidad. Diferentes clasificaciones periódicas, familias químicas. Tablas periódica y cuántica. Electronegatividad
- d) Enlace Químico. Enlaces iónico, covalente y covalente coordinado.
- e) Principales reglas de nomenclatura química inorgánica.  
( En algunos casos los puntos d y e se ven orden inverso ).
- f) Ácidos, bases y pH.
- g) Tipos de reacciones Químicas. Factores que afectan a las reacciones. Serie Electroquímica.

Y en algunas ocasiones, ciertos temas de Química Orgánica.

De lo arriba mencionado, existen algunas variantes, de acuerdo a las características de los grupos y/o de los profesores, no todos los profesores tratan estos temas, pero es lo más generalizado en el Plantel.

Las prácticas que se desarrollan son:

- I. Algunas que permanecen desde 1971 cuando se usaba el texto Nuffield.
- II. Ciertas variantes de esas prácticas llevadas a cabo por los mismos profesores.

III. Otras, las menos, desarrolladas debido a la experiencia de los profesores.

IV. Las recopiladas por un número limitado de profesores de carrera ( Cfr. Vázquez López S. Manual de Prácticas de Química I C.C.H. Azcapotzalco ).

Esta secuencia de enseñanza presenta una serie de problemas, independientemente de sus bondades, que se tratarán después:

- 1.- Se presta a una rutina en la metodología educativa pues se ha impartido durante muchos años, lo que ocasiona que la enseñanza no sea lo fructífera que se desea.
- 2.- En algunos grupos la metodología educativa no se aplica, la clase es esencialmente teórica; se llega a dar a base de cuestionarios.
- 3.- Existe una corriente de profesores, que se han considerado como promotores de las carreras del Área de la Química y tratan de proporcionar a sus alumnos todos los conceptos de la Química, junto con algunas prácticas muy probadas, que solamente explican la veracidad de la teoría.
- 4.- Se siguen metodologías educativas que no van de acuerdo con la realidad del alumno ni del país. (S.I.P.).
- 5.- Como se dijo en el capítulo segundo, existe problema en el nivel cognoscitivo del alumno, pues el interpreta

la realidad con base en experiencias ya probadas; a pesar de la riqueza de éstas, el joven no las hace suyas, por lo tanto tampoco hace suyo el conocimiento y lo más probable es que no lo aplique y lo olvide.

6.- La forma en que se presentan las prácticas, a manera de receta, limita la posibilidad de búsqueda y creatividad, centrando al alumno en la técnica de manejo del equipo.

7.- El hecho de que todos los estudiantes desarrollen las mismas prácticas, da lugar a que los alumnos copien los resultados y de esta manera no adquieran los conocimientos, actitudes y habilidades deseados.

"*Todo lo anterior no va de acuerdo con los Objetivos del Bachillerato de la U.N.A.M. y especialmente con los del Bachillerato del C.C.H., que son lograr en el estudiante una cultura general para que obtenga una visión real del entorno en que se desarrolla*". (24)

También es importante hacer notar las ventajas del sistema que "normalmente se utiliza":

1.- Trata de afirmar y aclarar algunos conocimientos de la Química que los alumnos adquieren desde la secundaria.

---

(24) Romero A. Juan G. Alternativa Metodológica de la Enseñanza de la Asignatura Química I en el Colegio de Ciencias y Humanidades. Ponencia presentada en el Encuentro Nacional de Investigadores de la Educación. septiembre 1987.

2.- El hecho de que las prácticas sean las mismas para todos los alumnos, facilita la existencia de material y sustancias.

3.- No se requiere que los alumnos se desplacen a bibliotecas, centros de investigación o industrias para conseguir información, ya que toda se puede obtener de libros, folletos y manuales existentes en la biblioteca del plantel o en el departamento de folletería.

4.- Se da una atención muy importante a los métodos de manejo del material y al procedimiento de la práctica.

5.- El tiempo que requiere el profesor para la preparación de sus clases es bastante menor que el necesario para la metodología educativa propuesta.

A continuación se tratarán las ventajas que se logran al desarrollar la metodología educativa propuesta.

Para el profesor las ventajas son I) Continuamente está aumentando y actualizando sus conocimientos, pues tiene que estar explicando y orientando a los alumnos para llevar a cabo sus proyectos; II) Se evita la rutina, a la que se tiende con el paso de los años, al repetir el mismo programa con el mismo método. Con la metodología propuesta, cada grupo y cada equipo de alumnos, presentan diferentes retos, que hacen que el profesor muestre siempre un gran interés por sus alumnos, al mismo tiempo hace que

la motivación hacia ellos sea constante; 111) Existe una gran retroalimentación que permite al docente tener una constante evaluación de los avances de los alumnos y del curso, independientemente de que logren o no llevar a cabo su proyecto.

También se logra mayor convivencia con los jóvenes que permite lograr lazos incluso de amistad con ellos, lo cual enriquece más la labor del profesor sin contar con las satisfacciones personales que se logran.

