

10
21



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

INFORME DE LA PRACTICA PROFESIONAL



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

LA ENSEÑANZA DE LA ESTRUCTURA
ATOMICA EN EL COLEGIO DE
CIENCIAS Y HUMANIDADES

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA
P R E S E N T A :
LUCIA GABINA BENITEZ SALGADO



MEXICO, D. F.

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

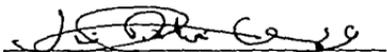
PAGINACION VARIA

COMPLETA LA INFORMACION

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE	PROFR. ANTONI GARRITZ RUIZ.
V O C A L	PROFRA. NORAH YOLANDA BARBA BEHRENS.
SECRETARIO	PROFR. JOSE ANTONIO CHAMIZO GUERRERO.
1er. SUPLENTE	PROFR. RAFAEL MORENO ESPARZA.
2do. SUPLENTE	PROFRA. MARTHA ELENA SOSA TORRES.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL VALLEJO.


DR. JOSE ANTONIO CHAMIZO GUERRERO.
ASESOR DEL TEMA


LUCIA GABINA BENITEZ SALGADO.
SUSTENTANTE

DEDICATORIAS

A MI MADRE

amada santa y buena, por el amor desinteresado que me brindo, por su ejemplo de lucha constante, por su gran fortaleza, por su tenacidad en el trabajo diario, porque a pesar de las adversidades formó una gran familia.
Te amo Mamá y vivirás siempre en mí.

A MI PADRE

mil gracias, por su apoyo, por la formación que me dio, por ser un ejemplo a seguir en la toma de decisiones y en la fuerza de carácter.
Te amo Papá.

A MI ESPOSO

DAVID PAGAZA GARCIA que es el gran amor de mi vida INFINITAS GRACIAS por el gran apoyo que me brinda en todo, por su amor y por compartir conmigo los mejores y malos momentos.
Te amo.

A MIS AMADOS HIJOS

DAVID y LUCIA GABRIELA por el profundo amor que les profeso, pues son la inspiración de mi vida y la inspiración para concluir este trabajo, para enseñarles que lo que se inicia debe concluirse.

A MIS HERMANOS

CESAREO, SILVIA, MARIO, PATRICIA, PROCORO, FRANCISCO, ARTEMISA y ARACELI, gracias por el apoyo que me brindan y porque los amo mucho.

A MI FAMILIA POLITICA

muchas gracias por su apoyo y su compañía, de manera muy especial a don HECTOR y doña FITA. Gracias.

A MI GRAN ESCUELA

La FACULTAD DE QUIMICA, a mi gran casa la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, que me acoge en cada uno de sus rincones y me da el sustento necesario para seguir adelante.
Amo todo lo que de ella se emana.

A TODOS MIS MAESTROS

que con su ejemplo y enseñanza me brindaron lo mejor de ellos su experiencia y sabiduría.

A MIS COMPAÑEROS

por brindarme su amistad y compañía, especialmente a mis amigas IRMA MITRE y NORA RONQUILLO, muchas gracias.

A MI MAESTRA

DIANA CRUZ VALVERDE quien fue un ejemplo inteligente de entrega y trabajo hacia la ciencia. Todo lo que sembró esta dando grandes frutos, por lo tanto siempre vivirá.

A MI MAESTRO

con admiración y profundo agradecimiento al Dr. JOSE ANTONIO CHAMIZO GUERRERO quien me transmitió el gusto por la química y me apoyó en esta investigación.

Que Dios lo bendiga en su brillante carrera.

Con admiración y respeto al Dr. ANDONI GARRITZ RUIZ por sus acertadas e importantes opiniones en este trabajo. Lo felicito ampliamente por sus grandes éxitos.

Con mucho agradecimiento al Profesor ELEAZAR GOMEZ LARA por el apoyo en el tratamiento estadístico de esta investigación.

A mi centro de trabajo el COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES plantel VALLEJO, institución que me brinda sus aulas en donde con mucho gusto, día con día, no enseño ¡aprendo química y aprendo de la vida!

A mis compañeros maestros del Seminario: De las concepciones de los alumnos a las actividades de aprendizaje, gracias por su apoyo.

A mis compañeros de trabajo profesores del CCH Vallejo, gracias por la amistad que me brindan.



¿EN TU OPINIÓN ES EL SOL
EL QUE GIRA ALREDEDOR DE LA
TIERRA, O ES LA TIERRA
LA QUE DA VUELTAS AL SOL?

ES EL SOL EL
QUE DA VUELTAS



¿PERO QUÉ
TE HAN
ENSEÑADO
EN LA
ESCUELA?

QUE EL SOL ESTÁ
QUIETO Y LA
TIERRA GIRA...

PERO TU QUÉ QUERÍAS
SABER... ¿LO QUE ME HAN
EXPLICADO EN LA ESCUELA
O LO QUE YO PIENSO?



I N D I C E

INTRODUCCION.....	I
CAPITULO I ENSEÑANZA DE LA ESTRUCTURA ATOMICA.....	1
I . 1 IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL TEMA ESTRUCTURA ATOMICA.....	15
I . 2 RAICES HISTORICAS. UNA OJEADA A LA MATERIA.....	18
I . 3 EL EMPLEO DE LOS MODELOS ATOMICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUIMICA.....	23
I . 4 EL PROGRAMA DE QUIMICA I 3009.....	30
CAPITULO II LA CIENCIA DE NUESTROS ALUMNOS, QUE ES LO QUE APRENDEN LOS ALUMNOS DEL C.C.H. VALLEJO..	36
II . 1 LOS ALUMNOS Y SU PENSAMIENTO FORMAL.....	37
II . 2 COMO EL CONOCIMIENTO PREVIO DEL ALUMNO Y SUS CONCEPTOS CONTEXTUALMENTE ERRONEOS INFLUYEN EN LA ADQUISICION DE NUEVOS CONOCIMIENTOS	39
II.2.1 LA CONCEPCION CORPUSCULAR DE LA MATERIA Y EL NIVEL DE APROPIACION DE LA IDEA DE DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA.....	44
II . 3 ENCUESTAS APLICADAS A LOS ALUMNOS.....	51
HIPOTESIS Y METODOLOGIA.....	51
PRIMERA FASE.....	62
a) RESULTADOS Y ANALISIS.....	62
TRATAMIENTO ESTADISTICO.....	70
b) CONCLUSIONES.....	84
SEGUNDA FASE	85
a) RESULTADOS Y ANALISIS.....	85
TRATAMIENTO ESTADISTICO.....	91
b) CONCLUSIONES.....	97
II . 4 IMPORTANCIA DE LA EDUCACION QUIMICA.....	97
II.4.1 EL PROFESOR Y LA ENSEÑANZA DE LA QUIMICA.....	101
II.4.2 DESARROLLO DEL TRABAJO DOCENTE EN EL C.C.H.....	105
II.4.3 ¿ CUAL ES EL PAPEL DEL PROFESOR DE QUIMICA EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL	

	VALLEJO? Y QUE PROFESORES NECESITAN LOS ALUMNOS?.....	116
II . 5	METODOLOGIA DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A LOS PROFESORES QUE IMPARTEN QUIMICA EN EL C.C.H. VALLEJO.....	115
	PRIMERA FASE.....	116
	a) RESULTADOS Y ANALISIS.....	116
	TRATAMIENTO ESTADISTICO.....	121
	SEGUNDA FASE.....	122
	a) RESULTADOS Y ANALISIS.....	122
	TRATAMIENTO ESTADISTICO.....	124
	b) CONCLUSIONES.....	123
	PREGUNTAS DE CARACTER PERSONAL.....	128
	ANALISIS Y COMENTARIOS.....	132
CAPITULO	III PROPUESTAS.....	136
III . 1	METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE LAS IDEAS PREVIAS O ERRORES CONCEPTUALES.....	136
III.1.1	PRESENTACION DE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LOS ALUMNOS.....	138
III . 2	DOS NUCLEOS CONCEPTUALES EN LA COMPRENSION DE LA QUIMICA Y POR CONSECUENCIA EN LA ENSEMANZA APRENDIZAJE DE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA.....	142
	CONTINUIDAD - DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA.....	143
	CONSERVACION DE LAS PROPIEDADES NO OBSERVABLES DE LA MATERIA.....	147
	CONCLUSIONES.....	152
III . 3	MODELO DIDACTICO DE APRENDIZAJE GENERATIVO PARA LOS PROGRAMAS DE QUIMICA.....	155
	CONCLUSIONES.....	157
	CONCLUSIONES FINALES.....	158
APENDICE	I. ASPECTOS CURRICULARES Y DE CREACION DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.....	161
APENDICE	II. ENCUESTA PARA APRECIAR EL GUSTO POR LA QUIMICA EN ALUMNOS DEL C.C.H. VALLEJO.....	177
APENDICE	III. GRAFICAS CORRESPONDIENTES A LOS PORCENTAJES OBTENIDOS EN LAS DOS FASES DE LAS ENCUESTAS DE ALUMNOS Y MAESTROS.....	181
APENDICE	IV. TABLAS QUE MUESTRAN LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS ETC.....	189
BIBLIOGRAFIA.....		191

INTRODUCCION

"Cada persona esta sola con su propio dolor..., y nutre sus propias esperanzas ...Se enfrenta a su propia batalla y sólo ella sabe lo que cuesta"

Bernard Curtis

Es evidente que México, rico en recursos naturales, que cuenta con gran potencial de desarrollo en la industria química, la educación química debe ser mejor, pues la química es una ciencia de naturaleza cambiante y llena de vitalidad que está sujeta a la acción transformadora del hombre. La función docente no sólo debe de concretarse a informar, explicar y dirigir al alumno, sino ir mas allá de lo dinámico, activo, evolucionar en la búsqueda de soluciones y respuestas que nos ayuden a resolver los problemas propios de nuestra sociedad y ecosistema.

Dentro de nuestra labor docente no sólo estamos obligados a poseer los conocimientos básicos de la Química y los conocimientos pedagógicos que nos permitan una mejor realización de nuestra labor, sino que debemos estar en permanente actualización tanto en el terreno de la química como en el de pedagogía, para impulsar el aprendizaje de esta ciencia.

Existe una necesidad de enseñar la ciencia de una forma crítica y así mismo crear en el individuo una actitud científica, que se forme una visión amplia de lo que es la ciencia como una manera de vivir y ser crítico ante el universo, la materia y fenómenos naturales. La ciencia se demuestra y se corrige con los nuevos datos y adelantos se

crean nuevos modelos y teorías que superan a los anteriores y los mejoran.

En la enseñanza de la Química hay temas centrales en los que se han detectado conceptos contextualmente erróneos (p.e. la estructura de la materia) mantenidos por los alumnos durante toda su escolaridad, lo cual es un impedimento para que ellos construyan un nuevo conocimiento. Moreira (Moreira, 1988) cita algunas investigaciones que confirman lo anterior.

En ese mismo campo es importante que los alumnos aprendan el uso de modelos científicos para el estudio de la estructura interna de la materia y de la naturaleza de las reacciones químicas mediante la utilización de un modelo atómico. En este sentido se han realizado investigaciones dirigidas a encontrar hasta que punto y con que consistencia los alumnos son capaces de predecir la conservación de la masa en un fenómeno físico, así como la importancia de la utilización de un modelo corpuscular a la hora de realizar sus predicciones (Gentil, 1989).

Se ha caracterizado en alumnos de edades comprendidas entre los 11 y 18 años, la tendencia a atribuir propiedades microscópicas a las partículas, dando lugar a explicaciones tales como el aumento de tamaño de las moléculas en el fenómeno de la dilatación (Driver, 1988). Lo anterior también queda patente en los trabajos de Novick (Novick, 1988), han detectado (en un estudio de tipo evolutivo) notables y persistentes dificultades en la admisión de la idea de vacío, hecho señalado también por Furió (Furió, 1983) al estudiar las ideas de los gases así como su concepción cinético molecular en alumnos españoles. Además parece considerarse obvio que el alumno es capaz de utilizar significativamente conceptos y representaciones fundamentales

en una visión discontinua de la materia para analizar la realidad microscópica y continua que le rodea (Llorens, 1988).

Es urgente y de gran importancia impulsar la enseñanza de la Química, sobre todo a nivel Bachillerato, por lo que este trabajo de tesis pretende apoyar los nuevos programas de Química I y Química II, puestos en marcha en agosto de 1996 en el Colegio de Ciencias y Humanidades basados en una propuesta pedagógica constructivista que parte del estudio de los conocimientos previos con los que el alumno ingresa al C.C.H.

La finalidad de este trabajo es investigar, describir y profundizar en los conocimientos previos de los alumnos a la enseñanza del tema estructura atómica y detectar si el alumno esta preparado para el aprendizaje del tema, ver si después de un curso de química básico presenta cambios conceptuales respecto a los conocimientos previos del tema. Para conocer los conocimientos previos que los alumnos traen de la secundaria con respecto a los conocimientos previos del tema, se aplicó una encuesta cuyas preguntas estan basadas en los cuestionarios propuestos por Gentil (Gentil, 1989) y (Llorens, 1988); esta encuesta fue contestada por alumnos antes y después de un curso de química básica, así como a los profesores que imparten ese curso, lo sorprendente de esto es que los resultados arrojados por estas encuestas son similares tanto en alumnos como en profesores, esto nos demuestra la persistencia de errores conceptuales aun en profesores, lo cual es un impedimento en la construcción del conocimiento que repercute en el aprendizaje de la química, así como el conocimiento significativo del alumno, quien puede continuar con los errores conceptuales por muchos años; ante estas evidencias es preciso un programa de formación de profesores permanente, planteado desde esta

perspectiva constructivista y en donde haya confrontación con los conocimientos previos de los alumnos.

Dentro de la estructura general de este trabajo, planteo la problemática de la enseñanza de la Química y en particular del tema estructura atómica, cuyo contenido básico con ciertas complejidades y abstracciones descansan en raíces históricas de gran arraigo en la cultura química. En el capítulo dos muestro la metodología, análisis y resultados de las encuestas aplicadas a los alumnos del C.C.H. Vallejo, donde se destaca la importancia del uso del lenguaje científico propio de esta ciencia, el impedimento y la influencia de los errores conceptuales en el gusto por la química y en la adquisición de nuevos conocimientos.

Además muestro con la misma metodología (aplicada a los alumnos), los resultados de las encuestas de profesores que imparten cursos de química básica en el C.C.H. Vallejo, donde se adicionan cinco preguntas de carácter personal, aquí subrayo la importancia de la educación, el papel de la función docente en el Colegio y el cuestionamiento de la formación docente de los profesores de química.

Por último en el capítulo tres propongo metodología para el estudio y conocimiento de los conceptos previos o errores conceptuales de los alumnos, basada en dos núcleos conceptuales de mucha importancia en la comprensión de la enseñanza aprendizaje de la estructura atómica, así como la implementación de un modelo didáctico de aprendizaje para los nuevos programas de Química I y Química II.

Este trabajo me ha permitido un mejor desarrollo docente puesto que he aprendido mucho sobre las propuestas constructivistas para el conocimiento de las ideas,

conocimientos previos o errores contextuales de los alumnos, basadas en un enriquecimiento pedagógico teórico profundo; ha sido muy motivante conocer el vasto bagaje (claro este no se agota en este trabajo) que sobre las teorías educativas existen. La metodología empleada a través de las encuestas fue de crucial importancia, cuyo tratamiento estadístico fue muy complejo, pero de gran utilidad para comprobar y sustentar los resultados obtenidos.

CAPITULO I

LA ENSEÑANZA DE LA ESTRUCTURA ATÓMICA

"El conocimiento de lo real es una luz que siempre proyecta alguna sombra. Jamas es inmediata y plena. Las revelaciones de lo real no es jamas "lo que podría creerse", sino lo que debiera haberse pensado".

G. BACHELARD, 1988.

I.1 IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL TEMA ESTRUCTURA ATÓMICA

Muchos de los temas que están incluidos en el antiguo programa de Química I y en los nuevos programas de Química I y Química II del C.C.H. son el fundamento teórico y la explicación de hechos de nuestro diario acontecer, por lo que todos merecen especial atención. Dentro de dichos tópicos elegí el tema Estructura Atómica por su complejidad tanto en el terreno de la enseñanza como en el del aprendizaje, por la abstracción y confusión de las concepciones de lo que es materia y de que está hecha, las áreas temáticas enmarcadas en el modelo atómico de la materia, como son el principio de la conservación de la masa, los procesos de disolución, difusión de partículas, teoría cinético molecular, compresibilidad de los gases, discontinuidad de la materia, la utilización de un lenguaje científico propio a la hora de realizar ciertas predicciones de los fenómenos físicos y químicos, la superposición de entidades microscópicas a las microscópicas, etc., constituyen aspectos básicos para el desarrollo de la enseñanza aprendizaje de la Química.

Uno de los principales objetivos de los currículum de la ciencia química en el nivel bachillerato es el que los alumnos logren entender el modelo de partículas de la materia, pues actualmente la noción fundamental de que toda la materia está constituida de partículas y no es continua es de primordial importancia para cualquier explicación de todo tipo de cambio material.

En este campo particular de la química adquiere especial importancia el estudio de la estructura interna de la materia y la naturaleza de los fenómenos fisicoquímicos mediante la utilización de un modelo atómico.

Bajo un enfoque constructivista, la enseñanza de la química se concibe como un "proceso de reestructuración de los esquemas conceptuales previos" (Driver, 1986), y es por ello por lo que resulta de suma importancia conocer las ideas o conocimientos previos que poseen los alumnos (edades entre los 15 y 18 años) que inician el estudio de la química en el nivel bachillerato acerca de la estructura interna de la materia con el fin de adoptar estrategias concretas en las clases de química que posibiliten un aprendizaje significativo que parte del conocimiento de estas concepciones previas para construir nuevos esquemas conceptuales acerca del carácter discontinuo de la materia.

Los primitivos atomistas griegos concibieron átomos individuales que se movían libremente a través del vacío, chocando y rebotando, apiñándose y trabándose, fueron capaces de racionalizar esta visión mediante la analogía imaginativa con la observación perceptiva. Como menciona Lucrecio (siglo I a. de C.) en su poema, De la naturaleza de las cosas:

Ante nuestros propios ojos. Pero observa: siempre que los rayos recorren su camino y derraman la luz del sol por la umbrías habitaciones de la casa, veras muchos cuerpos diminutos confundíendose de muchos modos en esos rayos de luz por todo el espacio vacío y como si estuvieran en perpetuo conflicto, en oleadas de guerra, combatiendo y conteniendo guerrero con guerrero sin pausa, en permanente movimiento, en continuos encuentros y separaciones; así esto puede ayudarte a imaginar lo que significa que las partículas primordiales de las cosas están en perpetuo movimiento por el magno vacío (Toulmin y Goodfield, 1962).

No obstante, los puntos de vista atomistas no fueron universal y plenamente aceptados por la comunidad científica hasta los albores de nuestro siglo. Aunque Heron de Alejandría (Siglo I d. de C.) explicó sistemáticamente las propiedades específicas del aire en relación con partículas separadas por el vacío, la perspectiva prevalente durante cientos de años sostenía que el vacío total era imposible. Estas observaciones tomadas de la historia de la teoría de la materia proporcionan una indicación de que la incorporación del modelo de partículas exige una difícil acomodación de los preconceptos populares, tratándose de un modelo que no puede ser construido fácilmente por los alumnos.