Por parte de los alumnos se logra, desde el principio del curso crear en ellos la necesidad de entrar en relación con la realidad de su ambiente, presentándoles un panorama real de la Química, con pláticas en las que se discutan situaciones tales como, la riqueza en recursos naturales del país, sus fuentes de energía, los problemas que existen en México con respecto a éstos, debido a problemas internos o a presiones extranjeras; ante este panorama los jóvenes se darán cuenta de las necesidades de la nación, y conscientes de estas se interesarán por investigar en los temas que más les hayan impactado y desarrollen un trabajo que los haga lograr su formación en esa que se ha llamado "Química Real", mediante su interacción con el medio que los rodea. (25)

Dentro de la necesidad de que el alumno se familiarice con el Método Científico-Experimental, es básico que los estudiantes

---

(25) R.S. Fuentes, A.M. Velázquez, Juan G. Romero. La Enseñanza de la Química a través de su interacción con el medio ambiente. Ponencia presentada en el Congreso Nacional de Enseñanza de la Química a Nivel Medio Superior. Agosto 1982.

logren tener la conciencia de la necesidad de obtener información, así como de los problemas que se tienen al obtenerla, sabiendo que se espera que desarrollen, hasta donde sea posible, una investigación sobre un tema cercano a ellos, que les interese, sobre el que tengan algo que preguntarse. (26)

Para lo anterior, se debe considerar que los alumnos no tienen experiencia alguna en investigación, para solucionar esta situación, además de presentarles la importancia de la Química en su medio ambiente, se les deben mostrar los métodos para obtener información especializada, se debe recordar que en los Objetivos del Colegio existe la idea de la interdisciplina, y en las asignaturas del Área de Talleres se trata el punto de la obtención de información, así como la elaboración de informes; no obstante, hay que hacer notar que esta relación entre las materias no está generalizada en el Colegio.

Por lo tanto, es necesario sugerir a los alumnos las fuentes de información requeridas y la orientación necesaria para lograr obtenerla:

- a) Tener una visión general del tema, esto se logra buscando la información introductoria en la biblioteca del Plantel o en los libros que el alumno tenga a su alcance.

---

(26) J.A. Chamizo. Proyecto de Investigación como una Alternativa a la Enseñanza de la Química en el Bachillerato. Ponencia presentada en el Congreso Nacional de Enseñanza de la Química a Nivel Medio Superior. Agosto 1982.

- b) Obtención de información más específica sobre el o los temas en bibliotecas más especializadas. ( Facultad de Química, Instituto de Química, F.E.S. Cuautitlán, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, E.S.I.O.I.E., etc. ).
- c) Entrevistas con investigadores de Intitutos, Secretarías de Estado y en la Industria.
- d) De acuerdo a las posibilidades del alumno, consulta en los centros mecanizados de información bibliográfica.

Al presentar estas indicaciones, hay que hacer notar la importancia de obtener la información mas actualizada, pues se han dado casos en los que la información obtenida o incluso sugerida por algun manual de prácticas es de libros muy antiguos.

En este momento, ya con su información el joven empezará a relacionarse con la realidad del Plantel, con su profesor, con su familia y con sus compañeros; tambien en este momento es cuando se incrementará la relación del profesor con cada uno de los alumnos, asesorándolos sobre la posibilidad de llevar a cabo el proyecto seleccionado por ellos, tomando en cuenta las posibilidades materiales del laboratorio y del alumno, además de su capacidad para adquirir en forma personal ciertas sustancias y materiales; se debe estudiar también la opción de sustituir ya sean sustancias o materiales, así como la adaptación de métodos.

La motivación debe llegar a través del alumno a su familia.

buscando el apoyo de ésta para el buen resultado de la investigación. Es importante que el grupo conozca, aunque sea someramente, los proyectos de todos, así como los problemas que tienen, para lo cual deben hacerse comentarios y observaciones en común, pues la experiencia ha mostrado que, en muchos casos, se logra la cooperación espontánea de unos equipos con otros.

Al conocer el profesor los proyectos de los alumnos, de acuerdo a las necesidades de estos, planeará la serie de clases en las que se expondrán aquellos conceptos necesarios para los proyectos, esto por supuesto, en forma general, ya que los conocimientos específicos que requieren algunos proyectos se tratarán particularmente en los equipos.

En ese momento se darán a conocer las normas de seguridad y el comportamiento en casos de emergencia. ( Uso de bata, lentes para protección de los ojos, etc. ).

Otro aspecto importante para el logro de los Objetivos del curso y del Bachillerato del C.C.H., es el que el alumno, debido a la motivación que ha tenido, llegue a hacer suyo el proyecto, pues ya empieza a tomar significado para él, empieza a tomar contacto con la investigación científica y se da cuenta que puede hacerla y descubre que puede predecir y obtener resultados que al analizar, le permitirán hacer conclusiones reales, lo que le dará una visión más amplia, no solamente de la Química, sino en su formación integral como ser humano.

A continuación los alumnos se familiarizarán con los materiales, sustancias y técnicas que requiere su proyecto, concentraciones que deben usar, pureza de reactivos, métodos tales como destilación, reflujo, etc. Este paso se aprovecha para tratar temas como Estructura de la Materia ( conservación de la materia, leyes de las proporciones constantes y de las proporciones múltiples, balanceo de reacciones por el método algebraico, cálculos estequiométricos sencillos, uso de la Tabla Periodica ).

Desde el principio del proyecto el estudiante, llevará una libreta de registro en la que anotará todo lo que sea importante para su proyecto, dando lugar a la formación de una disciplina que lo favorecerá, tanto para el logro de buenos resultados en su investigación, como para lograr en él un hábito que le servirá en otras materias y en su vida futura.

Ya seleccionado y aceptado el proyecto, una vez detectadas las necesidades propias de éste, en los aspectos de conocimientos, habilidades y en el manejo de material y sustancias; los jóvenes establecerán las hipótesis sobre los métodos investigados en la literatura, controlando las variables que se detectaron en el proyecto.

En ese momento los alumnos iniciarán el trabajo experimental de su proyecto y, continuando con la exposición de conceptos teóricos se tratarán los temas de modelo cuántico, tipos de enlace, propiedades de los compuestos, reglas de nomenclatura

químicas y ácidos, bases y sales.