I. 2 RAÍCES HISTÓRICAS. UNA OJEADA A LA MATERIA

Es importante contar con una guía que nos permita determinar las características de la materia, ya que su concepción ha ido cambiando a través del tiempo, conocemos muchas substancias y pocos son los conocimientos que de la materia tenemos, ¿ de qué está hecha?, ¿ qué tiene que ver la materia con la energía?.

Desde tiempos muy remotos la humanidad ha tenido curiosidad e interés en entender lo que es la materia.

Táles de Mileto, 600 a.c. filósofo griego y fundador de los estudios formales en matemáticas, se formuló una pregunta muy importante, ¿de qué está hecha la materia?

Contestó su propia pregunta afirmando que la materia está hecha de agua. Por otro lado Anaximandro resalta la importancia de la relación de sus ideas sobre la materia, la abstracción de lo sensible a lo conceptual. En cambio en las ideas de Anaximenes no se da esta tendencia a la abstracción, pues también propone un principio común y dijo que el aire era el elemento básico, puesto que de él surgen todas las cosas.

"Un rasgo común a las ideas de estos tres pensadores es que la materia se halla de por sí en movimiento, como algo consustancial a ella, como materia viviente, de ahí el nombre de "hilorroísmo" con el que es conocida esta escuela de pensamiento, que en ella puede observarse la superación del pensamiento místico, admitiendo una causa natural de las cosas y una unidad básica entre ellas, fundamentada en la experiencia de un principio común e invariable subyacente a toda transformación, algo que subsiste en esa realidad cambiante de los ciclos naturales: el día y la noche, el nacimiento y la muerte, las estaciones..." (Llorens, 1991).

Posteriormente Heráclito de Efeso 550 a.c. observó que todas las cosas estaban cambiando y que por lo mismo, la materia está hecha de algo que está cambiando continuamente que es el fuego. "Parménides de Elea, 540 a.c. representa la línea de pensamiento contraria, según la cual existe una materia única inmutable cualitativa y cuantitativamente indiferenciada, de modo que cualquier cambio en ella es sólo aparente" (Llorens, 1991).

Parménides decía "Lo único que entiendo es lo que permanece ya que lo que cambia no lo entiendo" (Lozano, 1995), relacionaba el ser con el entender. Con esto queda planteada

la contradicción entre cambio y permanencia, transformación y conservación, provocando dos tipos de respuestas, que de una manera u otra persistirían hasta el establecimiento de la química como una ciencia moderna, un enfoque pluralista, basado en la aceptación de unos elementos o principios constituidos por materia cualitativamente diferente y otra mecanicista en el que se interpreta todo cambio a partir de la forma, tamaño y movimiento de partículas constituidas por materia indiferenciada.

Después Empedócles de Agrigento aseguró que la materia está hecha de agua, aire, fuego y tierra, pero los cambios en los cuerpos se deben a separaciones y reacomodos de estos cuatro elementos naturales (Figura 1)

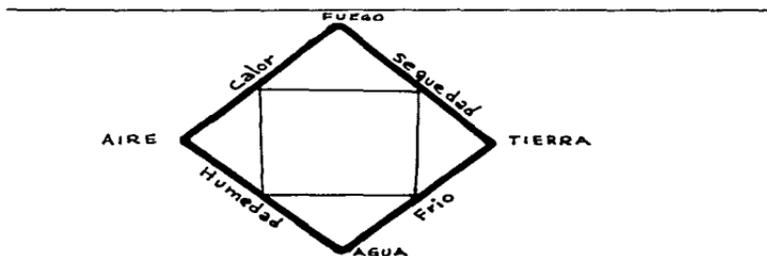


Figura 1 Elementos griegos. El fuego es la mezcla ideal de la sequedad y el calor, el agua es húmeda y fría, la tierra fría y seca, y el aire caliente y húmedo.

Por otra parte, Demócrito de Abdera sostuvo unas ideas que influyeron en Epicuro de Samos; este desarrolló la teoría y unos siglos después, el poeta romano Tito Lucrecio Caro escribió un largo poema científico, "De la naturaleza de las cosas" (al cual menciono en el punto anterior) donde expone

y explica las ideas atómicas a una gran variedad de hechos y situaciones.

Conviene destacar algunas observaciones relacionadas con la teoría de los cuatro elementos, cuyos aspectos son muy interesantes.

- Pese a la gran disparidad de formas, tamaños y comportamientos de los objetos materiales, sólo hay un pequeño número de elementos en todos ellos.
- Las propiedades y las características de los cuerpos se deben a la manera en que se combinan sus elementos.
- En todo el espacio hay elementos. No existe el vacío.
- Los elementos se mueven hacia su destino.

A su vez las ideas básicas de la teoría de los átomos eran:

- Todas las cosas están formadas por un número inmenso de pequeñísimas partículas sin partes (átomos), inmutables e indestructibles.
- Los átomos se mueven en el vacío.
- Existen diferentes tipos de átomos, cada uno con sus características.
- Las propiedades de las diferentes sustancias dependen de las de los átomos que las forman, así como del modo que se combinan.
- Los átomos se rigen por leyes naturales, no por el capricho de los dioses.

Las discrepancias más importantes entre estas teorías antiguas eran acerca de si había o no vacío, y si había leyes naturales para el comportamiento de la materia o si está se movía a su destino o lugar natural.

"La materia está formada por átomos y vacío, estos átomos son sólidos indestructibles, inmutables, infinitos en

numero, imperceptibles por los sentidos y no poseen cualidades, no se pueden distinguir tipos de átomos según la clase de materia que los constituye. Las propiedades de los diferentes tipos de materia vienen dadas por la forma, tamaño y movimiento de los átomos. Es importante subrayar el carácter netamente materialista de la doctrina atomista, en la que no aparece ninguna causa inicial ni principio que rige el movimiento de los átomos, sino que se admite el movimiento eterno de los átomos en el vacío" (Lozano, 1995).

Estas aportaciones son el inicio de la orientación mecanicista en la comprensión de la materia (la explicación de las cualidades en un nivel microscópico a partir de cambios cuantitativos que tienen lugar en un nivel no observable).

"Aristóteles negaba totalmente el vacío, pero pensaba que las sustancias podían dividirse en partículas mínimas de sustancia. Al parecer su idea era que si una sustancia se dividía más allá de cierto límite, dejaba de ser ella misma" (Lozano, 1995).

Quando hablamos de átomos, hablamos de ciencia y hablamos de una cultura, para Aristóteles los átomos eran el inicio de una idea, que no tenía partes, inmutables y eternos, que no cambian y las partículas mínimas sí.

"En la literatura sobre la Didáctica de las ciencias, dentro del terreno de la mecánica, las ideas Aristotélicas aparecen ligadas al llamado "sentido común", generador de concepciones erróneas que deben superarse mediante el aprendizaje. Sin embargo, en cuanto a la constitución de la materia sus ideas distan mucho de ser deseables, no porque proponga un modelo concreto de materia más o menos consistente con las ideas actuales, sino por el modo de enfocar el problema" (Llorens, 1991).

Aristóteles admite los cuatro elementos de Empedócles y un quinto elemento "éter", como materia celeste, cree en la transformación de unos elementos en otros, esta interpretación radica en que admite implícitamente que esta transformación puede llevarse a cabo mediante manipulaciones externas. Esto es una primera guía teórica para llevar a cabo transformaciones de la materia, pues la noción de elemento va perdiendo su carácter material para pasar a ser , el principio portador de una cualidad.

Además Aristóteles distingue tres acciones materiales en los elementos pueden entrar en cualquier proporción que son la mezcla mecánica, la aleación y la disolución. Cuando a partir de dos sustancias se obtiene otra cuyas propiedades son totalmente distintas a las de las dos primeras y estas pueden ser recuperadas a partir de aquella es evidente la existencia de algo que permanece a través de los cambios observados. Está idea, bajo distintas formas pervivio hasta el establecimiento de la teoría atómica en química.

Si intentamos interpretar la reacción química ignorando el concepto de elemento químico que aparece en la teoría atómica de Dalton, nos vemos obligados necesariamente a pensar en términos aristotélicos de ahí que esta concepción sea un punto de referencia útil para analizar el pensamiento de los alumnos sobre este problema.

El aspecto más sugestivo de la concepción aristotélica de la materia son los conceptos de materia y forma. Cualquier cosa visible abstracta, puede ser considerada como constituida por materia y forma, los puntos serian la materia y el círculo la forma. Mosterin, (1982) puntualiza "El concepto aristotélico de materia es correlativo al de

forma, la materia es siempre materia de algo. Y lo que es materia de algo puede, por su lado, en si mismo, no ser materia, sino entidad completa, por cuya materia podemos a su vez preguntarnos. ¿Cuáles son los últimos constituyentes de algo? recibe siempre una respuesta provisional y relativa al problema concreto en cuyo contexto surge dicha pregunta".

Esta sistematización del análisis de la materia constituye la aportación más valiosa de esta doctrina, pues posibilita un modo de interpretar las transformaciones materiales en función de unos componentes y una estructura, que depende, en cada caso, del nivel de observación y del tipo de fenómeno estudiado. Por ejemplo, para interpretar las propiedades físicas microscópicas del agua como sustancia pura consideramos las moléculas y las posibles estructuras que puedan venir dadas por las interacciones intermoleculares.

Para explicar el comportamiento químico del agua necesitamos considerar la molécula de agua como un sistema formado por dos átomos del elemento hidrogeno y un átomo del elemento oxigeno, unidos mediante enlaces covalentes. Si continuamos descendiendo y pretendemos explicar el porque de la estabilidad de la molécula de agua, habremos de considerar las propiedades de los elementos hidrogeno y oxigeno y ello nos obliga a considerar la estructura atómica de ambos.

Más tarde el francés Pierre Gassendi, propuso entre otras cosas que se volviera a hablar de átomos y a las cosas compuestas las llamo moléculas y penso en la necesidad de realizar experimentos, ésto fué importantísimo, ya que sólo la experimentación hizo que los átomos pasaran

de ser una especulación más o menos acertada a ser un concepto científico.

Además un discípulo de Galileo Galilei, J. B. Torricelli, había encontrado el vacío y después, el alcalde de Magdeburgo, O'Von Guericke, invento una bomba de vacío.

El primero en realizar experimentos en relación con los átomos fue el científico irlandés Robert Boyle en 1661, en su obra "El químico escéptico" estableció el criterio moderno de la definición de elemento, como una sustancia básica que puede combinarse con otros elementos para formar compuestos y que no puede descomponerse en una sustancia más simple, una vez aislada del compuesto, luego surgieron otros químicos franceses J. L. Proust y Antoine Laurent Lavoisier, este último revolucionó la química al derrumbar la teoría del flogisto: estableció el principio de la conservación de la materia, en un cambio química la materia no se crea ni se destruye solo se transforma.

Además Lavoisier observó que la masa de un sistema cerrado se conserva, ya que una reacción química llevada a cabo en un sistema cerrado la materia puede cambiar su volumen, forma, composición y temperatura, pero su masa se conserva ley de la conservación de la masa. Busca nombres adecuados a los elementos y establece ciertos símbolos para manejar los elementos, incluye la luz y el calor como elementos.

En 1808, John Dalton publicó su libro Nuevo sistema de filosofía química; en el interpreta las leyes químicas y el principio físico de Conservación de la masa en términos atómicos. A él debemos la ley de las presiones parciales, la ley de las proporciones múltiples, un primer modelo el cual no hablaba de como están constituidos los átomos, si no

de su existencia y propone el modelo atómico de que el átomo es una pequeña esfera compacta e indivisible (Figura 2).



Figura 2 MODELO ATÓMICO DE JOHN DALTON

"Dalton es mejor descrito como un filósofo natural más que como un químico, anclado en la tradición mecanicista de Newton y Boyle, creyó que la materia estaba particularizada y dotada con poderes de atracción y repulsión. Más aun, Dalton fué más allá de la teoría de la materia del siglo XVIII la cual había enfatizado la homogeneidad de la materia" (Brock, 1994).

Fué el primero en llegar a la conclusión inequívoca de que los átomos tenían que existir. He aquí los postulados de su teoría:

1. Una sustancia elemental puede subdividirse hasta el punto en que se obtengan las partículas indivisibles, llamadas átomos.
2. Los átomos de un mismo elemento son todos idénticos.
3. Los átomos de diferentes elementos tienen distintos pesos. Al estar definido como un cociente entre dos pesos, el peso atómico no tiene unidades.
4. Es imposible crear o destruir un átomo de un elemento.

5. La porción más pequeña de un compuesto es una molécula. Molécula es un agregado de átomos. Vale la pena aclarar que Dalton nunca usó el término "molécula", el cual se acuñó posteriormente. El llamaba "átomos compuestos" a las moléculas. Los postulados cuatro y cinco permitieron a Dalton dar una interpretación atómica a las leyes de conservación de la materia y de composiciones constantes. El análisis y la síntesis químicos no son sino separación o reunión de átomos. No hay creación ni destrucción de materia dentro del alcance de la química. Todo cambio que podamos producir consiste en separar partículas que están en un estado, de cohesión (análisis) o unir aquellas que originalmente estaban distantes (síntesis). J. Dalton.
6. Cuando los átomos se combinan para formar un cierto compuesto, forman moléculas idénticas, con la misma proporción de átomo de uno y otro elemento. Ley de Proust. El sexto y el segundo postulados de Dalton, redondea el entendimiento de la ley de las proporciones constantes.
7. Dos o más átomos pueden combinarse de diferentes maneras para formar más de un tipo de molécula, o sea, más de un tipo de compuesto.
8. Los compuestos más estables y abundantes de dos elementos consisten en moléculas con un átomo de cada uno. Este fue un gran error en Dalton, pues implica que el agua y el amoníaco tendrían las fórmulas HO y NH respectivamente. No cabe duda que también los grandes se equivocan. El problema grave fue que este error se tradujo en otro nada despreciable: la tabla de pesos atómicos relativos estaba mal construida. Los aciertos y los errores de Dalton. Después de tantos años de la presentación del modelo atómico de Dalton, varios de sus postulados han resultado tener errores graves o leves. Los

revisaremos uno a uno, en el mismo orden en que fueron presentados.

1. Los átomos si son divisibles, pues tienen un estructura interna. Están formados por otras partículas (neutrones, protones, electrones).
2. Los átomos de un mismo elemento pueden ser diferentes, de ellos con diferente masa
3. Es válido.
4. Con el descubrimiento de la radioactividad en 1896, y su interpretación, se supo que un átomo de un elemento si puede convertirse en uno de otro elemento.
5. Dalton no considero la posibilidad de que se formaran moléculas con átomos de un mismo elemento, como H_2 o N_2 .
6. Es válido.
7. Es válido.
8. Falso. Las leyes de la combinación química (el numero de átomos de un elemento que se combinan con otros) se descubrieron años más tarde. Fueron predecibles desde la presentación de la tabla de Mendeleief (Garritz, 1994).

Como se puede apreciar, esto dio una base cuantitativa a una teoría de la estructura de la materia, y el posterior desarrollo de la química.

Hoy sabemos que en la tabla de pesos atómicos relativos de Dalton hay multitud de errores que fueron poco a poco corregidos, como veremos en la siguiente sección.

No obstante permanece hasta nuestros días esa idea de expresar los pesos atómicos con relación a un átomo patrón. En la actualidad dicho patrón ya no es el hidrogeno, sino el isótopo de carbono 12.

Amadeo Avogadro físico químico italiano que conocía los trabajos del químico francés J. L. Gay-Lussac acerca de las reacciones químicas entre gases en los cuales se establecía que, a igual temperatura y presión, los volúmenes de los elementos que se combinan están en proporción fija de números enteros.

Lo anterior hizo que Avogadro formulará una ley, que ahora lleva su nombre; dicha ley dice que los gases, con igual temperatura y presión, hay igual número de partículas en iguales volúmenes. Esto permitió encontrar las masas relativas de las moléculas de distintos gases, pesando iguales volúmenes de esos gases en las mismas condiciones de presión y temperatura.

Durante cincuenta años nadie se dio cuenta de la importancia de esta ley de Avogadro hasta en 1860 ya se conocían 65 elementos y el químico italiano Stanislao Canizzaro, retoma las ideas de Avogadro y construyó una tabla esencialmente correcta de pesos atómicos (todo lo que se hizo posteriormente fue refinar los valores con mediciones más precisas). La presentación de sus ideas en el primer congreso internacional de química, revolucionó el mundo científico de la química, la que pudo evolucionar más rápidamente desde ese momento (Garritz/Chamizo, 1994).

El químico ruso Dimitri Ivanovich Mendeleief tomó en serio la ley de Avogadro y clasificó los 65 elementos conocidos; en su libro Principio de química, en 1869, contiene no únicamente el nombre, símbolo y número atómico de los elementos, predijo con exactitud asombrosa las propiedades físicas y químicas de elementos que faltaban

aun por descubrir, también nos proporciona mucha de la información teórica requerida para su combinación. Dado un elemento, nos dice a que otros elementos se asemeja, a cuales no, con cuales es afín, a cuales rechazaría; inclusive nos proporciona una idea del tamaño, características físicas, proporciones de combinación y otros aspectos (Zarur, 1990).

Mendeleef ataco el problema desde el punto de vista de la valencia. Su idea básica se centra en la siguiente cita de su libro:

...debe haber un lazo de unión entre la masa y los elementos químicos; y puesto que la masa de una sustancia finalmente se expresa en el átomo, debe existir una dependencia funcional (que debe descubrirse) entre las propiedades individuales de los elementos y sus pesos atómicos. Pero nada puede descubrirse sin buscar y experimentar, desde unas setas hasta la dependencia científica. Así pues empecé a observar y a escribir los elementos con sus pesos atómicos y a colocar en tarjetas por separado las propiedades típicas, elementos análogos y pesos atómicos semejantes. Esto me convenció de que las propiedades de los elementos están en dependencia periódica de sus pesos atómicos; a pesar de que tuve mis dudas sobre algunos puntos poco claros, no dude nunca, ni una sola vez de la universalidad de esa ley, porque esta no podía ser resultado del azar".

Mendeleef mostró la utilidad de su clasificación y además de la predicción de las propiedades físicas y químicas de los elementos; estimó los pesos atómicos de los elementos por descubrir llamándolos ekaboro, ekaluminio y ekasilicio¹.

¹Cita tomada del libro: CRUZ-GARRITZ, DIANA; CHAMIZO, JOSÉ A.; GARRITZ, ANDONI. "ESTRUCTURA ATÓMICA UN ENFOQUE QUÍMICO" México, edit. Addison-Wesley Iberoamericana S.A. de C.V., 1986. p. 33.

En este subcapítulo he ido mencionando algunas consecuencias de la evolución de conceptos básicos de importancia para el aprendizaje de la química, como la validez de las teorías pasadas no puede discutirse en base a los conocimientos actuales, sino a partir del contexto en que surgen. Igualmente, los esquemas conceptuales de los alumnos han de analizarse considerándolos como instrumentos que al alumno le son útiles para su interpretación e interacción con la realidad.

En el aprendizaje toda información o conocimiento experimental tiene sentido en función de un esquema conceptual que se debe precisar y delimitar. Así mismo la construcción de modelos de la materia implica una sucesión de esquemas conceptuales inclusivos y progresivamente más complejos, delimitados por la naturaleza de los hechos experimentales. Además podemos asegurar que los conceptos de sustancia, elemento y cambio químico, son asimilados por los alumnos cuando se les enseña desde el punto de vista de la teoría atómica, explotando la facilidad y claridad didácticas de los modelos atómicos, reinterpretando los conocimientos experimentales previos, para así acercar al alumno a una mejor comprensión de las teorías científicas.

"En nuestros días, la realidad de estas entidades llamadas átomos, no está puesta en duda por nadie, porque físicos y químicos han acumulado un gran número de pruebas experimentales de su existencia" (Chirouze, 1979).

"Hasta la década de 1970 no fue posible aislar los átomos, fotografiarlos ni observar las interacciones entre ellos. Desde luego que dichas fotografías nos muestran imágenes muy burdas de los átomos, pero nos sirven como confirmación de que existen, después de haber pasado casi dos siglos prediciendo su existencia mediante mediciones indirectas. Así, hoy no tenemos duda alguna; la naturaleza de la materia es discontinua; existe en forma de pequeñísimas partículas" (Garritz y Chamizo, 1994).

Este enfoque oculta , de una parte, los aspectos teóricos de los modelos presentados y, de otra parte, las reglas de correspondencia que fundamentan su validez. Esto parece contradictorio con una iniciación a la metodología científica, y nos aproxima más a la ideología y al dogmatismo: "La ciencia es totalmente consciente de este valor instrumental de los modelos, ella no confunde la verdad signficada con los contenidos limitativos de la figuración, evita así el dogmatismo que resultará de una confusión del objeto con sus modelos" (Mouloud, 1985). Parece que esta presentación no funcional de determinados modelos no es específica de la enseñanza.

1.3 EL EMPLEO DE LOS MODELOS ATOMICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUIMICA

Las ideas atomistas parecen viajar a través del tiempo desde Demócrito a Dalton, y las teorías se presentan de forma falsa o verdadera, juzgándolas a la luz del conocimiento actual, sin poner de manifiesto que en su momento fueron esquemas conceptuales útiles para interpretar las experiencias y abrir nuevos caminos. "Esto ocurre con los errores conceptuales o las ideas alternativas de los alumnos que, o bien son ignorados, o bien considerados simplemente como falsos, debiendo ser sustituidos por los conocimientos, naturalmente mucho más científicos" (Llorens, 1994).

El desarrollo de conceptos y modelos útiles representa una actividad central en la enseñanza de la química. La utilidad de un concepto o modelo se encuentra en relación directa con su capacidad predictiva de explicación de los fenómenos químicos. Los modelos que son de mucha

aplicabilidad, o sea aquellos que permiten explicar una gran cantidad de fenómenos o sistemas se consideran mas útiles que otros de validez restringida.

El significado dinámico del concepto modelo es de importancia en la ciencia, ya que la investigación científica usa modelos de manera muy intensa y amplia, basados en teorías apropiadas. A menudo la sola elaboración de un modelo es el núcleo central de la investigación y no los fenómenos en si mismos, aunque la química se encuentra profundamente involucrada en el uso de modelos, no siempre ello es considerado y reconocido explícitamente por los mismos químicos. Esta actitud algo conservadora se debe al hecho de que comúnmente se define a esta ciencia como esencialmente experimental, lo cual es una actitud errónea, puesto que sabemos que el químico experimental deja sus aparatos y materiales para elaborar los datos recogidos; pues entra de lleno en el mundo de los modelos; las teorías y los presupuestos subyacentes a ellos: habitualmente la misma actividad experimental está basada en modelos.

"Estas consideraciones son de relevancia en relación al proceso de enseñanza aprendizaje y conocimiento de la química, razón por la cual merece la pena plantear el papel que desempeña el concepto y uso de modelos en este particular contexto, este planteamiento reconoce antecedentes validos" (Andrade y Crivelli, 1988).

La palabra modelo es el término mas comúnmente usado en la literatura científica contemporánea. Es posible que haya una fuerte influencia de la moda en este remarcable empleo de la palabra modelo, pero no hay que confundirse, puesto que la química, como todas las

ciencias naturales abarca tanto los aspectos teóricos como experimentales y por ello se ha desarrollado a lo largo de líneas empíricas de modelado.

¿ Qué papel juegan los modelos en el proceso de enseñanza aprendizaje y conocimiento de la química?

Enseñar un determinado tema en química implica necesariamente "establecer con toda nitidez cual o cuales son los datos primarios (el experimento en sí) cuáles leyes y teorías sobre las que se basará la interpretación, análisis y comparación, y cuál es el modelo (construcción imaginaria) que nos permita ver el fenómeno.

Entre los problemas que se encuentran en la enseñanza de la estructura atómica es confundir estos aspectos y muchas veces se llegan a considerar como datos primarios ciertas construcciones inherentes a un determinado modelo y/o teoría" (Castro, 1992).

La enseñanza integral de la estructura atómica implica ofrecer a los alumnos las opciones necesarias para el aprendizaje en el terreno experimental, teórico, así como la interpretación de los modelos atómicos, saber que modelo emplear y como manejarlo, teniendo presente cuales son las limitaciones del mismo y cuales sus posibles extensiones y generalizaciones.

Para el dominio de la realidad natural que rodea al alumno, el uso de los modelos es de importancia fundamental, "son en efecto órganos de aprehensión de dos aspectos mayores de esta realidad, uno mas allá de los objetos y propiedades familiares de los procesos fácilmente accesibles y modificables, es preciso imaginar lo oculto, y reemplazar las representaciones primeras por variables, parámetros, relaciones entre variables. Las nuevas representaciones adquieren entonces un carácter

relacional e hipotético; el otro aspecto, más allá de las situaciones simples, es preciso desenredar madejas complejas y así mismo identificar y manipular buenos sistemas describiéndolos con variables de estado y de interacción, relaciones internas entre estas variables, valores de tensiones exteriores. Las nuevas representaciones adquieren entonces un carácter sistemático" (Martinand, 1986).

Este doble carácter hipotético y sistemático es una peculiaridad de los modelos que construyen las ciencias y de los cuales los alumnos deben apropiarse.

Si bien es cierto que para las ciencias químicas que son grandes constructoras y manipuladoras de los modelos; los pasos, las actitudes de monetización juegan un papel más importante cuando se apoyan en la teoría y la experimentación, también es importante la monetización en las actividades que se desarrollan en el interior del laboratorio en las clases de química, por tanto los modelos atómicos a los alumnos se les debe presentar como representaciones construidas, calculables, mas o menos simplificadas y no como la realidad directamente visible.

En estas condiciones es fácil comprender el fracaso en los alumnos a quienes les cuesta mucho trabajo relacionar los modelos que se ven en clase o en el laboratorio con situaciones reales o de la vida fuera de la escuela, por lo que no llegan a funcionar como construcciones hipotéticas y sistemáticas, sino como dogmas definitivos y cerrados, de aquí el rechazo que los alumnos manifiestan a los modelos atómicos. Pero no por estas complejidades se debe de suprimir de los programas del nivel medio superior y mucho menos del CCH el tema que nos ocupa.

A todas las disciplinas científicas y tecnológicas les concierne a priori la modelización y la tarea de

mejorar su valioso proceso de enseñanza aprendizaje, y así mismo resalto la importancia de reflexionar mas profundamente en la enseñanza de los modelos atómicos para transformar los contenidos de la estructura atómica: ¿Qué se hace con los modelos atómicos?, ¿Qué es lo que estos aportan?, ¿Cómo funcionan los modelos atómicos en el pensamientos científico?. ¿Que tipos de actividades especificas es posible proponer en clase?, ¿ Con que medios se cuenta?, ¿ Qué sugerencias, de progreso, de ritmos de aprendizajes pudieran proponerse a los profesores para organizar la enseñanza de los modelos atómicos?. Es preciso conocer como se las arreglan los alumnos cuando emplean modelos espontáneos o buscan apropiarse de un modelo.

Estudios llevados a cabo por Piaget y sus colaboradores (Piaget-Bliss) (Piaget-Inhelder 1962) describen diferentes estados de elaboración de un modelo particular de la materia por niños de 10 a 13 años. Este modelo espontaneo posee un carácter operatorio limitado.

Ciertas investigaciones (Godstein, 1978) establecen una relación entre el acceso al estado formal en el sentido Piagetano del término y la utilización fructifera de un modelo particular en química, ademas muestran la importancia de la elección del vocabulario durante tal enseñanza, ciertas palabras son utilizadas por los alumnos con preferencia a otras.

En sí, podemos afirmar que los estudios llevados a cabo en este campo permiten delimitar los obstáculos encontrados durante la enseñanza de los modelos atómicos, aunado a estos los resultados obtenidos en esta investigación, cuyas dificultades encontradas es el rechazo de la

existencia de vacío (discontinuidad de la materia), el rechazo de representaciones corpusculares regidas por ideas microscópicas, la no interacción entre el uso de un modelo corpuscular de la materia y el nivel de aceptación de la conservación de la masa en un fenómeno físico.

La noción de modelo y los diversos aspectos de las actividades de monetización, sea en fases de elaboración, de utilización o bien de validación, son temas de numerosos debates en la comunidad científica; un punto que nos parece central en este debate es el carácter a la vez figurativo y teórico de un modelo "ambigüedad que se mantiene en todas las variedades del concepto y que esta ligada al carácter concreto-abstracto de su función" (Bachelard, 1988).

Los aspectos del conocimiento científico del modelo son la diversidad de marcos teóricos y su carácter a priori con relación a los sistemas que se desean modelizar a los fenómenos que se desean simular.

"Cualquiera que sea el modelo teórico que se considere, siempre se puede intentar poner en evidencia niveles explicativos mas profundos de los cuales se le podría hacer derivar ... Todo modelo, de un nivel explicativo dado, tiende por su simple vulgarización y su refuerzo por la experiencia, a aparecer como casi descriptivo al cabo de un cierto tiempo" (Walliser, 1977).

Uno de los aspectos subrayados por la noción de modelo es la pluralidad de los modelos de descripción que, operan en el conocimiento científico. Esta pluralidad implica la existencia de reglas de correspondencia entre estos diferentes modos de descripción. Además uno de los

aspectos de validación de un modelo consiste en el establecimiento progresivo entre el modelo a validar y los modelos ya aceptados.

Sin embargo estas reglas de correspondencia no permiten establecer un isomorfismo entre diferentes modelos de un mismo sistema. En particular sigue siendo imposible definir totalmente una entidad correspondiente a un nivel explicativo dado en términos mas empíricos.

La validez de un modelo depende de su coherencia interna y de su simplicidad, pero también de su poder explicativo y predictivo. "La explicación consiste en describir de una forma nueva los fenómenos ya observados, ya descritos por los modelos empíricos. Un modelo es tanto mejor cuanto mas extenso sea su dominio de validez se encuentra en las cualidades de previsión del modelo, es decir, en la posibilidad de traducción de simulaciones en fenómenos nuevos. Es en esta confrontación entre simulación y experimentación donde se plantea el problema de la refutación del modelo" (Meheut y cols., 1988).

Desde el punto de vista pedagógico la enseñanza aprendizaje de los modelos atómicos es compleja tan es así que resulta difícil hacerlos funcionar y en realidad el problema no es hacer funcionar un modelo, ni tomar la medida de su poder explicativo o predictivo, ni de sus reglas de funcionamiento, sino describirlo tal como *és*. Y para describir un modelo atómico necesitamos de un lenguaje científico propio de la química y de mucha imaginación.

Si bien es cierto que no es funcional la presentación de determinados modelos a los alumnos de enseñanza media superior, puesto que la introducción del modelo cuántico "es

en general incorrecto y confuso porque, se trata de una introducción lineal y sin estructuración donde se yuxtaponen o simplemente se mezclan las concepciones básicas (modelos atómicos de Thomson, Rutherford) por las antiguas teorías de los cuantos (modelos de Bohr, Sommerfeld), y las concepciones cuánticas (Schrodinger, Heisenberg)" (Solbes y cols., 1987).

Pero tampoco podemos adoptar la perspectiva del descubrimiento donde ningún modelo se les presenta a los alumnos, tal vez podemos tener éxito en este terreno, si contemplamos modelos cinéticos que descansen sobre un lenguaje accesible del átomo y moléculas. Donde las observaciones de fenómenos físicos o químicos las realicen los alumnos y razonen hacia la construcción de una teoría de la estructura de la materia a partir de observaciones experimentales como nociones de presión de un gas, dilatación, difusión, conservación de la masa, etc., con el simple modelo atómico de Dalton y motivando al alumno para que haga uso de su creatividad pues "La utilización de imágenes simples y concretas deberá ser siempre buscado" (Men, 1979).

Todo lo anterior es coherente con el punto de vista experimental adoptado, donde se ocultan aspectos teóricos de la experimentación (esto es lo que llevamos a cabo en nuestros salones de clase de Química donde se dan los conocimientos ya mencionados por conocidos y asimilados por los alumnos) aunque no hay que olvidar que "la observación (la sensación) es el punto de partida del conocimiento" (Bartholy, 1978).

II . 4 EL PROGRAMA DE QUÍMICA I 3009.

Concibo a un programa de estudio, como la planeación del trabajo docente, que servirá de guía en la enseñanza aprendizaje, donde quedan definidos los contenidos mínimos de lo que se quiere enseñar, orientando tanto al profesor como al alumno para alcanzar objetivos bien definidos. "Un programa de estudios es una formalicen hipotética de los aprendizajes que se pretenden lograr en una unidad didáctica de las que se componen el Plan de estudios" (Panza, 1986).

Considerando lo anterior el programa debe adecuarse al Plan de Estudios (Apéndice I), a las características de los alumnos a formarse, las metas que indica el currículo, la metodología didáctica y las condiciones educativas del plantel.

En este sentido sabemos que es muy difícil la elaboración de un buen programa y el programa de Química I 3009 considero que fue muy bien planeado pues presenta una introducción que incluye de manera global la importancia de la química, para que el alumno se familiarice con esta disciplina científica y despierte su interés indicándole cuales son las metas, objetivos y beneficios que podrá alcanzar durante y después de su formación.

Considero adecuada la secuencia temática en cada una de las unidades de trabajo, puesto que en el programa la presentación del curso, los objetivos y los temas van de lo sencillo lo complejo. además el programa de Química I presenta un apartado donde hace recomendaciones para

insistir a los alumnos de la importancia del trabajo en equipo para la solución de problemas de índole teórico y práctico, donde se apliquen técnicas grupales que propicien la integración del conocimiento, pretendiendo el cambio de actitudes en los alumnos orientadas hacia la actividad investigadora de las ciencias y la tecnología.

Se hace evidente una estrecha relación con la materia de Física I, de donde se toman conceptos básicos que explican algunos fenómenos químicos y faltaría contemplar algunos fundamentos de Química Orgánica que facilitarían la comprensión de los fenómenos bioquímicos que ocurren en la materia viva, preparando así mejor al alumno para su curso de Biología I, para posteriormente integrar el conocimiento de estas disciplinas en la materia de Método Experimental.

Por su contenido el programa mantiene relación con Química II y Química III, presenta un panorama global del contenido temático del curso, sus objetivos generales y específicos se relacionan con los temas que se van a abordar. El programa consta de cuatro unidades temáticas (Cuadro No. 1) que guardan cierta secuencia progresiva, congruencia, abarcan una fase analítica y otra de síntesis, que permiten finalmente aplicar los conocimientos adquiridos a diferentes campos de acción que se presenten en nuestra vida cotidiana, "preparando así al alumno para la vida proporcionándole los elementos necesarios para que se convierta en un ser crítico, culto, libre y justo, que vierta sobre la sociedad los beneficios de su preparación" (Garritz, 1993).

CUADRO No. 1

UNIDADES DE TRABAJO DEL PROGRAMA DE QUIMICA I 3009.

OBJETIVOS	TIEMPO H.	CONTENIDO TEMATICO
UNIDAD I: EL CURSO Y SUS IMPLICACIONES.		
<ul style="list-style-type: none"> • Conocerá los objetivos, contenidos y aspectos metodológicos del curso. • Analizará las características esenciales del método científico experimental y sus elementos y como interactúan. • Discutirá sobre el grado de aplicabilidad del método científico experimental para el planteamiento y resolución de problemas 	15	<ul style="list-style-type: none"> • El curso sus objetivos, contenidos y metodología. • El método científico experimental. Elementos que lo integran, características. Aplicabilidad en el curso.
UNIDAD II: LA ESTRUCTURA ATOMICA		
<ul style="list-style-type: none"> • Analizará los principios y fundamentos teórico-experimentales que sustentan los modelos atómicos, propuestos por Dalton, Thomson, Rutherford, Bhor y Dirac-Jordan (Schrödinger). • Interpretará el significado de los valores de los números cuánticos (n, l, m y s) y su función para la determinación de la configuración electrónica de los elementos químicos. 	20	<ul style="list-style-type: none"> • Los modelo atómicos. • Los niveles de energía. • Luz: características, absorción y emisión (espectros) • Partículas subatómicas. • Números cuánticos, símbolo, valores y significado, sub-niveles energéticos • Configuración electrónica de los elementos químicos. • Peso y número atómicos. • Molécula, mol y número de Avogadro. • Postulados de Heisenberg y Pauli sobre el modelo cuántico del átomo.

UNIDAD III: LA TABLA PERIODICA Y LA TABLA CUANTICA

- Analizará el concepto de 20 reactividad.
- Estimaré las posibles combinaciones entre los elementos químicos aplicando la ley del octéto.
- Conocerá los principios y fundamentos para la formación de períodos y grupos de elementos químicos.
- Determinará las propiedades físicas y químicas de algunos grupos y familias químicas mediante la aplicación del método científico experimental
- Identificará algunos compuestos con base a las reglas de la nomenclatura química.
- Tabla periódica y tabla cuántica.
- Los diferentes elementos químicos y su reactividad.
- Regla o Ley del Octéto, formación de períodos y grupos. Propiedades físicas y químicas.
- Valencia.
- Leyes de la periodicidad química, de las proporciones múltiples.
- Nomenclatura Química: reglas que la rigen. Símbolo y nombre de los elementos químicos.

UNIDAD IV: APLICACION DEL METODO EXPERIMENTAL A
PROBLEMAS DE ENLACE Y REACCION QUIMICA

- Aplicará los conocimientos sobre método científico experimental para:.
 - Determinar las características de los diferentes tipos de enlace.
 - Interpretar la función de la electronegatividad para el establecimiento del enlace.
 - Interpretar la función de reactividad de un elemento dentro de una reacción química.
 - Analizar el proceso químico de reacción para la formación de ácidos, sales y bases
 - Analizar los factores que modifican la velocidad de reacción.
 - Construcción y análisis de gráficas de concentración contra tiempo.
- 20 • Enlace Químico.
 - Reactividad Y
 - Electronegatividad
 - Tipos de enlace.
 - Regla del octeto.
 - Afinidad electrónica.
 - Energía de Ionización.
 - Polaridad. Momento bipolar.
 - Tipos de de reacción de los diversos elementos químicos.
 - Formación de ácidos, sales y bases.
 - Velocidad de reacción: factores que la modifican (concentración, superficie de contacto, temperatura, catalizador, etc.).
 - Principio de Le Chatalier.
 - Gráficas de velocidad de reacción.