A continuación se tratarán los factores que afectan las reacciones químicas ( catalizadores, exceso de reactivo, naturaleza de los reactivos, temperatura, presión, presencia de inertes, contaminantes, eliminación de un producto, concentración, tiempo de reacción ).

También los alumnos deberán conocer la importancia de su proyecto en el medio que los rodea, verán los problemas que existen para lograr la información ( patentes, por ejemplo ), costo de los reactivos y del equipo, se les comentará también la importancia económica, política y social de su proyecto, solicitándoles que consulten en este aspecto a su profesor de Historia, continuando de esta manera, la idea de interdisciplina que antes se inició con los profesores de Redacción; también se les hará notar que es su primer contacto con una investigación formal.

A lo largo del periodo escolar, se hará ver a los alumnos la necesidad de economizar sustancias, cuidar el material y aprovechar aquellos productos que se puedan reciclar.

En la exposición de conceptos teóricos se continuará con el estudio de tipos de reacciones, en el apartado de reacciones de desplazamiento se estudiará la Serie Electroquímica de los elementos.

Se recordarán los métodos de separación de sustancias que

trataron en el curso anterior de Física I, como filtración, destilación, solubilidad, etc, aplicándolos a los productos obtenidos en los proyectos.

Una vez obtenidos y purificados los primeros productos, es necesario proceder a su identificación, para esto se aprovechará en primer lugar, el tema que también se trató en el curso anterior de Física I, propiedades características de la materia, como punto de Fusión; en segundo lugar se tratarán algunas reacciones de identificación. Se ha dado el caso de que algunos alumnos, han logrado con sus contactos en Centros de Investigación, el acceso a espectrógrafos; se explicará que estos son una herramienta para identificar compuestos, sin profundizar en su estudio.

Durante todo el proceso de investigación el profesor supervisará el trabajo experimental de los alumnos, haciendo indicaciones en común a todo el grupo, para enriquecerlos con la solución de los problemas que se presentan.

No se debe descuidar la consulta constante, tanto de fuentes bibliográficas, como de entrevistas con especialistas en Centros de Investigación e Industria, pues a esta altura los jóvenes, ya tienen un mejor dominio del tema y el contacto que han tenido con la experimentación les obliga a buscar una información más elaborada.

Ahora se presenta la oportunidad, una vez más de insistir en la aplicación del Método Científico-Experimental, pues los

estudiantes están en posibilidad de ratificar o rectificar sus hipótesis, repitiendo sus experimentos, y así obtener conclusiones más adecuadas y proponer aplicaciones con mayor apoyo científico.

En el momento de lograr la situación arriba mencionada, se discutirán las conclusiones de cada equipo en común con el grupo, logrando de esta manera, que los alumnos conozcan los resultados de sus compañeros.

Por último, es necesario tratar la forma en que se redactan los informes científicos, tanto en la organización de la información documental como en la redacción, nuevamente se pretende la interdisciplina con el Área de Talleres.

En algunos casos las fuentes bibliográficas se encuentran en un idioma que no es el castellano, sin embargo, con la motivación lograda en los alumnos se puede salvar este obstáculo, pues ya sea que algún familiar, amigo o un profesor de idioma extranjero ayuden a la traducción, aunque se han presentado casos de alumnos que intentan, si no traducir, captar la idea del escrito.

Por otra parte, los estudiantes adquieren facilidad, tanto de consultar literatura especializada como la soltura necesaria para desenvolverse en Centros de Investigación y en algunas Industrias que los acogen.

Como se ha visto en este capítulo, los estudiantes logran a través de la metodología que se propone, no sólo los objetivos que obtienen por el método que " normalmente " se usa, sino que

logran una visión más real e integrada del entorno que los rodea.

A continuación se presenta un cuadro en el que se muestran tanto las ventajas como las desventajas de las dos metodologías que se estudian: la metodología propuesta y la metodología que "normalmente" se utiliza:

**METODOLOGIA PROPUESTA**

**VENTAJAS**

- I. Para el Profesor
  - a) Actualización Constante.
  - b) No existe rutina.
  - c) Motivación constante.
  - d) Retroalimentación que permite una evaluación constante del curso y de los alumnos.
  - e) Convivencia con los alumnos.
- II. Para el alumno
  - a) Relación con la realidad de su ambiente.
  - b) Motivación para el conocimiento de la situación económica, política y social del país.
  - c) Conocimiento práctico del Método Científico-Experimental.
  - d) Contacto directo con la investigación científica.
  - e) Habilidad para obtener y sistematizar la información necesaria, aún en lengua extranjera.
  - f) Relación más estrecha con su profesor y con sus compañeros.
  - g) Capacidad para sustituir sustancias, materiales y técnicas en su proyecto.
  - h) Habilidad y soltura en el manejo de sustancias, materiales y técnicas.
  - i) Conocimiento de las normas de seguridad y comportamiento en casos de emergencia en el laboratorio.
  - j) Al vivir la experiencia, el alumno hace suyo el conocimiento y puede aplicarlo.
  - k) Concientización de la necesidad de economizar sustancias, cuidar material, aprovechar los productos que se puedan reciclar y aprovechar los productos secundarios.
  - l) Aplicación de los conocimientos adquiridos en otras materias.
  - m) Aprovechamiento de las experiencias adquiridas a través de su vida.
  - n) La posibilidad de ver a la Química como una parte de su formación integral como individuo.
  - o) Aprovechamiento de sustancias y equipo que normalmente no se utilizan en el Plantel.
  - p) La existencia de la relación profesor-alumno permite a este conocer su avance en el curso.
  - q) Relación directa con investigadores y profesionales de la Química.
  - r) En algunos casos, se logra que el alumno encuentre su inclinación vocacional.