Al llevar a la practica los diversos temas que forman parte de la asignatura de Química I, considero pertinente la aplicación de un examen diagnóstico para detectar en los alumnos el grado de información que poseen, comprensión, habilidades y destrezas, pues los alumnos "poseen una serie de ideas intuitivas y espontáneas con las que acuden al contexto escolar, y que estas ideas influyen sobre los procesos de aprendizaje" (Cubero, 1988). Y que si bien es cierto que los alumnos llegan a las aulas con ideas previas muchas veces erróneas, debemos detectar lo errores trabajar con ellos y no a pesar de ellos (Tambutti, 1996).

La evaluación del curso, se efectúa mediante el logro del aprendizaje que se pretende, tanto en el área de conocimientos, como en el de habilidades y destrezas para

poder abarcar y resolver los problemas que se les presentan a los alumnos y explicar los fenómenos en estudio, propiciando el manejo científico y tecnológico de la realidad latente.

Se recomienda la investigación documental sobre aspectos conceptuales y metodológicos, la discusión socializada sobre el grado de aplicabilidad del método a problemas concretos, así como el desarrollo de ejercicios grupales y de practicas escolares sobre los temas.

Para poder cumplir de una mejor manera con las finalidades del programa y de relacionar los conocimientos aprendidos con la realidad que se vive en el C.C.H. y las necesidades del país, es pertinente realizar algunas actividades complementarias, como son: visitas guiadas a fabricas, laboratorios, áreas de reserva ecológica, proyección de películas, conferencias relacionadas con la asignatura, visitas a museos como El Universum, El Papalote, etc.

El alumno debe adaptarse y comprender como el hombre ha modificado las condiciones del medio ambiente en el que vivimos, que se toma conciencia de los graves daños irreversibles que hemos ocasionada a la naturaleza. Por lo que es importante considerar que cualquier programa es susceptible de perfeccionamiento en base a las experiencias que se van teniendo dentro del C.C.H., condiciones en las que vivimos y los avances científicos y tecnológicos.

CAPITULO II

LA CIENCIA DE NUESTROS ALUMNOS, Y QUE ES LO QUE APRENDEN LOS ALUMNOS DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL VALLEJO.

"Los errores contextuales son el testigo inevitable de un proceso de búsqueda, pues se aprende no sólo "contra" sino también "con" y "gracias a" ellos".

Martinand (1981).

Para que un alumno aprenda a aprender necesita desarrollarse en un ambiente propicio tanto en la escuela como en su hogar, para esto se requiere de una educación continua donde el aprendizaje sea prioritario y que ademas este basado en la comunicación y confianza entre el alumno y el maestro, asi como, motivar y despertar en el alumno el sentido critico y analitico hacia los fenómenos naturales.

Explicarle al alumno, que se encuentra inmerso en una sociedad cambiante y en constante interacción con el medio ambiente, donde se deben respetar los recursos naturales con los cuales contamos, que es lo que sabemos de estos recursos naturales y que debemos aprender sobre ellos, para mejorar nuestra calidad de vida. Aprender también que en una sociedad en desarrollo existen industrias, las cuales necesitan de la química como ciencia experimental de la cual podemos obtener mas beneficios y bondades que maleficios, por lo que nuestra meta como profesores que impartimos química en este nivel medio superior es la de preparar mas y mejores alumnos en vías de realizarse como profesionistas capaces de desarrollarse en un país como

México con ciertas limitaciones en el terreno educativo y sociocultural en el que nos desenvolvamos y que deberamos superar porque nada es fácil.

Como se menciona en el capítulo anterior nos encontramos ante la problemática de un bajo ingreso de alumnos de nivel medio superior a las carreras relacionadas con la química, problemática que no solamente es a nivel nacional sino internacional (Garritz, 1988). Esta problemática también se refleja en el Colegio de Ciencias y Humanidades, la cual se comprobó, realizando una pequeña encuesta de cuatro preguntas a 65 alumnos del CCH Vallejo del 5o. semestre con edades entre los 17 y 20 años, esta encuesta y sus resultados se muestran en el Apéndice II.

Según los alumnos encuestados el gusto por la química, así como su aprendizaje se debe en gran parte a la figura y al papel que los profesores desempeñan en el salón de clases. en cuanto a la pregunta de que si les gustaría ser químicos la mayoría contesta que NO porque es una ciencia que no les gusta, porque es difícil, complicada aburrida, mal pagada, etc. y así podremos enlistar infinidad de aspectos despectivos que los alumnos utilizan para referirse a la química.

II.1 LOS ALUMNOS Y SU PENSAMIENTO FORMAL.

Los jóvenes que estudian en escuelas media superior e inician sus estudios superiores en las facultades tienen una serie de manifestaciones particulares en lo

académico, en lo emocional, social e intelectual y pocos son los investigadores que se han interesado en este aspecto. Jean Piaget, por ejemplo es una de las personas que se han preocupado en saber que pasa con el pensamiento del adolescente cuando este entra en la sociedad de los adultos y es importante saber que esta pasando por ellos cuando hacen uso de su capacidad deductiva e inductiva. En su pasar por el espacio académico los jóvenes tienen que aprender a resolver una serie de operaciones abstractas, para poder elevar su nivel de aprendizaje.

En palabras de Piaget (Piaget, 1973): "la inteligencia es una asimilación de lo dado a estructuras de transformaciones, de estructuras de acciones elementales a estructuras operatorias superiores, y estas estructuras consisten en organizar lo real en acto o en pensamiento, y no simplemente en copiarlo".

Además la educación actúa sobre el desarrollo intelectual, el desarrollo de la moralidad y el desarrollo de la afectividad, y especialmente sobre los aspectos sociales de estos factores. La educación es una condición formadora necesaria para el desarrollo mental; educarse es, en el marco de la teoría operatoria de la inteligencia, aprender a conquistar por uno mismo la verdad, cueste lo que cueste, respetando la autonomía de los individuos y luchando por una educación que nos lleve hacia una vida plena en todos los aspectos de nuestra vida, pensando en un fructífero mañana.

A aquellos alumnos que quieren estudiar las ciencias experimentales como la química, les invito a perseverar en ese espíritu de búsqueda en el campo científico con un profundo compromiso hacia la

investigación y el gusto por aprender mas de esta ciencia, ya que la química ocupa una posición central en la sociedad moderna, y que tengan siempre presente que (Medawar, 1984):

"Cualquiera que tenga una salud mental y física común puede practicar la investigación científica Cualquiera que, mediante experimentos pacientes. Pueda ver lo que ocurre si se mezcla esta o aquella proporción. Cualquiera puede variar al experimento, de muchas maneras. El que, de este modo, de con algo bueno y útil ganara la fama... la fama".

Asi mismo adquieran una cultura y formación científica considerada como un proceso de socialización, como una empresa colectiva que busca los recursos y la solución a los problemas presentes, delimitando y concentrando esta cultura hacia la productividad y la practica de la investigación.

II.2. COMO EL CONOCIMIENTO PREVIO DEL ALUMNO Y SUS CONCEPTOS CONTEXTUALMENTE ERRÓNEOS INFLUYEN EN LA ADQUISICIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS

Cuando el alumno ingresa al CCH proviene de la enseñanza Secundaria, nivel en el que prevalece y predomina el sistema educativo tradicional donde la parte mas importante de este es el profesor. El cambio a una institución totalmente nueva crea además en el alumno contradicciones psicológicas y le cuesta mucho adaptarse a la nueva forma de enseñanza. Puesto que (Snyders, 1978) "nuestra época está marcada por la necesidad de una

renovación de la enseñanza, de una renovación fundamental, que no puede ser separada por el replanteamiento de la sociedad", pues estamos inmersos en una sociedad cambiante.

Aunado a esto el alumno trae consigo conocimientos erróneos muy arraigados y el papel que juega "lo que el alumno sabe" sobre un determinado conocimiento de ciencias ha sido motivo de infinidad de investigaciones en el terreno de la didáctica de las ciencias.

A estos errores también se les denomina como "esquemas conceptuales" (Cubero, 1988) y (Champagne, 1983), "esquemas conceptuales alternativos" (Driver, 1978), "teorías ingenuas" (Caramazza, 1981), "concepciones alternativas" (Hewson, 1981), "ciencia de los niños", "ciencia intuitiva" (Osborne, 1983), "errores conceptuales" misconceptions (Helm, 1980), "preconceptos", supersticiones, creencias infundadas, conocimiento incidental (Carracosa, 1987), "ideas previas" (Hierrezuelo, 1989), "concepciones espontáneas" (Pozo, 1987), "concepciones alternativas", de acuerdo con el razonamiento y la justificación (Abimbola, 1988).

Para no crear confusiones yo los llamaré errores conceptuales o ideas previas en este trabajo, los cuales presentan cuatro características principales:

1) Una de las características más importantes de los errores conceptuales es su PERSISTENCIA en la mente de quienes los sustentan. Esta persistencia supone que la mayoría de los individuos que no han estudiado ciencias las mantienen toda su vida como parte del sistema de creencias sobre la naturaleza (ciencia intuitiva), pero

desde el punto de vista educativo, lo que más me llama la atención es que el estudio de la ciencia no logra, en muchos casos, removerlas, de manera que estudiantes de nivel bachillerato, e incluso profesores (como lo demostraremos mas adelante) presentan esta resistencia al cambio conceptual de los errores conceptuales sobre todo en aquellas cuestiones relacionadas con hechos y fenómenos que los alumnos observan con frecuencia. Para explicar la persistencia de los errores conceptuales en la estructura mental de los sujetos se han aducido numerosos factores como la metodología de la superficialidad (Carrascosa, 1985), que impulsa respuestas rápidas y acriticas.

En esta misma línea de conducta, se señala también la tendencia a considerar sólo las pruebas que confirman una tesis y olvidar las que la contradicen (como un rasgo psicológico que favorece el equilibrio emocional, porque la falsación supondría conflicto), incluso considerando que las excepciones "confirman la tesis" (Hashved, 1986). Además "una educación científica que no tiene en cuenta los errores contextuales de los alumnos, tanto antes como después del aprendizaje, contribuye decisivamente a su mantenimiento" (Vázquez, 1994).

2) Otra característica muy importante de los errores conceptuales es su relativa COHERENCIA INTERNA en cada persona, ya que estructuras teóricas jerarquizadas generalmente implícitas, que cumplen una función explicativa y que permiten al individuo controlar los acontecimientos diarios de su ambiente. Driver, (1983) las denomina teorías en acción, es decir estructuras cognitivas que permiten predecir correctamente los sucesos, pero cuya verdadera naturaleza "incorrecta científicamente" queda implícita u oculta porque la predicción, sobre todo si es

exitosa no suele ir acompañada de una explicación que podría revelar su alcance incorrecto.

3) Otra característica es que los errores conceptuales están MUY EXTENDIDOS, en diferentes medios y en sujetos de diferentes edades, jóvenes y adultos; estudiantes con años de estudios científicos a sus espaldas muestran resultados muy parecidos a otros cuyo contacto con la ciencia formal es menor. Estudiantes universitarios, licenciados, e incluso profesores (Fernández 1991, Nussbaum 1981, Vázquez 1990) exhiben claramente estos errores conceptuales, sugiriendo un cierto grado de inconsciencia en su mantenimiento. El caso más típico son los alumnos que ofrecen la respuesta convencional y adecuada de la ciencia a un problema, cuando se encuentran en situación de dar la respuesta correcta y exhiben errores contextuales cuando expresan sus ideas en otro contexto, alejado de la clase de química.

Los errores contextuales son un rasgo importante que revela la incapacidad de la enseñanza tradicional de las ciencias para conseguir el cambio conceptual y lograr aprendizajes significativos, pero no se pueden atribuir a estos todas las dificultades de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo sus hallazgos y conclusiones configuran la base de un nuevo modelo didáctico constructivista para el aprendizaje de las ciencias (Gil, 1987).

4) Los errores conceptuales poseen un CARÁCTER HISTÓRICO, ya que reproducen ideas y concepciones públicamente admitidas en etapas históricas precedentes y que la evolución del conocimiento científico ha enterrado. Según Vega (Vega, 1983) el hecho de que los errores conceptuales sean

compartidos por muchos individuos contemporáneos y a través de los siglos y en distintos ambientes culturales podría ser debido a las restricciones que nuestra naturaleza biológica imponer al procesamiento de la información.

Algunos de los principales errores conceptuales en ciencias han sido revisados, resumidos y sistematizados en diversos estudios (Driver, 1983) (Helm, 1983) (McDermott 1984) (Osborne, 1985) (Driver, 1989) (Hierrezuelo, 1988) (Llorens, 1988) (Gentil, 1989).

Los errores conceptuales no sólo se generan mediante el razonamiento natural; la investigación sobre estos errores contextuales ha puesto de relieve que el propio sistema escolar puede ser fuente de ellos (Helm, 1980) (Lehrman, 1982) a través de los errores en libros de texto y de un aprendizaje inadecuado. En este trabajo se hace una llamada de atención a la ineficacia de la enseñanza tradicional de las ciencias.

La extensa investigación sobre los errores conceptuales de los alumnos, en todas las áreas y niveles de enseñanza, en diversos países y culturas, ha generado un cúmulo importante de información dirigida principalmente al diagnóstico e identificación de estos errores. La presencia de los errores conceptuales en alumnos de bachillerato del CCH Vallejo, así como de los profesores que imparten la materia de química, es un resultado evidenciado en esta investigación.

II. 2. 1 LA CONCEPCIÓN CORPUSCULAR DE LA MATERIA Y EL NIVEL DE APROPIACIÓN DE LA IDEA DE DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA.

En la enseñanza de la química hay temas centrales como la estructura de la materia, en donde se han detectado errores conceptuales mantenidos por los alumnos durante toda su escolaridad, lo cual es un impedimento para que ellos construyan un nuevo conocimiento (Moreira, 1988).

Los programas de bachillerato en México insisten en la importancia de que los alumnos aprendan el uso del modelo atómico para el estudio de la estructura interna de la materia y de la naturaleza de las reacciones químicas (Garritz, 1988).

En este sentido se han realizado investigaciones dirigidas a encontrar hasta qué punto y con qué consistencia los alumnos son capaces de predecir la conservación de la masa en un fenómeno físico, así como la importancia de la utilización de un modelo corpuscular a la hora de realizar sus predicciones (Gentil, 1989).

Donde se observan notables diferencias entre la propuesta espontánea de un modelo corpuscular y la selección de éste frente a otros modelos alternativos. Por lo que puede admitirse la existencia de una acomodación de la interpretación corpuscular a un esquema conceptual regido por lo macroscópico y directamente perceptible por la vista.

Los conceptos y modelos relacionados con la teoría atómico molecular de la materia son enseñados a nuestros alumnos desde el inicio del ciclo de bachillerato y habitualmente el concepto de átomo se enseña a partir de una reflexión teórica basada en el límite de un hipotético proceso de subdivisión sucesiva de la materia.

En diferentes lugares del mundo se ha investigado sobre la concepción de la materia por parte de los alumnos por ejemplo Ben Zvi, Seylon y Silberstein (Ben Zvi, 1982) estudiaron el desarrollo de los conceptos de estructura y proceso en el aprendizaje de la teoría atómico molecular en alumnos israelíes de 15 años, partiendo de tres niveles de descripción:

- Fenomenológico, basado en el análisis de la realidad perceptible.
- Atómico molecular, basado en el comportamiento de los átomos y moléculas en sí mismos.
- Multiatómico, basado en el comportamiento de las colectividades de partículas.

Encontrando que las dificultades surgen de la naturaleza abstracta de los conceptos involucrados, de la exigencia de operar simultáneamente en los tres niveles y de la necesaria precisión del lenguaje empleado, pues el lenguaje común es uno y otro es el lenguaje científico "Las diferencias de significados entre lenguaje común y lenguaje científico originan en los alumnos, disonancias cognitivas, en términos de la teoría del aprendizaje de Ausubel. Pero esas diferencias originan otras dificultades para el aprendizaje de las ciencias" (Lahore, 1993).

Por tanto la adquisición de un lenguaje nuevo en este caso el lenguaje científico por parte del alumno implica la

adquisición no sólo de un nuevo sistema semántico, sino de un nuevo modo de pensar y de ver la realidad, ya que "Estructuramos la naturaleza según las líneas que traza nuestra lengua natal" (Whorf, 1971).

Otra cita textual indica que "el lenguaje es considerado como un medio de comunicación y es además valorado como un factor fundamental en el proceso de adquisición del conocimiento" (Llorens, 1987). Y Heron (Heron, 1979), considera que la terminología científica se caracteriza por su elevada precisión ya que de lo contrario se induce a la formación de errores conceptuales.

La utilización de palabras del lenguaje común dentro del contexto científico, con un significado muy concreto, así como la de algunos que siendo de origen científico, han sido incorporados al lenguaje común (por ejemplo, átomo y algunos de sus derivados como atomístico, atomizar, etc.) da lugar a múltiples problemas de aprendizaje, ya que el vocabulario empleado en la enseñanza debe ser en cada momento coherente con la estructura cognitiva de los alumnos (Gardner, 1972).

Es importante conocer como se emplea el lenguaje científico en situaciones cotidianas de comunicación y su explotación didáctica.

Por otro lado se debe resaltar la importancia inherente del uso y aplicación de los modelos científicos en la enseñanza y aprendizaje de la química especialmente en el estudio de la estructura interna de la materia y de la naturaleza de las reacciones químicas mediante la utilización de un modelo atómico.

Es evidente que dentro de la enseñanza de la química existen confusiones en los conceptos de materia, átomo,

molécula, cambios de estado, etc., y todos estos conceptos son básicos en la comprensión de la estructura de la materia.

La idea de continuidad y discontinuidad de la materia es histórica, ya que en la idea de continuidad la materia se entiende como un continuo que llena el espacio, en toda extensión espacial hay algo que siempre es lo mismo y que denominamos materia (el espacio mismo es materia); en cuanto a la idea de discontinuidad se considera la concepción de la materia mas articulada y mas influyente en el desarrollo histórico de la filosofía y la ciencia. La concepción atomista de la materia, proviene del hecho de que los átomos deben de estar especialmente separados entre sí.

El vacío de la física moderna es algo real, provisto de propiedades reales, fundamentalmente las propiedades de campo de interacciones entre partículas, átomos y vacío (Moulines, 1976).

Por todo lo anteriormente expresado, además de las tendencias ya expresadas se observa una notable influencia de la comprensión de la teoría atómica en la generación de falsos conceptos en torno a los fenómenos físicos y químicos que suceden en la naturaleza.

Además hay que subrayar que los propios libros de texto de química para alumnos de bachillerato no distinguen adecuadamente los diferentes niveles de descripción y mucho menos un reflejo lingüístico adecuado, ya que presentan citas textuales como:

"Llamamos propiedades generales de la materia a aquellas características que posee la materia en general, sin importar su estado de agregación molecular, entre ellas esta la divisibilidad (la materia puede fragmentarse), la porosidad (entre las partículas que forman la materia existen espacios huecos)" (Rocio, 1995).