**METODOLOGIA QUE "NORMALMENTE"**

**SE UTILIZA.**

**VENTAJAS**

- a) Afirmación de los conocimientos adquiridos en la secundaria.
- b) El hecho de que una práctica sea común a todos, facilita la existencia de sustancias y material.
- c) Toda la información requerida se obtiene en el Plantel.
- d) El tiempo de preparación de las clases es menor.
- e) Se facilita la evaluación a través de trabajos y exámenes.

**METODOLOGIA PROPUESTA**

**DESVENTAJAS**

- a) El tiempo de preparación de las clases es mayor.
- b) Algunas sustancias y equipos no existen en el Plantel.
- c) En algunos alumnos no se logra la motivación necesaria para que se integren a esta metodología.
- d) Existen problemas en las relaciones con los encargados de laboratorios y con otros profesores.

**METODOLOGIA QUE "NORMALMENTE"**

**SE UTILIZA.**

**DESVENTAJAS**

- a) La rutina ocasiona que la enseñanza no sea fructífera.
- b) En algunos casos exclusivamente se da la enseñanza teórica.
- c) Se intenta dar toda la teoría de la Química, y algunas prácticas muy probadas.
- d) Se aplican metodologías que no van de acuerdo con la realidad en que vivimos.
- e) Al usar experiencias muy probadas, el alumno no hace suyo el conocimiento y finalmente lo olvida.
- f) La práctica a manera de receta limita la posibilidad de los alumnos, centrándolos en la técnica del manejo del equipo.
- g) El que todos los equipos realicen la misma práctica ocasiona que algunos alumnos no trabajen y no logren los conocimientos, actitudes y habilidades deseados.
- h) La evaluación tiene menor validez al ser indirecta.

#### IV. RESULTADOS

En los años anteriores a 1984 se notó en los diferentes grupos que cursaban la asignatura de Química I, un desinterés y por consiguiente el rechazo a la materia, por lo cual a partir de ese año se introdujo la metodología educativa que se propone.

Durante los años 1984, 1985, 1986 y 1987 se aplicó la metodología educativa de la siguiente manera:

- Segundo semestre de 1984. Cuatro grupos el método educativo propuesto y un grupo el método educativo que "normalmente" se utiliza.

- Segundo semestre de 1985. Cinco grupos con la metodología educativa que se propone.

- Segundo semestre de 1986. Cinco grupos con la metodología educativa propuesta.

- Segundo semestre de 1987. Cinco grupos con el método educativo que se propone.

Durante el segundo semestre de 1984 se pretendió, lograr en todos los grupos, independientemente del método educativo aplicado, los objetivos de la asignatura.

En los cuatro grupos que se atendieron siguiendo la metodología educativa propuesta se elaboraron treinta y tres trabajos, de diferentes temas, aunque no todos con la calidad esperada por alguna de las siguientes razones:

- + A pesar de obtener la información tanto bibliográfica

como de entrevistas, no se pudieron conseguir algunos reactivos, debido a su alto costo y a la imposibilidad de obtenerlos.

+ El costo prohibitivo de ciertas sustancias provocó la necesidad de obtenerlas en el laboratorio con los consiguientes problemas en la pureza de las mismas.

+ Falta del tiempo necesario, pues la metodología educativa se implantó después de un mes y medio de iniciado el ciclo escolar.

En el grupo en que se aplicó la metodología educativa que "normalmente" se emplea, se obtuvo el porcentaje de aprobación del 70%, que es el resultado obtenido en los años anteriores; por otro lado, los grupos que siguieron la metodología propuesta alcanzaron en promedio un 90% de aprobación; de acuerdo al resultado de la evaluación del examen que fue del mismo nivel para todos los grupos.

Para validar y dar proyección al trabajo de los alumnos, se les invitó a los que así lo desearan a participar en el Certamen Estudiantil Inter-C.C.H. de Química, en este evento se logró que dos trabajos llegaran a ser finalistas y uno de ellos obtuviera uno de los cinco premios otorgados.

Estos resultados hicieron que se tomara la decisión de que en los siguientes periodos se trabajara siguiendo la metodología que se propone.

Para el segundo semestre de 1985 se aplicó el método educa-

tivo desde el inicio de labores, por lo que se subsanó el problema del año anterior en cuanto al tiempo que el alumno dedico al proyecto.

El método educativo se siguió en cinco grupos que cursaban la materia Química I, el número de trabajos que se elaboraron fue de treinta y seis, logrando en estos mayor calidad que en el año anterior.

Otro logro importante en este periodo, fue que los alumnos obtuvieron asesoría de diferentes Centros de Investigación y de Industrias, como: Instituto de Química, Instituto de Ingeniería, Facultad de Química, Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán de la U.N.A.M., Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N., Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Fábrica de Jabón " La Corona ", Fábrica de Cosméticos " Renova ", Resinas Poliester, S.A., etc.

Esto se logró a través de las relaciones que los mismos alumnos establecieron gracias a la motivación que tenían para llevar a cabo su proyecto.

También la calidad de la información obtenida fue mejor, se consultó bibliografía más especializada y la asesoría fue más profunda, dándose el caso de alumnos que desarrollaron parte de su proyecto en el Instituto de Química de la U.N.A.M.