En este texto se esta superponiendo una visión corpuscular y otra corpuscular en si. Puesto que los poros que el alumno conoce y puede observar se comparan con los espacios vacios entre las partículas, no debe sorprendernos que muchos alumnos cuando se les pregunte qué hay entre los átomos o moléculas, nos respondan que existe aire o agua.

"Cualquier clase de material esta compuesto por moléculas, que son las partes mas pequeñas de la materia que mantienen las propiedades físicas. Son tan pequeñas que resultan imposibles de ver ordinariamente. Con ayuda del microscopio, sin embargo se puede estudiar bien; se advierte, incluso que, a su vez, las moléculas están compuestas por átomos" (Citado en Llorens, 1988).

Otras citas textuales de libros de texto mexicanos de nivel bachillerato que incurren en lamentables errores, por ejemplo:

"Cuando dos o mas átomos se enlazan en forma covalente, la partícula resultante es una molécula" (Smoot/Price, 1989).

"Átomo, es la partícula mas pequeña de un elemento y retiene la composición y propiedades del mismo" (Ángeles, 1992).

Esta es la definición que los autores presentan de molécula y átomo.

Y así podemos seguir citando párrafos textuales y no terminamos, pero concluyo esta sección como lo hace Chamizo (Chamizo, 1996) y en donde presenta dos citas textuales (Figura 3.1) que muestran errores en cuanto a la concepción de electrón:

"La relación que hay entre la teoría atómica, su historia y el aprendizaje que de ella hacen los niños y jóvenes. La constitución de la materia es, y ha sido un enigma para las mejores mentes que a lo largo de la historia han reflexionado sobre ella. Este, que para los burócratas de la enseñanza es un problema sencillo, queda manifiesto en toda su amplitud en un texto de Paz" (1993):

"La gran lección filosófica de la ciencia contemporánea consiste precisamente, en habernos mostrado que las preguntas que la filosofía no ha cesado de hacerse desde hace dos siglos -la pregunta sobre el origen y el fin- son las que de verdad cuentan".

2.1.3.6 MODELO ATOMICO MECANICOCUANTICO.

La teoría o modelo que actualmente describe el átomo, se estableció en 1926, se trata de un modelo matemático sumamente complejo resultado de la integración de gran número de conocimientos, como se muestra en el diagrama siguiente:

Carácter relativista del electrón. El electrón con carga eléctrica opuesta al fotón (+), es similar a esto en masa y velocidad a la que se desplaza. De manera que la mecánica cuántica considera que también el electrón tiene carácter dual y no puede explicarse, ni tratarse de acuerdo con los principios de la física clásica. Dirac partió de la ecuación de onda de Schrödinger, y establece el carácter relativista del electrón, lo cual hace posible explicar probabilísticamente su comportamiento. Erwin Schrödinger estableció una ecuación matemática, denominada ecuación de onda, en la cual integra las propiedades de partícula y onda del fotón, y que explica satisfactoriamente las propiedades de la luz. (BONNET, 1994).

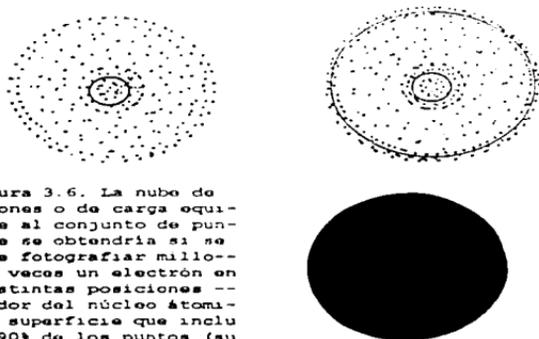


Figura 3.6. La nube de electrones o de carga equivalente al conjunto de puntos que se obtendría si se pudiese fotografiar millones de veces un electrón en sus distintas posiciones -- alrededor del núcleo atómico. La superficie que incluye el 90% de los puntos (su periferia límite) define la región del espacio que se conoce como orbital. (MOSQUEIRA, 1994).

Figura 2.1 Con la lectura de estos textos, además de los errores que presentan, los niños piensan que cada punto corresponde a un electrón ¿o no?.

II. 3. ENCUESTAS APLICADAS A LOS ALUMNOS.

HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA

El conocimiento adecuado de la estructura de la materia es de gran importancia para la correcta comprensión de fenómenos físicos y químicos que se imparten en nuestros currículos a los alumnos del CCH Vallejo, puesto que los alumnos tienen ideas previas que interfieren con las que se imparten en la clase de química, en esta interacción pueden presentarse diversas situaciones, como la de poner de manifiesto las dificultades de los alumnos en concebir la idea de vacío, la aplicación de la teoría cinético molecular para explicar los fenómenos de dilatación, compresión y difusión de los gases, la disolución de sustancias sólidas, si como el conocimiento de la ley de la conservación de la masa, situación que no escapa, seguramente al problema general de la enseñanza aprendizaje de la química en el país, por lo que planteo las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Mediante la presente investigación se pretende:

- 1.- Comprobar hasta que punto los alumnos que inician el bachillerato en el Colegio de Ciencias y Humanidades (plantel Vallejo) tienen asumida la discontinuidad de la materia y la idea de vacío.

- .2- Hasta que punto los alumnos utilizan espontáneamente un modelo corpuscular a la hora de interpretar o predecir diversos fenómenos reales cotidianos.
- .3- Detectar si el alumno del bachillerato del CCH Vallejo (15-18 años), sabe de que esta constituida la materia y si este a su vez predice la ley de la conservación de la masa.
- .4- Detectar si el alumno aplica la teoría cinético molecular en la explicación de fenómenos físicos como la dilatación, compresión, disolución y difusión.
- .5- Cual es el lenguaje empleado por los alumnos a la hora de efectuar sus predicciones en los diversos fenómenos físicos, desde un punto de vista macroscópico y microscópico (si utilizan los términos átomo, molécula, partícula).
- .6- Que diferencias pueden observarse entre los alumnos que inician el curso de Química I y los alumnos que ya cursaron esta asignatura en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo.
- .7- Detectar a través de este estudio si los alumnos en edades entre los 15 y 18 años están preparados para la enseñanza de las teorías atómico moleculares.

METODOLOGÍA

Dentro de una línea de trabajo basada en la concepción del aprendizaje como un cambio conceptual, es importante considerar la realidad educativa de nuestro entorno sociocultural, explorando las tendencias conceptuales más arraigadas de temas fundamentales, a través de la aplicación de encuestas en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Vallejo a 114 alumnos de primer semestre que cursaban la materia de Física I y por consiguiente no habían cursado la asignatura de Química I, puesto que esta se imparte en el 2o. semestre del bachillerato.

La captación de la información fue a través de encuestas que fueron entregadas personalmente a los profesores de Física I (que se prestaron amablemente a la aplicación de las encuestas) de los cuatro turnos 01, 02, 03, y 04 (turnos en los que se labora en el CCH Vallejo), y se escogieron dos grupos por cada turno, aunque 9 encuestas no fueron devueltas, otras 37 encuestas se entregaron sin contestar o se contestaron de manera incompleta.

Esta misma encuesta se aplicó a 114 alumnos de 3er. semestre que ya habían cursado la asignatura de Química I, en este caso las encuestas fueron entregadas a los profesores que imparten la materia de Método Experimental de los turnos 01, 02, 03 y 04, que se prestaron para la prueba, y que al igual que en el caso anterior se escogieron dos grupos por cada turno, en este caso 28 encuestas no fueron devueltas y 18 se entregaron sin contestar o las contestaron de manera incompleta.

Es importante recalcar que los 114 alumnos antes de cursar Química I, no son los mismos 114 alumnos encuestados después de cursar la asignatura; por lo que se consideran muestras de tipo independiente, además todos los alumnos encuestados tienen edades entre los 15 y 18 años.

La encuesta se diseñó tomando en cuenta los siguientes datos:

- a) Presentación del objetivo de estudio e instrucciones sobre el llenado y contestaciones.
- b) Datos de identificación: nombre del alumno, institución, edad, sexo, turno y fecha.
- c) La complejidad de las preguntas fue de menos a más, y según el tipo de respuesta, primero las cerradas y después las abiertas.
- d) La secuencia de las preguntas se diseñó de tal manera que se evitase la influencia de contaminación o sesgo, que alteren los resultados obtenidos.
- e) Se dejó espacio final para el cierre de la encuesta para que los encuestados anotaran sus observaciones o para algún otro dato que considere conveniente tomar en cuenta.

La encuesta es de 10 preguntas (Tabla. 1), seis de ellas son de opción múltiple y corresponden a un estudio realizado por Llorens (Llorens, 1988) a alumnos del nivel bachillerato; las otras cuatro son preguntas abiertas y fueron seleccionadas de un trabajo realizado por Gentil (Gentil, 1989) a alumnos españoles antes y después de llevar un curso de química básica. Tanto Llorens como Gentil resaltan la importancia que tiene para la química el estudio de la estructura interna de la materia y la naturaleza de las reacciones químicas empleando un modelo atómico.

TABLA 1. Encuesta aplicada a los alumnos del C.C.H. Vallejo
(Preguntas tomadas de Llorens, 1988 y de Gentil, 1989).

1.- Cuando agregas gotas de tinta en un vaso con agua al cabo de un cierto tiempo esta queda coloreada. ¿Cómo explicas este fenómeno?

- a) Se forma una nueva sustancia.
- b) Cambian de color las moléculas de agua.
- c) Las partículas de tinta se distribuyen entre las del agua.
- d) Las partículas de tinta se introducen dentro de las moléculas de agua.
- e) No lo se.

2.- ¿Cómo explicas el hecho de que este fenómeno sea más rápido en el agua caliente?

- a) Porque las moléculas de agua se vuelven más porosas y permiten que el colorante penetre más rápidamente en su interior.
- b) Porque las moléculas de agua combinan más rápidamente sus propiedades al calentarse.
- c) Porque las moléculas se agitan más intensamente y se mantienen a mayor distancia.
- d) Porque las partículas de colorante pasan a ocupar los huecos de las moléculas de agua que se han evaporado.
- e) No lo se.

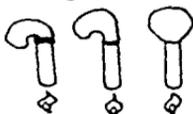
3. Probablemente habrás oído decir que la materia esta formada por pequeñas partículas tales como los átomos y las moléculas. Si representamos todas las partículas de los distintos gases que componen una pequeña muestra de aire, así:



¿Qué crees que hay entre estas partículas?.

- a) Mas aire.
- b) Otros gases.
- c) Nada.
- d) Una sustancia muy ligera que lo rellena todo.
- e) No lo se.

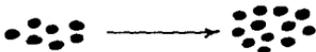
4.- Cuando un objeto se calienta aumenta de tamaño. A este fenómeno lo llamamos dilatación. Es lo que ocurre por ejemplo cuando calentamos el aire que hay en el interior de un globo y el tubo de ensayo.



¿Cuál de los siguientes dibujos representa mejor este fenómeno?

a) Al calentar aumenta el número de partículas.

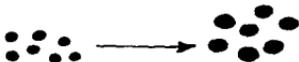
b) Al calentar se agitan intensamente las partículas y la distancia entre ellas



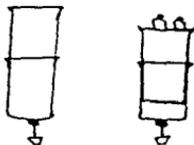
c) Al calentar aumentan de tamaño de las partículas.

d) Ninguno de los anteriores.

e) No lo sé.

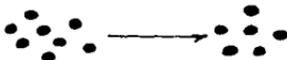


5.- Una de las propiedades más conocidas de los gases es su compresibilidad, que consiste en poder reducir su volumen al ejercer una presión sobre ellos, tal como se puede comprobar fácilmente con una jeringa cuya aguja esta obturada con un tapón de goma.



¿Cuál de los siguientes dibujos representa mejor este fenómeno?

- a) Los gases se comportan como un muelle, que al apretarlo se comprime. b) Disminuye el número de partículas que hay en el gas

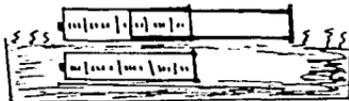


- c) Disminuye la distancia que hay entre las partículas que forman el gas. d) Ninguno de los anteriores



- e) No lo se.

6.- Imagina una jeringa de plástico con algo de aire en su interior y el orificio de salida tapado.

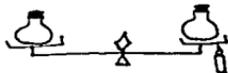


- Dibuja la posición aproximada del émbolo de la jeringa una vez que esta se introduce en un baño de agua caliente.
- ¿Ha cambiado el peso del aire que contenía la jeringa?
- Explica la respuesta.

7.- Colocamos a ambos lados de una balanza dos recipientes llenos de aire herméticamente cerrados. Inicialmente la balanza se encuentra equilibrada. Si mediante una vela calentamos el recipiente de la derecha. Se desnivelara la balanza?

Sí.....

No.....



Explica la contestación que has dado.

8.- Sobre uno de los platillos de una balanza colocamos un poco de sal y un recipiente con agua. A continuación equilibramos la balanza colocando pesas en el otro platillo. Echamos la sal sobre el agua y a la vez agitamos, observado poco después que el agua tiene sabor salado y que sin embargo la sal no se ve.



a) ¿ Seguirá la balanza equilibrada al final de la operación que hemos realizado?

Si.....

No.....

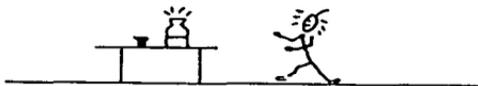
Si la solución obtenida la filtramos, ¿ Seguirá teniendo sabor salado el líquido que se recoge?

Si.....

No.....

c) Explica detalladamente lo que piensas que le ha ocurrido a la sal.

9.- Cuando destapas un frasco de perfume, al cabo de poco tiempo se nota su aroma a cierta distancia.



¿ Cómo crees que se mueven los vapores del perfume en el aire de la habitación?

a) Como las ondas que se producen al echar una piedra a un estan que.

b) El aire se aparta por ser menos denso, dejando, paso al perfume.

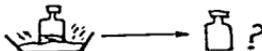


c) Cada partícula se mueve constantemente hacia cualquier dirección, de modo que las partículas de perfume pueden difundirse entre las del aire

e) No lo se.



10.- Tenemos un frasquito cerrado con un poco de perfume en su interior. Colocamos el frasquito en uno de los platillos de la balanza que equilibra colocando pesas en el otro platillo.



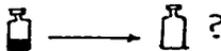
Calentamos luego el frasco cerrado y el perfume pasa a vapor, al volver a colocarlo sobre la balanza. ¿ Permanecerá está equilibrada?

Si.....

No.....

Explica la respuesta.

Dibuja en el gráfico adjunto como se distribuye en el frasquito el -



vapor obtenido al calentar el perfume.

Explica la respuesta.

PRIMERA FASE.

a) RESULTADOS Y ANÁLISIS.

Los resultados obtenidos en la aplicación de las encuestas, han sido tanto cualitativamente como cuantitativamente relevantes. El análisis se realiza en dos fases para las encuestas de alumnos.

En esta primera fase se analizan las preguntas correspondientes al cuestionario y que son de opción múltiple 1, 2, 3, 4, 5 y 9 preguntas tomadas de Llorens (Llorens, 1988) en donde los alumnos debían contestar estas preguntas partiendo de una simbología del modelo de Dalton y representar algunos fenómenos relacionados con:

- La naturaleza y comportamiento de los gases,
- dilatación, compresión y difusión.
- Disoluciones.
- Cuestiones teóricas en torno a la idea del vacío y de agitación térmica.

La Tabla 2 nos muestra los resultados obtenidos en esta primera fase.

En la segunda fase se analizan las preguntas abiertas 6, 7, 8, y 10 preguntas tomadas de Gentil (Gentil, 1989). A través de estas preguntas los alumnos son instados a realizar interpretaciones, o predicciones según sea el caso, acerca de diversos fenómenos físicos, algunos de ellos íntimamente relacionados con las experiencias cotidianas.

Las respuestas dadas por los alumnos se analizan bajo dos puntos de vista. Por un lado, se clasifican según los tipos de respuestas y explicaciones dadas, y por otro lado se contabilizo el numero total de explicaciones realizadas a nivel microscópico considerando como tales todas aquellas que incluían de forma explícita términos como partículas, moléculas, átomo, ion, enlace, etc. Así como también se trato de determinar hasta que punto y con que consistencia los alumnos son capaces de predecir la ley de la conservación de la masa en un fenómeno físico, así como la importancia que los alumnos atribuyen a la utilización de un modelo corpuscular a la hora de efectuar sus predicciones.

TABLA No.2 Resultados de las preguntas de opción múltiple.

PREGUNTA No. 1: NATURALEZA DE LOS PROCESOS DE DISOLUCIÓN.	ANTES DE		DESPUÉS DE Δ - D-A
	Q. I		
	Q. I	Q. I	
a) Formación de una nueva sustancia. ...	6.1%	3.5%	-2.6
b) Cambio de color de las moléculas de disolvente.....	12.3%	13.2%	0.9
c)*Distribución de las partículas de soluto entre las de disolvente.....	57.9%	67.5%	9.6
d) Penetración de las partículas de soluto en las del disolvente.....	21.1%	15.8%	-5.3
e) No lo se.....	0.0%	0.0%	0.0

**PREGUNTA No.2: MODELO CORPUSCULAR DINÁMICO Y AGITACIÓN
TÉRMICA.**

	ANTES DE Q. I	DESPUÉS DE Q. I	Δ- D-A
a) Aumento con la temperatura de una supuesta porosidad de las moléculas....	37.7%	18.4%	-19.3
b) Concepción de la disolución como un cambio en las moléculas de disolvente..	21.1%	35.1%	14.0
c)*Mayor agitación de las moléculas.....	22.8%	21.9%	-0.9
d) Las partículas de colorante ocupan los huecos.....	16.7%	21.1%	4.4
e) No lo se.....	0.9%	3.5%	2.6

PREGUNTA No. 3: IDEA DE VACÍO.

	ANTES DE Q. I	DESPUÉS DE Q. I	Δ- D-A
a) Hay aire entre las moléculas.....	33.3%	25.4%	-7.9
b) Otros gases.....	32.5%	29.8%	-2.7
c)*Nada.....	17.5%	30.7%	13.2
d) Una sustancia muy ligera que lo rellena todo.....	8.8%	6.1%	-2.7
e) No lo se.....	6.1%	7.9%	1.8
Sin respuesta.....	1.8%	0.0%	-1.8

PREGUNTA No. 4: REPRESENTACIÓN CORPUSCULAR DE LA DILATACIÓN DE UN GAS.

	ANTES DE	DESPUÉS DE	$\Delta = D-A$
	Q. I	Q. I	
a) Aumento del numero de partículas.....	6.1%	5.3%	-0.8
b)*Representación correcta.....	60.5%	73.7%	13.2
c) Ninguna de las anteriores.....	32.5%	17.5%	-15.0
d) Aumento en el tamaño de las propias partículas.....	0.0%	0.9%	0.9
e) No lo se.....	0.9%	0.9%	0.0
Sin respuesta.....	0.0%	1.8%	1.8

PREGUNTA No. 5: REPRESENTACIÓN CORPUSCULAR DE LA COMPRESIBILIDAD DE UN GAS.