Se comprobó también el cambio de actitud de los estudiantes frente a la Química. La evaluación a lo largo del semestre

escolar, fue bastante más objetiva, ya que se pudo detectar:

- a) La forma en que se aplicaban los conocimientos adquiridos.
- b) La forma en que corregían los errores cometidos.
- c) La obtención de información en los momentos en que era necesario.
- d) La facilidad para interpretar y aplicar la información obtenida.

Los resultados de aprobación obtenidos en este periodo fueron superiores al 90%, dándose el caso de que en uno de los grupos no hubo reprobados.

La disminución en el número de trabajos se debió, primero, a que no todos los alumnos trabajaron en equipo de dos; segundo algunos estudiantes desertaron o se cambiaron de sección pues no les interesó el método, tal vez por falta de una motivación adecuada.

Los jóvenes que siguieron el método educativo transmitieron su motivación a compañeros de otros grupos y semestres, los cuales se acercaron para obtener asesoría tanto de los mismos alumnos, como del profesor para desarrollar los trabajos que requerían sus asignaturas.

En este periodo escolar se participó en el II Certamen Estudiantil Inter-C.C.H. de Química, en donde seis trabajos fueron finalistas y tres lograron premios entre seis triunfadores.

En el segundo semestre del ciclo 1986, se aplicó el mismo método educativo también a cinco grupos que llevaron a cabo veintinueve trabajos, algunos de estos fueron desarrollados en equipos de tres o cuatro alumnos; se notó en este periodo mayor facilidad en cuanto a la obtención de información tanto en Centros de Investigación como en Industrias.

Se utilizaron sustancias que normalmente no se usan en este nivel, como por ejemplo, óleum, y cianuro de potasio, las cuales se manejaron con las consiguientes normas de seguridad, tanto por los alumnos que las usaron, como por el resto de sus compañeros.

Se apreció que los estudiantes manejaron las sustancias y el material con los cuidados necesarios pero sin miedo, con lo que se logra la conciencia en el manejo de estos medios que proporciona la Química, obteniéndose de esta manera una mayor probabilidad de lograr los objetivos tanto de los proyectos como del curso.

Al finalizar el semestre, los resultados obtenidos fueron: cuatro grupos con un promedio de aprobación del 90% y un grupo con un porcentaje de aprobación de solamente el 70 %.

Durante este ciclo escolar se presentó el problema de la falta de apoyo del Departamento de Laboratorios, pues ellos consideraban que unicamente deberian hacerse las prácticas que normalmente se desarrollan en el Colegio, esta situación se superó al argumentar en la Dirección del Plantel la necesidad de respetar la Libertad de Cátedra en la U.N.A.M.

En este ciclo escolar no hubo participación en ningún evento.

Para el segundo semestre del periodo 1987, también se estableció desde el inicio la metodología educativa propuesta en cinco grupos.

El número de trabajos iniciados fue de cuarenta y cuatro, de los cuales se concluyeron treinta y siete; los siete trabajos que no se concluyeron fueron, debido a la falta de constancia de los alumnos o a la deserción de los estudiantes.

Durante este semestre, se consideró que los resultados obtenidos fueron realmente satisfactorios, en primer lugar, de los cinco grupos dos lograron el 100% de aprobación, un grupo el 90% de aprobación, otro el 80% y uno el 76%; en segundo lugar la calidad de los trabajos fue mejor en términos generales.

Por otro lado, las actitudes de los alumnos tales como la capacidad de búsqueda de información, incluso un idioma extranjero, la sistematización y aplicación de la misma, la facilidad para establecer hipótesis, la elaboración de diseños, la inclinación hacia el trabajo experimental, la facilidad para obtener e interpretar datos y lograr conclusiones fueron notorias.

También hay que anotar que los conocimientos, al obtenerlos y aplicarlos inmediatamente se afirman mejor.

Las habilidades en el manejo, conservación de material y en el uso de sustancias, así como la ausencia total de accidentes fue notable.

En este ciclo se participó en el I Concurso de Ciencias Experimentales con trece trabajos, donde se obtuvieron el primero y segundo lugares en la modalidad experimental de la disciplina de Química.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

I. La Enseñanza de la Química en el nivel Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades requiere de un cambio.

Esta afirmación puede basarse en el hecho de que cada año el índice de reprobación en esta asignatura aumenta y el interés de los alumnos hacia la Química disminuye.

II. La experiencia de diez y siete años de labor docente, recomienda que cada profesor tome conciencia y busque nuevos caminos para impartir la asignatura.

Aprovechando este espíritu de cambio debe lograrse no solamente una mejor definición de los objetivos planteados en los respectivos programas, sino además presentar a los alumnos la materia de una manera más llamativa e interesante.

III. La experimentación en la enseñanza de la Química, deberá ser activa y apegada a la realidad del alumno.

Debe procurarse no limitar la creatividad y la capacidad de búsqueda de los alumnos con prácticas ya probadas, hecho que lleva a los estudiantes a centrarse en los métodos de manejo del equipo exclusivamente.

IV. Los contenidos programáticos de esta asignatura no deberán abarcar todo el universo de los conocimientos de la Química.

Se deberán elegir aquellos temas que por su carácter general contribuyan a la adquisición del Método y de los conceptos que les permitan adquirir una cultura básica de acuerdo a los Objetivos

del Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades.

V. El método propuesto cumple con los objetivos planteados en el programa vigente en el Colegio, pero además proporciona a los alumnos el desarrollo de habilidades y actitudes en las áreas psicomotriz y afectiva.

En el área psicomotriz se desarrolla la habilidad en el manejo y cuidado del equipo y de las sustancias; promueve también la sistematización de la información, así como la aplicación de la misma; se desarrolla la capacidad para elaborar proyectos de investigación.

En el área afectiva lleva a los estudiantes a hacerlos corresponsables de su educación; se logra el incremento en el interés hacia la adquisición de conocimientos respecto a su proyecto; se desarrolla también, el trabajo en equipo y la cooperación de sus compañeros; se promueven las relaciones entre alumno y profesor y entre alumno y alumno; se vincula al alumno con su realidad escolar y con la del entorno en que vive.

VI. La metodología que se trata en este trabajo permite al profesor evitar la rutina a la que se llega con cursos rígidos planeados años atrás.

Con lo anterior, se logra que el profesor esté siempre al día en sus conocimientos evitando el tedio que implica repetir año con año el mismo curso además de mantener un interés constante en sus alumnos y en su trabajo.

VII. Debido a la dinámica planteada por el método propuesto se logra que los jóvenes entren en contacto directo con la investigación científica que se desarrolla tanto en la universidades como en las industrias.

V. En virtud de que la evaluación del desarrollo de actividades y logros se hace constantemente el alumno está conciente de su avance dentro del curso, además el profesor puede evaluar a los estudiantes y a su método de enseñanza de una manera más objetiva.

## A N E X O

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

C. C. H. AZCAPOTZALCO

Q U I M I C A

O B T E N C I O N :

A C E T A T O D E E T I L O

A L U M N O :

D E L G A D O S A N T I A G O R A U L

G R U P O :

2 3 0 3

P R O F E S O R :

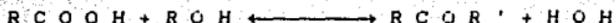
J U A N G U I L L E R M O R O M E R O

MEXICO, D. F. JULIO DE 1987

## OBTENCION DEL ACETATO DE ETILO

### INTRODUCCION:

Un ácido reacciona con un alcohol produciendo un ester. Para catalizar ésta reacción se emplea comunmente una pequeña cantidad (generalmente de 3%) de un ácido mineral fuerte; por ejemplo ( $H_2SO_4$ ) o también un ácido de Lewis, ( como el trifluoruro de Boro). Esta reacción puede alcanzar un equilibrio segun se indica a continuación.



En muchos casos llega el equilibrio cuando solo se ha transformado las dos terceras partes del ácido o del alcohol en el ester. El ión Hidrógeno o el  $BF_3$  que sirva para catalizar la reacción de esterificación, también sirven como catalizadores para la inversa, o también llamada hidrólisis del ester.

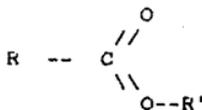
Para poder aumentar el rendimiento del ester se puede aplicar el principio de Le Chatelier y desplazar el equilibrio en dirección del ester, utilizando un exceso del ácido o alcohol, o bien eliminando uno de los productos, ya sea el ester o el agua tan pronto como se forman.

## REACCION DE ALCOHOLES CON ACIDOS.

Si se hace reaccionar el alcohol con ácido sulfurico a bajas temperaturas ( menos de  $90^{\circ}\text{C}$  ), se obtienen sulfatos acidos de alquilo. A temperaturas más elevadas (  $140^{\circ}$  a  $145^{\circ}\text{C}$  ) se obtienen esteres y si la temperatura es aun más alta (  $160^{\circ}\text{C}$  ) se obtienen alquenos como producto principal.

De las generalidades se puede decir que se requieren temperaturas más elevadas para la obtención de alquenos ya que la producción de estos de estos respecto a los productos de sustitución aumenta al aumentar la temperatura. Sin embargo independientemente de las condiciones de reacción, resulta muy difícil obtener un 100% de algunos de estos productos.

La fórmula general de los esteres saturados es igual a la de los ácidos saturados del mismo peso molecular, de los que son isómeros funcionales.



Los esteres son muy abundantes en la naturaleza, particularmente son componentes principales de numerosos aromas florales y frutales y lo mismo en sabores.

## OBTENCION DE ESTERES

Los ésteres se pueden obtener por interacción de un alcohol y un ácido carboxílico (esterificación).

La reacción es lentísima e incompleta ya que liberándose agua se alcanza un punto de equilibrio cantidades equimoleculares de ácido y alcohol forman dos terceras partes de la cantidad teórica de éster.



Para acelerar la reacción se puede alcanzar temperaturas más elevadas o añadir un catalizador y para aumentar el rendimiento se puede incrementar la concentración de uno de los reactivos. Se puede aumentar el rendimiento separando el agua que se forma con reactivos que se combinen con ella (ácido sulfúrico, cloruro de hidrógeno, cloruro de zinc, etc.).

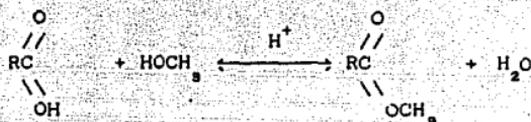
También se pueden eliminar el agua que se forma arrastrándola de manera continua con líquidos que formen azeótropos con el agua, benceno, tolueno, tetracloruro de carbono, etc. El destilado se condensa en dos fases: Inferior.- que contiene el agua y se elimina; Superior.- que contiene el éster, experimentalmente se ha encontrado que la velocidad y rendimiento de las reacciones catalizadas por ácidos dependen de la estructura del alcohol y del ácido.

Los alcoholes primarios se esterifican mejor que los secundarios y éstos mejor que los terciarios.



METODO DE ESTERIFICACION DE FISCHER

Este método consiste en hervir a reflujo un ácido con exceso de alcohol y unas cuantas gotas de ácido mineral como catalizador, la molécula de agua que se elimina entre las dos sustancias reaccionantes puede formarse o bien desplazándose el grupo hidróxido del ácido o bien únicamente el átomo de hidrógeno hidróxido del ácido.