	ANTES DE	DESPUÉS DE	$\Delta = D-A$
	Q. I	Q. I	
a) Comparación con un muelle (modelo microscópico).....	39.2%	35.1%	-4.1
b) Disminución del numero de partículas.	4.4%	0.9%	-3.5
c)*Representación correcta.....	57.0%	57.0%	0.0
d) Ninguna de las anteriores.....	0.0%	0.9%	0.9
e) No lo se.....	3.5%	2.6%	-0.9
Sin respuesta.....	0.9%	3.5%	-2.6

PREGUNTA No. 9: REPRESENTACIÓN CORPUSCULAR DE LA DIFUSIÓN.

	ANTES DE	DESPUÉS DE	4- D-A
	Q. I	Q. I	
a) Analogía con la representación de la propagación de una onda mecánica.....	6.1%	4.4%	-1.7
b) Explicación no corpuscular basada en diferencias de densidad.....	17.5%	15.8%	-1.7
c) *Representación correcta.....	71.9%	75.4%	3.5
d) Ninguna de las anteriores.....	0.9%	0.0%	-0.9
e) No lo se.....	1.8%	3.5%	1.7
Sin respuesta.....	1.8%	0.9%	0.9

D = Después de Química I

A = Antes de Química I

Los porcentajes expresados en esta tabla se representan en las gráficas enunciadas como: PREGUNTA 1, 2, 3, 4, 5 Y 9 que se muestran en el APÉNDICE III.

En la pregunta No. 1 (Cuando agregas gotas de tinta en un vaso de agua, al cabo de un cierto tiempo esta queda coloreada) Como explicas este fenómeno?. El 57.9% de alumnos antes de llevar la asignatura de Química I contestan la aseveración correcta que indica que la disolución de la tinta en el agua se debe a que las partículas de tinta se distribuyen entre las partículas de agua, y el 21.1% contesta que las partículas de tinta se introducen dentro de las moléculas de agua; resultados similares se obtienen con los alumnos que ya cursaron la asignatura de Química I y los resultados son el 67.5% y el 15.8% respectivamente, lo cual nos muestra que en un porcentaje importante de alumnos prevalece la idea de que al disolverse la tinta en el agua, las moléculas de tinta se introducen en las moléculas de agua.

Respecto a la pregunta No. 2 (Cómo explicas el hecho de que el fenómeno de disolución sea más rápido en el agua caliente?), el 22.8% de alumnos antes de llevar Química I, contestan que el fenómeno de disolución es más rápido en agua caliente porque las moléculas se agitan más intensamente y se mantienen a una mayor distancia, cuya respuesta es la correcta; el 33% de alumnos contesta la opción a) porque las moléculas de agua se vuelven más porosas y permiten que el colorante penetre más rápidamente en su interior; el 21.1% de alumnos contesta la opción b) porque las moléculas de agua combinan más rápidamente sus propiedades al calentarse, en cuanto a los alumnos que ya cursaron la asignatura, el 21.9% contesta la aseveración correcta el inciso c); el 35.1% de alumnos contesta el inciso b) y el 18.4% contesta el inciso a). Puede observarse que al igual que la cuestión anterior en un porcentaje importante de alumnos persiste la idea de que las moléculas de tinta se introducen en las moléculas de agua, así mismo también un porcentaje significativo de alumnos consideran que al calentarse el agua combina más rápidamente sus propiedades, en cuanto a la aseveración correcta se observa que no existe ninguna mejoría en lo que respecta a los alumnos que ya han cursado la asignatura de Química I.

En la pregunta No.3 (Probablemente habrás oído decir que la materia esta formada por pequeñas partículas tales como los átomos y las moléculas. ¿Qué crees que hay entre estas partículas?). El 17.5% de alumnos antes de llevar Química I contestan la aseveración correcta que corresponde al inciso c), los cuales conciben la idea del vacío entre las partículas de aire; el 25.4% de alumnos contestan el inciso b) y consideran que entre las moléculas de aire hay otros gases. Los resultados obtenidos en los

alumnos que ya cursaron Química I son: el 30.7% de alumnos contesta el inciso c), el 29.8% contesta el inciso b) y el 25.4% contestan el inciso a). Es notable la diferencia entre el nivel de aceptación del mismo, tanto en los alumnos que no han cursado Química, como en los que ya la cursaron, lo que indica que en los alumnos prevalece la idea del pensamiento continuo de la materia y son los que contestan los incisos a) y b), que son la mayoría, en comparación a los que contestan el inciso c) quienes consideran la naturaleza discontinua de la materia.

En la pregunta No. 4 (Cuando un objeto se calienta aumenta de tamaño, y es lo que ocurre cuando calentamos el aire que hay en el interior de un globo y un tubo de ensayo. Que dibujo representa mejor este fenómeno?. El 60.5% de alumnos contestan la respuesta del inciso b) en la que se plantea una representación corpuscular de la materia correcta. Llorens, 1988 en estudios realizados en alumnos españoles demuestra que existe una correlación importante con los alumnos que plantean una opción corpuscular correcta entre los alumnos que plantean opciones microscópicas con modelos corpusculares. El 32.5% de alumnos contesta el inciso c) en el cual se indica que ningún modelo propuesto representa la dilatación de un gas. En cuanto a los alumnos que ya cursaron Química I, el 73.7% de alumnos responde el inciso b) y el 17.5% contesta el inciso c), se observa que no existe mucha diferencia entre los alumnos que no han cursado la asignatura y los alumnos que ya la cursaron. Puede observarse una relación importante con la aceptación de la idea de vacío, entre estas cuatro preguntas anteriores, tomando como pregunta básica la pregunta No. 3, y las preguntas 1, 2 y 4, en las que se plantean una opción corpuscular frente a otras opciones que resultan de expresar ideas microscópicas con modelos corpusculares.

En la pregunta No. 5, (Una de las propiedades de los gases es su compresibilidad que consiste en poder reducir su volumen al ejercer una presión sobre ellos, tal como se puede comprobar con una jeringa cuya aguja este obturada con tapón de goma. ¿Cual de los dibujos representa mejor este fenómeno?). El 57.0% de alumnos antes de llevar Química I contesta el inciso c) que muestra la representación correcta de la compresión de un gas, el 34.2% de los alumnos contesta el inciso a) que plantea la compresión de un gas comparada con un muelle (modelo macroscópico). En cuanto a los alumnos que ya cursaron la asignatura, el 57.0% contesta el inciso c) y el 35.1% contesta el inciso a). Esta pregunta relacionada con la pregunta No. 3, se tiene una notable diferencia entre el nivel de aceptación de la idea de vacío (17.5% y 30.7%) y la opción por modelos corpusculares correctos (57.0% y 57.0%) frente a opciones macroscópicas o corpusculares (34.2% y 35.1%), esto indica que hay una superposición de un modelo macroscópico a un modelo microscópico.

En la pregunta No. 9 (Cuando destapas un frasco de perfume, al cabo de poco tiempo se nota su aroma a cierta distancia. ¿Cómo crees que se mueven los vapores del perfume en el aire de la habitación?). El 71.9% de alumnos que no han cursado Química I contestan el inciso c) representación correcta, que muestra un modelo corpuscular basado en la difusión de las partículas de perfume entre las de aire y el 17.5% contestan el inciso b) explicación no corpuscular basada en las diferencias de densidad (el aire se aparta por ser menos denso, dejando paso al perfume). En cuanto a los resultados obtenidos de los alumnos que ya cursaron Química I, el 75.4% contesta el inciso c), el 15.8%

de alumnos contestan el inciso b). Con respecto a las preguntas 5 y 9, es notable la tendencia a optar por modelos corpusculares correctos frente a opciones macroscópicas corpusculares en las que no se conserva el número de partículas.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Casi todos los métodos estadísticos están basados en el supuesto de la existencia de dos parámetros de la población la media y la desviación típica, pero no todos los métodos requieren que conozcamos estos parámetros de la población, pues hay situaciones en las cuales no podemos libremente hacer suposiciones referentes a los parámetros de la población, de aquí el termino Estadística No Paramétrica.

"Los métodos no paramétricos son aplicables en experimentos en los cuales solamente puede conseguirse un numero limitado de datos cualitativos, son los métodos más adecuados para analizar información que consiste de observaciones, además como regla tienen una eficacia menor que los métodos paramétricos" (Zuwaylif, 1987).

Estos métodos no paramétricos son conocidos también como Métodos de distribución libre "El analista no tiene certeza de tales suposiciones y/o como no todas las técnicas estadísticas son inmunes (esto es insensitivas a la divergencia de tales suposiciones) la mayoría del trabajo realizado en los años recientes ha sido con el objeto de obtener procedimientos que esten libres de esas

restricciones, estas nuevas técnicas llamadas métodos de distribución libre" (Ostle, 1983).

Por ejemplo si un jurado clasifica dos productos de acuerdo a sus preferencias personales veremos que un método no paramétrico es el más apropiado para comparar los rangos asignados a los dos productos.

Los tratamientos estadísticos aplicados para el análisis de las encuestas en sus dos fases fue del tipo de Estadística No Paramétrica y Estadística Paramétrica, realizando las siguientes pruebas estadísticas: Coeficiente de Correlación Phi, Chi Cuadrada para independencia de variables y Prueba de Hipótesis para diferencia de proporciones.

La mayoría de las pruebas se realizaron para un nivel de significación del 1% (0.01), pero este nivel de significación puede elevarse al 5% (0.05) siempre y cuando se eleve para todas las pruebas.

Para un mejor manejo de las encuestas y la aplicación de los métodos estadísticos mencionados utilice el paquete estadístico Stats Graphics versión 2.6 para computadora, el estudio estadístico se llevo a cabo en el Laboratorio de Computación 46 edificio O planta alta del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Vallejo, empleando una computadora PC 486 IBM.

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.-

De acuerdo con el tipo de información que recolecte y el muestreo que efectúe, esta investigación estadísticamente la clasifico de la siguiente manera:

- Es un estudio PROSPECTIVO LONGITUDINAL puesto que la información se recogió de acuerdo con los fines específicos para la investigación después de la planeación de esta, el estudio implica la evolución del conocimiento después de un curso de química básico, comparando si hay diferencia en los conceptos de los alumnos, antes y después del curso de química.

- De acuerdo con la comparación de las poblaciones de datos este estudio es de tipo COMPARATIVO de causa a efecto, pues en esta investigación se manejan dos poblaciones a comparar, entre las cuales se desean comparar las variables estudiadas y contrastar varias hipótesis de trabajo, donde se evalúa, se conoce y se analiza el efecto de un curso básico de Química I en los alumnos de bachillerato, así como la frecuencia de este efecto en cada pregunta de la encuesta.

- De acuerdo con la inferencia del investigador en los fenómenos que se analizan, el estudio es de tipo EXPERIMENTAL, pues es un estudio en el que se puede modificar a voluntad una o varias variables del fenómeno estudiado, en este tipo de estudio se pueden asignar al azar las unidades a las diversas variantes del factor causal.

Por los parámetros de la población, los métodos estadísticos que utilizo se aplican en aquellos experimentos en los cuales solamente puede conseguirse un número limitado de datos cualitativos. El tipo de variables es del Tipo de variable dicotómica, nominal o categórica ya que las respuestas no están dadas en números, sino que solo hay dos valores Si o No.

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA DIFERENCIA DE PROPORCIONES

En el tratamiento estadístico de esta primera fase las respuestas de opción observadas para las preguntas (1, 2, 3, 4, 5 y 9) cerradas, se realizó la Prueba de Hipótesis para diferencia de Proporciones de Respuestas Correctas (Tabla No. 3), en la que se contrasta la Hipótesis Nula (H_0), contra la Hipótesis Alternativa (H_a).

Las Pruebas de Hipótesis ayudan al investigador a tomar una decisión referente a una población, examinando una muestra de esa población. "La hipótesis provee las bases para la investigación que se pretende realizar y es una explicación tentativa sobre la relación entre variables" (Méndez, 1994).

Pasos empleados para realizar la prueba de hipótesis:

- a) Datos.
- b) Suposiciones: acerca de la normalidad de la distribución de la población, igualdad de varianzas e independencia de muestras.
- c) Planteamiento de hipótesis nula o de no diferencia (H_0) y alternativa (H_a).
- d) Selección del estadístico de prueba (Valor de prueba = Z.P.): estadístico calculado a partir de los valores observados en la muestra. La decisión de rechazar o no depende de su magnitud.
- e) Distribución del estadístico de prueba. Es necesario especificar las regiones de rechazo y aceptación del estadístico.
- f) Estadística de prueba calculada. Cálculo de un valor de la estadística de prueba a partir de datos muestrales. Se compara con las regiones de aceptación y rechazo especificadas.

e) Regla de decisión. Ver si el valor del estadístico de prueba (Z.P.) calculado cae dentro de la región de rechazo.

Si la discrepancia obtenida como Z.P. calculada es mayor o igual al valor de prueba de las tablas (Z.P. tablas), esto es indicación de que hay una gran discrepancia entre los valores observado y los esperados. Entonces se considera que si hay diferencias estadísticamente significativas en el nivel de significación escogido, y se rechaza la hipótesis de nulidad (H_0). Esto se señala con $p < 0.05$ o $p < 0.01$.

Si la medida de discrepancia Z.P. calculada es menor al valor de Z.P. de la tabla, esto indica que hay poca discrepancia entre los valores observados y los esperados.

f) La distribución de las variables en las poblaciones debe ser aproximadamente normal, a menos que la muestra sea grande, se dice que es "grande" cuando $n \geq 30$. En esta investigación las dos poblaciones son grandes e independientes, por lo tanto:

$$n_1 \geq 30 \quad (114 \text{ encuestas})$$

$$n_2 \geq 30 \quad (114 \text{ encuestas})$$

La obtención de Z.P. calculada a través de la computadora se determino con las siguientes fórmulas:

$$\bar{p} = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p}) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$z.p. = \frac{p_1 - p_2}{\sigma_p}$$

Donde:

\bar{P} = Porcentaje promedio

X_1 = Numero de respuestas correctas antes de Química I.

X_2 = Numero de respuestas correctas después de Química I.

n_1 = Tamaño de la muestra antes de Química I.

n_2 = Tamaño de la muestra después de Química I.

$\sigma_{\bar{P}}$ = Desviación standard de la distribución muestral de proporciones.

P_1 = Proporción de respuestas correctas antes de Química I.

P_2 = Proporción de respuestas correctas después de Química I.

Z.P. = Estadístico o Valor de prueba.

Analizando los resultados obtenidos en la tabla 3, observamos que todas las pruebas se realizaron para un nivel de significación p del 1% (0.01), donde el valor de Z.P. de tablas es de 2.576 y comparando los valores de Z.P. calculados para cada una de las preguntas (1, 2, 3, 4, 5 y 9), ninguno de estos valores es mayor o igual al valor de Z.P. de la tabla.

Por lo tanto se obtienen las mismas conclusiones en las seis preguntas de que no se puede rechazar la hipótesis nula, es decir que no hay diferencia significativa en los porcentajes de respuestas correctas antes y después de llevar el curso de Química I, pues la Hipótesis nula y la hipótesis alternativa establecidas son las siguientes:

Hipótesis Nula (H_0) = la cual establece que no hay diferencia en los porcentajes de respuestas correctas a una pregunta en particular antes y después de llevar el curso de Química I.

Hipótesis Alternativa (H_a) = sí existe diferencia en los porcentajes de respuestas.

Pero si elevamos el nivel de significancia p al 5% (0.05), observamos que para las preguntas 3 y 4 podría rechazarse la hipótesis nula, pues el valor de Z.P. de la tabla para este nivel de significación es de 1.96 y comparando con los valores de Z.P. calculados para las preguntas 3 y 4 son 2.3220 y 2.1144 respectivamente, los cuales son mayores al Z.P. de la tabla, por tanto se podrían considerar como significativas las respuestas a estas preguntas (3 y 4) antes y después de cursar la materia de Química I, esto se pudiese tomarse en cuenta siempre y cuando el nivel de significación se eleve para todas las demás preguntas.

Ante estas divergencias obtenidas efectuó la prueba de Chi-Cuadrada (la cual se detalla a continuación) prueba basada en el concepto de bondad de ajustes para reforzar los resultados obtenidos en las pruebas de hipótesis.

Además, dentro de los resultados obtenidos mostrados en la tabla 3 se observa que la diferencia de porcentajes más altos corresponden también a las preguntas 3 y 4; el más bajo corresponde a la pregunta 5, el de la pregunta 2 es negativo, y estos valores influyen directamente en los valores de Z.P.

TABLA No. 3. Prueba de Hipótesis para diferencia de proporciones.

PRUEBAS DE HIPÓTESIS PARA LAS PROPORCIONES DE RESPUESTAS CORRECTAS

PG	F.A.	F.D.	A %	U %	DIF. %	PROM	D.S.	Z.P.	CONCLUSIÓN
1	66	77	57.9%	67.5%	9.6%	62.7%	6.4%	1.5065	NO SE RECHAZA Ho
2	26	25	22.8%	21.9%	-0.9%	22.4%	5.5%	-0.1589	NO SE RECHAZA Ho
3	20	35	17.5%	30.7%	13.2%	24.1%	5.7%	2.3220	NO SE RECHAZA Ho
4	69	84	60.5%	73.7%	13.2%	67.1%	6.2%	2.1144	NO SE RECHAZA Ho
5	65	65	57.0%	57.2%	0.0%	57.0%	6.7%	0.0000	NO SE RECHAZA Ho
9	82	86	71.9%	75.4%	3.5%	73.7%	5.8%	0.6016	NO SE RECHAZA Ho

F.A. = Frecuencia antes de cursar Química I.

F.D. = Frecuencia después de cursar Química I.

A% = Porcentaje antes de cursar Química I.

D% = Porcentaje después de cursar Química I.

DIF. = La diferencia D% - A%.

% PROM: = porcentaje promedio de respuestas correctas.

D.S. = desviación standard.

Z.P. = Valor de prueba.

PRUEBA DE CHI CUADRADA DE INDEPENDENCIA DE VARIABLES

La prueba de Chi Cuadrada de independencia de variables para las respuestas antes y después de llevar el curso de Química I, se realizó para reforzar los resultados obtenidos

en la prueba anterior, esta prueba esta basada en el concepto de bondad de ajuste y se utiliza cuando se quiere investigar la asociación entre dos variables categóricas en las diferentes poblaciones, consiste en comparar dos patrones de comportamiento y determinar que tanto difieren los dos patrones de comportamiento.

Para realizar esta prueba es necesario conocer como seria la distribución de los valores de frecuencias bajo el supuesto de que no hay asociación. Para ello se elaboro una tabla de contingencia donde se clasifican los elementos exhaustivamente y en categorías mutuamente excluyentes para dos variables en forma simultánea.

La clasificación se realizo de manera exhaustiva y donde se incluyeron todas las encuestas, por categorías mutuamente excluyentes (se entiende que el mismo individuo no puede quedar clasificado en mas de una categoría).

La tabla de contingencia que utilice fue la de 2 X 2, ejemplo:

	Poblaciones o categorías de una variable		
	C1	C2	TOTAL
F1	a	b	F1
F2	c	d	F2
TOTAL	C1	C2	Gran total N

En el interior de la tabla se forman cuatro celdas cada una de ellas se llena con el numero de individuos (Frecuencias observadas) que presenten esas categorías, a cada celda se le llamara a, b, c y d. F = fila y C = columna.

A partir de los valores de la tabla de contingencia 2 X 2 procedí a calcular los valores de las Frecuencias que se esperaban obtener (frecuencias esperadas "E"), bajo el supuesto de no asociación que es la hipótesis de nulidad (H_0). La prueba consiste en comparar esas frecuencias esperadas (E) con las frecuencias observadas (O), y ver cuanta discrepancia hay entre ellas. Bajo el supuesto de no asociación, se espera que esta discrepancia sea "pequeña" ya que esta dada por el azar.

Para evaluar el tamaño de la discrepancia se obtiene el valor llamado Chi cuadrada X^2 calculado, y se compara con un valor obtenido, llamado X^2 de tablas, obtenido de una tabla de valores críticos de X^2 .

Como este es un estudio comparativo la hipótesis de nulidad postula que no existen diferencias en las proporciones poblacionales de cada una de las categorías, por lo tanto se contrasta la Hipótesis nula H_0 contra la Hipótesis alternativa H_a :

H_0 = la cual establece que no hay diferencia en los porcentajes de respuestas correctas a una pregunta en particular, antes y después de llevar el curso de Química I.

H_a = Si existe diferencias en los porcentajes de respuestas.

Una vez obtenidos los valores observados y esperados (Tabla 3A) para cada pregunta a través de la tabla de contingencia se procede a obtener el valor de X calculada, el cual mide la discrepancia que existe entre los valores observados y los esperados, para lo cual se tiene que aplicar la siguiente regla de decisión.

REGLA DE DECISIÓN.

El Nivel de significancia es probabilidad que tenemos de rechazar la hipótesis de nulidad cuando esta es cierta. Se recomienda que este valor sea igual a 0.05 y, en casos especiales, a 0.01.

Obtención del valor de tablas. Para obtener el valor de la tabla de χ^2 es necesario:

- a) Fijar el nivel de significancia (p), en 0.05 o en 0.01.
- b) Calcular los grados de libertad (g.l.) a partir de la tabla de contingencia mediante la fórmula:
$$g.l. = (\text{No. de filas} - 1) \times (\text{No. de columnas} - 1).$$
- c) En la tabla de χ^2 :
 - En el margen superior se localiza la columna donde se encuentra el nivel de significancia (p) elegido.
 - En el margen izquierdo se localiza el valor de los grados de libertad, siendo esta la fila que se va a emplear.
 - El valor de χ^2 de tablas que se requiere se localiza en el sitio donde se cruzan o intersectan la columna y la fila señaladas en los dos pasos anteriores.
- d) Se compara el calor de la discrepancia (χ^2 calculada) obtenido con el valor χ^2 que se obtuvo en la tabla.
 - Si el valor χ^2 calculada es mayor que el valor de χ^2 de la tabla, se considera que hay una gran discrepancia entre los valores observados y los esperados; se dice que hay diferencias estadísticamente significativas en el nivel de significancia escogido y se rechaza la hipótesis de nulidad (H_0); se señala con $p < 0.05$ o $p < 0.01$, según el caso.

- - Si el valor χ^2 calculada es menor o igual que el valor de

χ^2 la tabla, será indicación de que hay poca discrepancia entre los valores observados y los esperados. Se considera que en el nivel de significancia elegido no hay diferencias estadísticamente significativas, y no se rechaza la hipótesis de nulidad (H_0); se señala con $p > 0.05$. Lo anterior no quiere decir que se acepta la Hipótesis de nulidad (H_0), sino que no hay información suficiente para rechazarla.

La tabla 3A nos muestra los resultados obtenidos en esta prueba para cada una de las preguntas tanto las tablas de contingencia como los valores observada y los valores esperados, y el valor de X calculada para cada pregunta.

Tabla 3A Prueba Chi Cuadrada de independencia de variables para las respuestas correctas antes y después de llevar el curso de Química I.

FRECUENCIAS DE RESPUESTA			PREGUNTA No. 1					
	CORRECTA	NO CORRECTA		OBS.	ESP.	(O-E)	(O-E) ²	(O-E) ² /E
ANTES	66	48	114	66	71.50	-5.500	30.2500	0.4231
ESP.	71.50	42.50		48	42.50	5.500	30.2500	0.7118
DESPUES	77	37	114	77	71.50	5.500	30.2500	0.4231
ESP.	71.50	42.50		37	42.50	-5.500	30.2500	0.7118
	143	85	228					x 2.2697

FRECUENCIAS DE RESPUESTA			PREGUNTA No. 2					
	CORRECTA	NO CORRECTA		OBS.	ESP.	(O-E)	(O-E) ²	(O-E) ² /E
ANTES	26	88	114	26	25.50	0.500	0.2500	0.0098
ESP.	25.50	88.50		88	88.50	-0.500	0.2500	0.0028
DESPUES	25	89	114	25	25.50	-0.500	0.2500	0.0098
ESP.	25.50	88.50		89	88.50	0.500	0.2500	0.0028
	51	177	228					x 0.0253

PREGUNTA No. 3

FRECUENCIAS DE RESPUESTA			OBS.ESP.	(O-E)	(O-E)/2	(O-E)^2/E		
CORRECTA	NO CORRECTA							
ANTES	20	94	114	20	27.50	-7.500	56.250	2.0455
ESP.	27.50	86.50		94	86.50	7.500	56.250	0.6503
DESPUES	35	79	114	35	27.50	7.500	56.2500	2.0455
ESP.	27.59	86.50		79	86.50	7.500	56.2500	0.6503
	55	173	228				X	5.3915

PREGUNTA No. 4

FRECUENCIAS DE RESPUESTA			OBS.ESP.	(O-E)	(O-E)/2	(O-E)^2/E		
CORRECTA	NO CORRECTA							
ANTES	69	45	114	69	76.50	-7.500	56.2500	0.7353
ESP.	76.50	37.50		45	37.50	7.500	56.2500	1.5000
DESPUES	84	30	114	84	76.50	7.500	56.2500	0.7353
ESP.	76.50	37.50		30	37.50	-7.500	56.2500	1.5000
	153	75	228				X	4.4706

PREGUNTA No. 5

FRECUENCIAS DE RESPUESTA			OBS.ESP.	(O-E)	(O-E)^2	(O-E)^2/E		
CORRECTA	NO CORRECTA							
ANTES	65	49	114	65	65.00	0.000	0.000	0.0000
ESP.	65.00	49.00		49	49.00	0.000	0.000	0.0000
DESPUES	65	49	114	65	65.00	0.000	0.000	0.0000
ESP.	65.00	49.00		49	49.00	0.000	0.000	0.0000
	130	98	228				X	0.0000

PREGUNTA No. 9

FRECUENCIAS DE RESPUESTA			OBS.ESP.	(O-E)	(O-E)^2	(O-E)^2/E		
CORRECTA	NO CORRECTA							
ANTES	82	32	114	82	84.00	-2.000	4.000	0.0476
ESP.	84.00	30.00		32	30.00	2.000	4.000	0.1333
DESPUES	86	28	114	86	84.00	2.000	4.000	0.0476
ESP.	84.00	30.00		28	30.00	-2.000	4.000	0.1333
	168	60	228				X	0.3619

O = Frecuencias observadas
E = Frecuencias Esperadas

Si se elige un nivel de significancia de 0.01, el valor de χ^2 de tablas equivale a 6.64 y lo comparamos con los resultados de χ^2 calculados para cada pregunta, observamos que todos los resultados obtenidos son menores que este valor, lo cual indica que hay poca discrepancia entre los valores observados y los valores esperados, por tanto no se rechaza la Hipótesis de nulidad (H_0) en las seis preguntas.

Pero si elevamos el nivel de significación a 0.05, el valor de de tablas será de 3.84 y lo comparamos con los resultados de χ^2 calculados para cada pregunta observamos que los valores de χ^2 para las preguntas 3 y 4 son de 5.395 y 4.4706 respectivamente, los cuales son mayores que el valor de χ^2 de la tabla, lo que indica que hay una gran discrepancia entre valores observados y los esperados, por tanto hay diferencias significativas estadísticamente en el nivel de significancia $p < 0.05$ y se rechaza la hipótesis de nulidad en las preguntas 3 y 4. Estos resultados se corroboran con los de la prueba de hipótesis anterior, se podrían tomar como significativas las respuestas antes y después del curso de Química I para la preguntas 3 y 4, siempre y cuando el nivel de significación se eleve par todas las demás preguntas.

b) CONCLUSIONES

En conclusión podemos resumir que no hay un cambio significativo en las respuestas antes y después de llevar el curso de Química I. Es decir la materia de Química I que los alumnos han cursado contribuye de manera escasa en la modificación de los conocimientos que los alumnos tienen sobre la discontinuidad de la materia; la naturaleza y comportamiento de los gases como dilatación, compresión y difusión; los procesos de disolución y agitación térmica.

Además, se observa que el alumno opta por contestar las preguntas que representan un modelo corpuscular de la materia, mientras que es evidente que el alumno rechaza las representaciones corpusculares macroscópicas lo cual no significa que comprenda el carácter discontinuo de la materia, sino que a los alumnos cuando se les presenta el modelo atómico molecular, sus conceptos y representaciones sufren un proceso de acomodación con respecto a las estructuras conceptuales persistentes, basadas en la observación del mundo macroscópico y centradas en los aspectos fácilmente perceptibles.

En la aceptación de la idea de vacío y en la comprensión del fenómeno de la dilatación en un gas, se observa un ligero aumento en los porcentajes de alumnos que llevaron Química I, pero esto no es significativo estadísticamente hablando, puesto que de las pruebas estadísticas efectuadas se concluye de manera general que no hay diferencia

significativa en el porcentaje de respuestas correctas antes y después de llevar el curso de Química I, además, se demuestra en este análisis estadístico que no existe relación alguna entre el tipo de respuesta y el hecho de cursar o no la materia de Química I.

Los datos obtenidos y el análisis de los mismos nos indican que el aprendizaje actual de algunos conceptos básicos para el estudio de la Química es puramente memorístico o al menos no es significativo para los alumnos puesto que estos conocimientos básicos no los aplica después de llevar un curso de química a cuestiones sencillas como las que se preguntan en esta encuesta.

SEGUNDA FASE

a) RESULTADOS Y ANALISIS.

En esta segunda fase se analizan las preguntas abiertas, 6, 7, 8 y 10, las cuales también giran en torno a la noción de la existencia de vacío entre las moléculas relacionado con el mundo macroscópico y la interpretación microscópica que se le da a esta idea de vacío. Para el análisis de las respuestas a estas preguntas se retoma la propuesta hecha por Gentil, 1989; donde se clasifican por un lado según el tipo de respuestas y explicaciones empleadas, y por otro contabilizar el número total de explicaciones realizadas a nivel microscópico, considerando como tales todas aquellas respuestas que incluyan de forma explícita términos propios del lenguaje de la química como partículas, moléculas, átomos, ion, enlace, etc.

En los cálculos no se toma en cuenta si la respuesta es correcta o no ya que los valores obtenidos únicamente determinan la importancia de que los alumnos atribuyan a la utilización expresa de la idea de discontinuidad de la materia a la hora de interpretar un fenómeno físico, lo cual se ha considerado como una medida indirecta del grado de apropiación de dicha idea, ya que esta idea se valora cuando los alumnos utilizan abierta y explícitamente un modelo corpuscular durante las explicaciones empleadas en cada una de las preguntas.

Es de especial importancia en el campo de la Química que los alumnos en su proceso de aprendizaje aprendan el uso de modelos científicos para el estudio de la estructura interna de la materia y de la naturaleza de las reacciones químicas mediante la utilización de un modelo atómico. En este sentido se pretende encontrar hasta que punto y con que consistencia los alumnos son capaces de predecir la conservación de la masa en un fenómeno físico, así como la importancia que los alumnos atribuyan a la utilización de un modelo corpuscular a la hora de realizar sus predicciones, lo cual se plantea en las hipótesis.

La Tabla 4 muestra los porcentajes obtenidos de la clasificación alumnos atomistas (aquellos alumnos que en sus respuestas y explicaciones realizadas emplean un lenguaje químico microscópico empleando palabras tales como partículas, moléculas, ion, átomos, enlace, etc., de un total de 5 respuestas microscópicas para las cuatro preguntas abiertas, se consideraron atomistas aquellos quienes lo hacen por lo menos en 3 de sus respuestas) y alumnos conservativos (aquellos que son capaces de predecir

la ley de la conservación de la masa en un fenómeno físico, de un total de 4 respuestas de tipo conservativo, aquellos alumnos que contestaron por lo menos en dos de sus respuestas la predicción de la ley de la conservación se consideraron alumnos conservativos) y por último se encuentran los alumnos que no contestan en cada una de las preguntas, antes y después del curso de Química I.

Los porcentajes presentados en esta tabla se representan en las gráficas que se muestran como pregunta 6, 7, 8 y 10 en el APENDICE III.

Además en el APENDICE IV se muestran los resultados obtenidos por Gentil y Llorens, es importante resaltar que Gentil realizó un trabajo de investigación de tipo comparativo como el que efectúe en el C.C.H. Vallejo, en cambio Llorens no lo realizó de esta forma, sino que su estudio sirvió para afirmar categóricamente que los estudiantes de nivel bachillerato no tienen asumida la discontinuidad de la materia, sus resultados los corrobora estadísticamente través del coeficiente de correlación de Pearson.

Tabla No. 4 Resultados en porcentajes de las preguntas 6, 7, 8 y 10

ALUMNOS CONSERVATIVOS ANTES Y DESPUES DE UN CURSO DE QUIM. I

PREG.	ALUMNOS CONSERVATIVOS		ALUMNOS NO CONSERVATIVOS		NO CONTESTAN	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
6	38.6%	22.8%	19.3%	24.6%	48.0%	32.6%
7	68.4%	64.0%	27.2%	32.5%	4.4%	3.5%
8	62.3%	51.8%	34.2%	46.5%	3.5%	1.8%
10	42.1%	28.1%	56.1%	68.4%	1.8%	3.5%
PROMEDIO	51.6%	41.7%	34.2%	43.0%	14.4%	10.3%

ALUMNOS ATOMISTAS ANTES Y DESPUES DE UN CURSO DE QUIMICA I

PREG.	ALUMNOS ATOMISTAS		ALUMNOS NO ATOMISTAS		NO CONTESTAN	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
6	19.3%	20.2%	50.0%	31.6%	30.7%	30.7%
7	14.9%	24.6%	71.1%	63.2%	14.0%	12.3%
8	14.0%	15.8%	71.1%	67.5%	14.9%	16.7%
10	14.9%	10.6%	70.2%	75.4%	14.9%	14.0%
PROMEDIO	15.8%	17.8%	65.6%	59.4%	18.6%	18.4%

ALUMNOS ATOMISTAS Y CONSERVATIVOS ANTES Y DESPUES DEL CURSO DE QUIMICA I

PREG.	ALUMNOS CONSERVATIVO		- D - A	ALUMNOS ATOMISTAS		- D - A
	ANTES	DESPUES		ANTES	DESPUES	
6	38.6%	22.8%	-15.8%	19.3%	20.2%	0.9%
7	68.4%	64.0%	-4.4%	14.9%	24.6%	9.7%
8	62.4%	51.8%	-10.5%	14.0%	15.8%	1.8%
10	42.1%	28.1%	-14.0%	14.9%	10.6%	-4.3%

A= Porcentaje antes de Quim.I D= Porcentaje después de Quim. I

Pregunta No. 6

En cuanto a los alumnos que no han cursado la asignatura de química I el 38,6% se consideran alumnos conservativos, ya que predicen la ley de la conservación de la materia, el 19,3% de los alumnos se consideran no conservativos, puede observarse en la tabla que un alto porcentaje de un promedio de 42,1% de alumnos que no contestaron la pregunta y además un 42,1% de alumnos no dibujaron la posición del embolo en la jeringa, esto se debe a que se noto que durante la aplicación de las encuestas, los alumnos no saben que es un embolo, en ocasiones se quedaban con la duda y no preguntaban, o de plano no entendían la pregunta. El 19,3% de alumnos se consideran atomistas ya que en sus respuestas consideran el modelo corpuscular de la materia microscópicamente explicativo, y por tanto conciben la idea de la discontinuidad de la materia, mientras que el 50,0% no lo es y un 30,7% no responden la pregunta y un 46,5% no dibuja la posición del embolo frente al 36% que si lo hace correctamente y cabe hacer notar que dibujaron mejor los alumnos que ya cursaron la materia de Química I.

Pregunta No. 7.

Aquí en esta pregunta se nota la diferencia de los porcentajes obtenidos, los alumnos que no han cursado la asignatura de Química I, se observa una mayor tendencia a predecir la ley de la conservación de la masa, el 68,4% de alumnos que se consideran conservativos y un 27,2% no lo son; con respecto a los alumnos atomistas existe una gran diferencia, ya que el porcentaje es de 14,9% lo sorprendente de estos resultados es que el 71,1% son no atomista. Los

resultados mejoran en el porcentaje de alumnos no conservativos que ya han cursado la materia de Química I ya que el 64% son conservativos y el 32.5% no contestan, mientras que el 24.6% de alumnos son atomistas y un 63.2% no lo es.

Pregunta No. 8

En cuanto a esta pregunta se tiene que un 62.3% de los alumnos que no han cursado la materia de Química I son conservativos y un 34.2% no lo es, y el 14 % de estos alumnos son atomistas y un 71.% son alumnos no atomistas y el 14.9% de alumnos no contestan. En cuanto a los alumnos que ya cursaron la materia se observa una disminución en el porcentaje de alumnos conservativos 51.8%, frente a un 46.5% que no lo es, en cuanto a los alumnos atomistas un 15.8% son atomistas y un 67.5% de alumnos son no atomistas, y el 16.7% no responde.

Pregunta No. 10.

En esta pregunta el 42.1% de los alumnos que no han cursado la materia de Química son conservativos y el 56.1% de los alumnos son no conservativos, y el 17.8% de los alumnos son atomistas, mientras que el 58.8% de los alumnos no son atomistas y el 67.5% dibujan bien la distribución del vapor de perfume en el frasco. En cuanto a los alumnos no han cursado la materia de Química I, el 28.1% de los alumnos son conservativos y un 68.4% de los alumnos son no conservativos, mientras que el 14% son alumnos atomistas y un 56.5 % son alumnos no atomistas y el 61.4% son alumnos que dibujan bien, el 11.4% no lo hace bien. En cuanto a las preguntas 7, 8 y 10, tanto en los alumnos que no han cursado la asignatura de química como en los alumnos que ya la cursaron, se observa una notable mejoría en los resultados en

cuanto a los alumnos que predicen la ley de la conservación de la materia, y una notable disminución en los resultados de alumnos atomistas.

En los porcentajes promedio se nota claramente que la diferencia de resultados es pequeñísima, en cuanto a los alumnos que no han cursado la asignatura de Química I el 33% de los alumnos se consideran conservativos y el 17% de los alumnos en total se consideran alumnos atomistas, en con los alumnos que ya cursaron química, el 38% de alumnos en total se consideran conservativos y el 18% de los alumnos en total se consideran atomistas.