MECANISMO DE REACCION DE ACIDOS Y ALCOHOLES

Se han realizado numerosos estudios acerca del equilibrio en la reacción de formación de ésteres e hidrólisis de esto, para dar ácidos y alcoholes muchas de las conclusiones obtenidas en algunos estudios se pueden aplicar a las reacciones de otros derivados de los ácidos. Una técnica muy útil en estos estudios consiste en el ácido o en el alcohol, las moléculas isotopo oxígeno de masaje. En realidad se emplean mezclas de estas moléculas enriquecidas con 18 oxigenos, es decir que tienen un mayor porcentaje que el ácido o el alcohol comunes.

El análisis de los productos de reacción en el espectro de masa permite determinar cual de los productos el éster o el agua se encuentra enriquecido con el isótopo pesado.

La reacción entre un alcohol y un ácido puede ocurrir de dos maneras diferentes; por pérdida del grupo oxhidrido del ácido o por pérdida de este mismo grupo del alcohol.



### ACETATO DE ETILO

Características.- Líquido incoloro muy móvil de olor agradable de manzana y de sabor primeramente ardiente y después fresco, su densidad es de 0.902 g/cc a 15°C, hierve a 76.5 - 77.5°C es soluble en 17 partes de agua fría, en 28 partes de éter se mezcla en todas proporciones con el éter etílico con el alcohol etílico y con el cloroformo arde con flama blanca amarillenta.

Su reacción es neutra en contacto con el agua aun fría se hidrata con lentitud tomando reacción ácida los alcalis y los hidrácidos concentrados los descompone en alcohol y ácido acético con el amoníaco en solución alcohólica da alcohol etílico y acetamida.

U S O S: El acetato de etilo es un importante disolvente de lacas. En mezclas adecuadas disuelve el acetato de celulosa y de

nitrocelulosa que son los ingredientes básicos de la mayoría de las lacas. En la práctica se utilizan comunmente una mezcla del mismo con esteres de un peso molecular más alto dando un equilibrio conveniente en la velocidad de secado. Su olor predomina ordinariamente tanto si está presente en las lacas empleadas para el barnizado de los muebles o en las empleadas con los barnices para manicure. También se ha utilizado para formar aromas, pero los esteres de mayor peso molecular tienen más importancia para esta finalidad, mezclando con otros ingredientes tales como la gasolina de alto grado para aviación, sirve como desnaturalizante del alcohol.

**O B J E T I V O S:** Obtener acetato de etilo por medio de Esterificación.

Observar como los factores alternan a la reacción química, en este caso vamos a estudiar la cantidad de reactivos y la cantidad de catalizador.

**H I P O T E S I S:** Se puede obtener un mayor rendimiento en la producción de acetato de etilo, si se aumenta la cantidad de alcohol etílico y del ácido acético.

### CALCULOS ESTEQUIOMETRICOS



CANTIDAD DE ETANOL

60 --- 46

10 --- X

$$X = \frac{10 \times 46}{60}$$

$$X = 7.66$$

CANTIDAD DE ESTER

60 --- 88

10 --- Y

$$Y = \frac{10 \times 88}{60}$$

$$Y = 14.66$$

CANTIDAD DE AGUA

60 --- 18

10 --- Z

$$Z = \frac{10 \times 18}{60}$$

$$Z = 3$$

### MANEJO DE VARIABLES

- 1) Cantidad de reactivos
- 2) Cantidad de catalizador

### CONTROL DE VARIABLES

A) Reactivos.- Cantidad de R - OH

- 1) Cantidad estequiométrica
- 2) 50% de exceso

Cantidad de R - COOH

- 1) Cantidad estequiométrica
- 2) 50% de exceso.

B) Catalizador.-

- 1) 5 gotas
- 2) 7 gotas

## PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACION

El procedimiento que utilicé fue el siguiente:

### P R I M E R A P A R T E

- 1.- Realizar los datos estequiométricos para saber la cantidad que iba a utilizar en cada uno de los reactivos y saber cuanto acetato de etilo tendríamos que obtener.
- 2.- Montamos un aparato para realizar el reflujo.
- 3.- Agregamos en el matraz los gramos calculados de ácido acético y etanol con un exceso del 100% y unas gotas de ácido sulfúrico como catalizador.
- 4.- Conectamos el refrigerante al matraz y lo calentamos durante 90 minutos para lograr un reflujo constante pero no muy violento.

### S E G U N D A P A R T E

- 1.- Después armé un aparato para llevar a cabo la destilación.
- 2.- Para empezar a destilar conectamos el mechero y lo colocamos bajo el matraz, a una temperatura constante no mayor de 76°C.

### T E R C E R A P A R T E

1.- Para despejar el agua que produjo la reacción, se utiliza cloruro de calcio, y se pone en un embudo de separación, se vacía el líquido, se tapó el embudo y se agita.

2.- Después de secarlo se pesa y se sacan las operaciones necesarias para obtener el rendimiento de acetato de etilo.

#### N O T A:

Todo el procedimiento fue exactamente igual en todos los experimentos realizados, solamente se varió en las cantidades de reactivos y de catalizador.

#### M A T E R I A L

2 Soportes Universales

2 Matraz de 125 y 250 ml.

1 Embudo de Separación

3 Tubos de Vidrio

1 Vaso de Precipitados

3 Tapones

1 Refrigerante

1 Termómetro

3 Mangueras

2 Pinzas de Tres Dedos

1 Balanza

#### S U S T A N C I A S

Alcohol Etilico

Acido Sulfurico C.

Acido Acetico G.

Cloruro de Calcio

## D A T O S   O B T E N I D O S

El experimento lo realicé en 5 ocasiones obteniendo los siguientes datos:

Experimento	Acido Acético	Etanol	Catalizador	Acetato Obtenido	Rendimiento
1	10 g	15(100%)	5	2 g	19.7%
2	10 g	15(100%)	5	14.2 g	96.8%
3	10 g	10(50%)	5	12 g	81.85%
4	10 g	15(100%)	7	13.58g	92.6%
5	15 g(50%)	15(100%)	5	14 g	96%

## A N A L I S I S   D E   D A T O S

En el primer experimento agregamos el 100% de exceso de alcohol obteniendo muy poco de acetato de etilo, ya que hubo muchos incidentes por lo cual hubo pérdidas. El segundo lo realizamos con las mismas cantidades del primero y con esto obtuvimos el mayor rendimiento de los 5 experimentos realizados, pues obtuve un 96.8% de lo que tenía que haber obtenido.

Para obtener el tercer experimento variamos la cantidad de etanol con un 50% de exceso de lo normal, pero se obtuvo menor rendimiento que el anterior, para el cuarto, varia la cantidad de catalizador, pero el rendimiento no mejoró; en el último, se varió la cantidad de ácido acético y obtuve un 96% menor al rendimiento del segundo.

**C O N C L U S I O N E S:** Se obtiene un mayor rendimiento de acetato de etilo, variando únicamente el alcohol etílico ( exceso del 100% ) y las cantidades de ácido acético y ácido sulfúrico con las mismas cantidades de los datos estequiométricos.

**R E C O M E N D A C I O N E S:** Se recomienda que en el destilado la temperatura no exceda de  $76^{\circ}\text{C}$ , ya que el alcohol hierve a  $78^{\circ}\text{C}$  y el acetato de etilo no debe tener etanol.

**B I B L I O G R A F I A:**

Fisher F. Louis  
"Química Orgánica Fundamental"

Morrison Robert T.  
"Química Orgánica"  
Fondo Educativo Interamericano

Aldrich, Catalogo, Hand Book of Fine  
Chemicals

The Merk Index  
An Encyclopedia of  
Chemicals And Drugs.

## VI. BIBLIOGRAFIA.

- Becerril J., Ramirez Z., Rodriguez I., "Enseñanza Química en C.C.H.-U.N.A.M." Revista Sociedad Química de México. Vol. 26 No. 1, 1982.
- Chamizo J.A. Proyecto de Investigación como una alternativa a la Enseñanza de la Química en el Bachillerato. Ponencia presentada en el Congreso Nacional de Enseñanza de la Química a Nivel Medio Superior. Ciudad Universitaria, Agosto 1982.
- Flores Camacho F. "La Experiencia como Base para el Aprendizaje de la Física". Epistemología, Historia y Psicología en: La Educación en Física. México, Centro de Instrumentos, U.N.A.M., 1984.
- Fuentes R.S., Velázquez A.M., Romero A. Juan G. La Enseñanza de la Química a través de su interacción con el Medio Ambiente. Ponencia presentada en el Congreso Nacional de Enseñanza de la Química a Nivel Medio Superior. Ciudad Universitaria, Agosto 1982.
- García Stahl C. Síntesis Histórica de la Universidad de México. 2a. Edición. Mexico, U.N.A.M., 1984
- Luna Díaz L. "Antecedentes Medievales de la Real Universidad de México". La Universidad en el Tiempo. No.13 México, U.N.A.M., 1984

Padilla Olivares J. "La Educación Química y su Importancia en el Desarrollo". Revista Sociedad Química de México. Vol. 26, No. 1, 1982

Palencia Gómez J. et alles. "Por qué y para qué del Bachillerato. El concepto de cultura básica y la experiencia del C.C.H.". Deslinde. No. 152  
México, Centro de Estudios Sobre la Universidad, Agosto 1982

Romero Alvarez Juan G. Alternativa Metodológica de la Enseñanza de la Asignatura Química I. en el Colegio de Ciencias y Humanidades. Ponencia presentada en el Encuentro Nacional de Investigadores de la Educación. Hospicio Cabañas, Guadalajara, Jal. Septiembre 1987

Rosenblueth D.E. Planeación Educativa. Cuadernos de Planeación Universitaria. No. 5  
México, U.N.A.M., 1980

Vázquez López S. Manual de Prácticas de Química I.  
México, C.C.H., Azcapotzalco, U.N.A.M. 1986

## I N D I C E

INTRODUCCION.....	3
I. Antecedentes .....	6
Ia. Antecedentes Históricos. Ib. Formación del Colegio de Ciencias y Humanidades. Ic. Objetivos del Colegio de Ciencias y Humanidades. Id. Objetivos del Ciclo del Bachillerato del C.C.H. Ie. Organización por Areas y Semestres.	
II. UBICACION DE LA ASIGNATURA QUIMICA I DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO DEL C.C.H.....	21
IIa. El Area de Ciencias Experimentales. IIb. La Asignatura Química I dentro del Area de Ciencias Experimentales. IIc. Problemas que existen en la enseñanza de la Química. IId. Algunas Características de los estudiantes. IIe. Algunas Soluciones. IIif. Propuesta Metodológica.	
III DESARROLLO DE LA METODOLOGIA EDUCATIVA PROPUESTA.....	35
IIIa. Algunas características de las formas de enseñanza. IIIb. Análisis de cada una de las partes de la metodología propuesta.	
IV RESULTADOS.....	52
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
VI ANEXO.....	62
VII BIBLIOGRAFIA.....	76