Lo anterior nos da a entender que un curso básico de química impartido en el Colegio de Ciencias y Humanidades, no ayuda en la comprensión y aprendizaje por parte de los alumnos de la predicción de la ley de la conservación de la materia y ni tampoco en la comprensión de la idea de vacío entre las partículas (idea discontinua de la materia).

TRATAMIENTO ESTADISTICO

Para reforzar los resultados obtenidos en porcentajes se realiza el siguiente tratamiento estadístico, donde se emplea la prueba de estadística paramétrica conocida como Coeficiente de Correlación Phi.

En esta segunda fase de preguntas abiertas efectúe el análisis tratando de establecer y comprobar si los alumnos mantenían el mismo criterio, es decir si eran consistentes en sus conceptos de discontinuidad de la materia (alumnos atomistas) y de la ley de la conservación de la masa (conservativos). Para calcular la consistencia de

respuestas utilice la prueba de coeficiente de correlación phi, la cual se emplea para establecer el grado de correlación entre dos variables categóricas dicotómicas.

PRUEBA DEL COEFICIENTE DE CORRELACION PHI.

La relación de causa efecto solamente se puede apoyar de acuerdo con el diseño de la investigación, según los cuidados y supuestos efectuados en el proceso de eliminación de posibles factores de confusión. En ocasiones se quiere buscar la asociación que existe entre dos variables obtenidas en una muestra de una población determinada, donde en cada elemento de la muestra se mide cada una de las variables.

La asociación que se busca es de tipo lineal, es decir que cuando se modifica el valor de una de las variables, esta se llamará la variable independiente (funcionalmente y se denota con X), la otra (variable dependiente, se denota con Y) sufre modificaciones. Para investigar esta situación se utiliza la prueba de regresión y correlación lineal, (en este caso empleamos el método de coeficiente de correlación Phi). En este estudio de causa efecto, la variable independiente puede ser el factor causal y la variable dependiente el efecto. Para conocer el grado de asociación lineal entre dos variables se emplea el coeficiente de correlación phi para poblaciones. Cuando el incremento en una de las variables va acompañado por aumentos en la otra, se dice que hay correlación positiva entre ambas. También puede suceder que al aumentar una variable la otra tienda a disminuir, y en este caso se dice que hay entre ellas una correlación negativa.

La Hipótesis de nulidad (H_0) plantea que no hay asociación lineal entre las dos variables, es decir que a un cambio de una unidad en la variable X, en cualquier punto, no corresponde a un cambio constante en la variable Y. Esto expresado gráficamente, implica que los datos no se ajustan a una recta, o bien que la recta es horizontal, esto es, con pendiente igual a cero.

Para facilitar el manejo de las parejas de variables fue conveniente, en primer lugar identificar, la variable independiente representada con X y la otra variable dependiente representada con Y, cada pareja de valores X,Y ubica un punto en el sistema de ejes cartesianos. El eje vertical (ordenadas) corresponde a los valores de la variable Y, el eje horizontal (abscisas) corresponde a la variable X Cuando se tienen mas de cuatro puntos se puede trazar a pulso una línea que pase por la mayoría de los puntos. Si la línea ajustada es una línea recta, y la dispersión de los puntos es relativamente poca, no habrá problema para aplicar la prueba. Por el contrario, si la línea ajustada es una línea curva, o de algún otro tipo, se procede a usar otro modelo sobre la transformación de variables.

Interpretación del coeficiente de correlación Phi.- El coeficiente de correlación phi (ϕ) es un valor que expresa el grado y la dirección de la asociación lineal entre dos variables, los valores de phi siempre están entre - 1 y 1. El grado o sea la magnitud de la asociación esta dado por el valor de phi. Se considera que cuanto mas cercano se encuentre a cero, menor será la asociación lineal, y cuanto mas cercano este a +1 o -1, mayor será la asociación lineal.

La dirección de la asociación esta dada por el signo de ϕ , cuando ϕ es positivo, a un aumento de una variable corresponde a un aumento en la otra. El signo negativo implica que a un incremento de una variable corresponde a un decremento en la otra (Méndez, 1994).

En la Tabla 5 se muestran los coeficiente de correlación (ϕ) para las preguntas abiertas 6, 7, 8 y 10. Los resultados obtenidos nos muestran que los valores del coeficiente ϕ entre parejas de preguntas antes y después del curso de Química I tanto en alumnos atomistas como conservativos, aun cambiando las variables independientes, ninguno se acerca a los valores esperados que son los valores cercanos a 1 y - 1 para considerar una asociación lineal entre las variables estudiadas.

Observando detenidamente cada uno de los coeficientes ϕ entre parejas de preguntas antes y después del curso de Química I, el valor de ϕ mas alto es el de 0.4343 que corresponde a la relación de la pregunta 7 con la pregunta 10 correspondiente a los alumnos conservativos, de ahí todos los resultados del coeficiente de ϕ caen por debajo de este valor; es importante recordar que cuando los valores de ϕ se encuentran cercanos a cero menor es la asociación lineal. Iguales resultados podemos observar en los coeficientes de correlación ϕ de alumnos conservativos contra atomistas, pues el valor de ϕ mas alto es de 0.2518 que corresponde a la pregunta 7 después del curso de Química I.

TABLA 5 Resultados de las pruebas de los Coeficientes de Correlación Phi.

COEFICIENTE PHI ENTRE PAREJA DE PREGUNTAS ANTES DEL CURSO DE QUIM. I
(A T O M I S T A S)

PREGUNTA	6	7	8	10B	10D
6	1	0.0449	0.0056	0.1041	0.1392
7		1	0.0435	0.0312	0.0551
8			1	0.2563	0.1581
10B				1	0.0360
10D					1

COEFICIENTE PHI ENTRE PAREJA DE PREGUNTAS ANTES DEL CURSO DE QUIM. I
(A T O M I S T A S)

PREGUNTA	6	7	8	10B	10D
6	1	0.1702	0.2619	0.0964	0.0741
7		1	0.1441	0.2760	0.3733
8			1	0.0213	0.0221
10B				1	0.0964
10D					1

COEFICIENTE PHI ENTRE PAREJAS DE PREGUNTAS ANTES DEL CURSO DE QUIM I
(C O N S E R V A T I V O S)

PREGUNTA	6	7	8	10
6	1	0.1897	0.0522	0.01914
7		1	0.1562	0.3316
8			1	0.2848
10				1

COEFICIENTES PHI ENTRE PAREJAS DE PREGUNTAS DESPUES DEL CURSO DE QUIMICA I
(C O N S E R V A T I V O S)

PREGUNTA	6	7	8	10
6	1	0.0267	0.0191	0.1671
7		1	0.1017	0.4343
8			1	0.2189
10				1

PREGUNTA	COEFICIENTES PHI DE CONSERVATIVOS VS ATOMISTAS					
	ANTES DE QUIMICA I		DESPUES DE QUIMICA I.			
	F.A.	F.C.	COEF. PHI	F.A.	F.C.	COEF. PHI
6	22	44	0.1145	23	26	0.0393
7	17	78	0.0195	28	73	0.2518
8	16	71	0.0018	18	59	0.1774
10B	9	32	0.1105	17	48	0.1418
10D	19	32	0.0175	23	48	0.2353

F.A. = Frecuencias de alumnos atomistas.

F.C. = Frecuencias de alumnos conservativos.

Además en esta última relación estadística de la tabla (que nos muestra el coeficiente de correlación Phi de alumnos conservativos contra alumnos atomistas) respecto a la relación entre el manejo del concepto microscópico y el uso de la conservación de la materia se puede observar que los coeficientes de correlación Phi muestran que el curso de Química no contribuye a aumentar ni el nivel de aceptación de la conservación de la materia y aun menos en adquirir el modelo corpuscular de la materia como modelo explicativo.

Por lo anteriormente planteado en esta prueba y comparando los valores de phi se concluye que los resultados obtenidos son significativos, y apoyan la idea de que un escaso porcentaje de alumnos es el que utiliza la idea de discontinuidad de la materia. Esto se puede observar tanto en los que no han llevado el curso de Química I (15.8%), como de quienes ya la llevaron (17.8%), mostrando incluso una escasa consistencia en sus respuestas microscópicas.

En cuanto al nivel de aceptación de la ley de la conservación de la masa, los porcentajes promedio (Tabla 4) son del 51.6% de alumnos en promedio antes y el 41.7% de alumnos después de Química I, y las diferencias en porcentaje todas son negativas lo que indica que son más los alumnos que tienen asumida la ley de la conservación de la masa antes del curso de Química I, que después de este. Estadísticamente hablando observamos que los resultados del coeficiente de Phi muestran que no se puede rechazar la hipótesis de nulidad, la cual establece que no hay asociación lineal entre las dos variables, o sea, que no hay cambio en los porcentajes obtenidos antes y después del curso de Química I, por lo tanto no hay cambios conceptuales

sobre la discontinuidad de la materia y la ley de la conservación de la masa, además se observa por los resultados obtenidos que con mucho más frecuencia los alumnos caen en sus respuestas erróneas.

b) CONCLUSIONES

Se concluye que los alumnos que inician química en el bachillerato tienen escasamente asumida la discontinuidad de la materia o sea un reducido número de explicaciones sustentadas sobre un modelo corpuscular, así como un escaso grado de consistencia en sus respuestas, puesto que muchos de los alumnos que contestaban como atomistas en respuestas dadas a las preguntas en otras no lo hacían de la misma forma.

En las respuestas dadas por los alumnos a estas preguntas, no se aprecia ninguna interacción entre el uso de un modelo corpuscular y el nivel de aceptación de la conservación de la masa en un fenómeno físico, esto se puede deber a que los principios, modelos y teorías se estudian en el CCH Vallejo de una manera operativa y mecanicista, sin análisis, sin la discusión participativa abierta donde el alumno critique y cuestione a fondo estos principios básicos y el profesor clarifique estos conocimientos a la luz de las nuevas teorías químicas.

De manera similar que en la primera fase, se comprueba que un curso de Química básico no favorece la comprensión de la ley de la conservación de la masa y así mismo que los alumnos asuman la discontinuidad de la materia, puesto que no hubo modificación alguna en cuanto a estas concepciones.

II. 4. IMPORTANCIA DE LA EDUCACION QUIMICA

El profesor será considerado como uno de los cuatro elementos principales del proceso enseñanza aprendizaje: profesor, alumno, curriculum y ambiente o contexto en que tiene lugar este proceso. La función de este es ser un agente de cambio, pues sin su participación decidida toda reforma esta condenada al fracaso.

Actualmente la excelencia académica de los docentes sigue siendo una preocupación primordial de las instituciones educativas que han creado organismos para capacitar y actualizar a los profesores, que de este modo mejorara su quehacer docente e impulsara al alumno a analizar la ciencia y la cultura para modificar su entorno.

Estamos en una constante búsqueda, y además necesaria, por detectar cuales son los elementos posibles que nos lleven a mejorar la enseñanza de la Química en el CCH, ya que la encuesta aplicada a los alumnos del colegio ha demostrado que estos no se interesan por los conocimientos científicos que tratamos de enseñarles lo cual es una situación preocupante en el área de ciencias experimentales y que esta preocupación se extiende a nivel nacional y en otros países como España (Gagliardi, 1988), Uruguay (Bardanca, 1993), Japón e Inglaterra (Coldbeck, 1994), en Nueva Zelanda (Osborne, 1995), etc., ya que en diversos congresos y encuentros nacionales se ha discutido este problema, de que en general la población estudiantil con edades entre los 15 Y 18 años, no se apropia de los conocimientos científicos que podrían serle útiles para mejorar la calidad de vida, ni tampoco es capaz de comprender

cuales son los problemas que plantea la producción, el control y la utilización de esos conocimientos.

Dentro del tiempo (9 años) que tengo impartiendo la materia de Química I en el CCH, año con año me pregunto como hacerle para introducir los conocimientos previos a la enseñanza de la Química, que interesen realmente al alumno, se apropien de estos y obtenga la capacidad de aplicarlos en su vida diaria y en la sociedad en la cual se desarrolla.

Sigo investigando los procedimientos para mejorar la enseñanza de la Química en mi salón de clases y mis intentos por lograr que el alumno supere los obstáculos para la construcción del conocimiento, en ocasiones fallan, por lo que es urgente la aplicación de nuevos métodos de enseñanza, particularmente en las ciencias experimentales y en especial en la química a nivel bachillerato, que conlleven a la formación de recursos humanos capaces de impulsar el desarrollo científico y tecnológico.

Además de adquirir la capacidad para enfrentar los retos del futuro desarrollo científico del país, cuyo progreso está en la educación, es hacer patente que nuestra misión es formar e inculcar en los alumnos el espíritu de búsqueda y competencia, pues los universitarios somos como un pueblo vivo, con inteligencia e imaginación, trabajador y sobre todo creativo, que con mucha dedicación sacaremos del subdesarrollado a nuestro país a pesar de los problemas socioeconómicos que actualmente vive.

La química es una ciencia experimental, cuyos métodos para la enseñanza y el aprendizaje interaccionan con la tecnología, el mundo científico, y la sociedad. Hoy en día la enseñanza de la ciencia parte de una convicción, no se

trata de formar en la ciencia ni para la ciencia sino formar y educar por la ciencia.

La educación intelectual no forma solo la mente, sino al hombre mismo que se sirve de la mente, y la mente por la ciencia, esto significa que la ciencia se convierte en un elemento formador de toda la personalidad, del hombre entero.

La ciencia como actividad humana ha aportado un modelo de acción racional y libre, Wartofsky (Wartofsky, 1973) descubre el proceso formador de la ciencia "Los profundos imperativos humanos quedan reflejados en la ciencia como actividad humana. Los valores de la ciencia no formarían parte de los hechos que la ciencia investiga sino de la propia ciencia, es decir, constituirían un rasgo característico de su método y su racionalidad. Llegar a tener una comprensión humanista de la ciencia es llegar a alcanzar ese modo de comprensión ejemplificado en la ciencia misma".

De aquí, nosotros profesores del Área de Ciencias experimentales reflexionemos, que nosotros también necesitamos Aprender a Aprender, así como a Aprender a Enseñar, a través de la formación científica Aprendamos a Ser, para así poder ayudar a Ser a nuestro alumnos y facilitarles el camino hacia la adquisición del conocimiento científico; recordar que la "La tarea primordial del profesor es la de mostrar la cultura de una ciencia natural. La tarea central del estudiante es la asimilar y adquirir competencia para utilizarla rutinariamente. De esta manera y no por medios puramente verbales, el estudiante llega a entender cabalmente lo que se sabe dentro de su disciplina" (Barnes, 1986).

II . 4 . 1 EL PROFESOR Y LA ENSEÑANZA DE LA QUIMICA.

A lo largo de nuestra existencia nos hemos percatado de que las personas aprenden por si mismas aquello que es significativo, interesante o importante para ellas y que lo aprenden a su ritmo, a su modo, con o sin programa determinado o maestro y que en todas las actividades de aprendizaje intervienen los sentimientos, la forma de enseñar, así como los conocimientos que son significativos e importantes para el alumno en ese momento.

Para el profesor de ciencias especialmente para nosotros el enseñar Química supone que somos capaces de elaborar una concepción de disciplina científica y de como el alumno aprende y construye el conocimiento, sin embargo el saber enseñar no es la aplicación mecánica de los elementos que constituyen la disciplina científica, sino una nueva construcción de conocimientos que se conjugan con aspectos psicopedagógicos, sociológicos y epistemológicos, y elaborar un plan de trabajo que además de estos aspectos conlleve los conocimientos clave de química si es difícil, pero no imposible, así es que adelante maestros.

La educación formal, sostenida por modelos educativos diferentes, debe sujetarse a una revisión constante en función del perfil que se desea obtener en el alumno y de los recursos humanos y materiales disponibles. En este contexto el perfil del maestro ocupa un lugar central puesto que a el le corresponde la tarea de llevar a la practica

dicha educación y diferirá de un modelo educativo a otro.

Por otra parte, desde un punto de vista institucional, la Universidad exige a los universitarios alcanzar la excelencia académica, a pesar de las grandes carencias y presiones demográficas y del avance científico incesante que se genera en el mundo. Además, se debe resolver el problema del poco interés que tienen las carreras científicas para los alumnos del nivel medio superior y que repercute en la disminución de la matrícula en el área químico-biológica, pues "los egresados del C.C.H. muestran poco interés por las carreras de la Facultad de Química, lo que se evidencia en la poca demanda de esas carreras" (Pinelo, 1990).

Antiguamente la función de la pedagogía tradicional era proporcionarles conocimientos a los alumnos a través de la memorización de contenidos desconectados de la realidad, ahora es necesario realizar la trascendental hazaña de hacer ciencia, lo cual es un problema presente a través de la historia de la humanidad ya que la profesión del docente no ha tenido el reconocimiento que merece la función que desempeña en la formación del hombre.

El reconocimiento se concederá cuando la sociedad considere que la labor docente cumple con los objetivos propuestos, actitud que esta influida por aspectos políticos, económicos, de comunicación etc. Para lograr ese cambio se necesitan conjuntar diversos factores, algunos de los cuales escapan del control de nuestras manos, sin embargo, para que el personal académico pueda dedicar todos sus esfuerzos a esa difícil pero esencial tarea es indispensable el estímulo salarial que permita al docente tener un mayor nivel de vida, y lleve a cabo su labor que es el sustento del quehacer universitario.

Fortalecer el deseo de superación académica de cada uno de los docentes, así como una apertura al cambio hacia una reflexión profunda sobre la propia actividad y la disposición a autoevaluar el desempeño académico que se efectúa en nuestras aulas, que esto se propicie a través de programas de formación y actualización que estén relacionados con los intereses de los docentes, aspectos pedagógicos de comunicación y de relaciones interpersonales, que sean accesibles al profesor desde el punto de vista del tiempo con que cuenta y que no interfiera con su trabajo académico.

El profesor actúa como un mediador entre los conocimientos del alumno y los conocimientos científicos, y lo ideal sería que el profesor interviniera construyendo y negociando los conocimientos en un marco de significados mediante los cuales tanto profesores como alumnos nos esforzáramos para llevar a cabo un proceso constructivo de otros conocimientos más elaborados, haciendo a un lado los obstáculos, pero esto no se da puesto que nosotros los profesores del CCH Vallejo permanecemos anclados en nuestras viejas prácticas educativas y caemos una y otra vez en el autoritarismo, la enseñanza de química meramente descriptiva, y no tomamos conciencia de que necesitamos actuar, pues los conocimientos nos rebasan, así como los problemas cotidianos que a diario vivimos, el uso inadecuado de productos químicos y del agua, la industrialización, la deforestación, la sobrepoblación, la sobreexplotación de los hidrocarburos y del uso del suelo, el problema de la basura, desechos radioactivos, etc., ¡Nos estamos acabando el planeta! y es urgente una concientización ecologista en el interior de nuestras aulas, y considerar que "El maestro sabe que la realidad es muy compleja y que por eso la humanidad ha sistematizado arbitrariamente el conocimiento en

compartimentos. Pero no se restringe en su clase a abordar solamente los conocimientos o habilidades de su disciplina. No. Hay que ir en busca de la síntesis, de la conectividad con otras disciplinas y con otros problemas, de la formación de valores" (Garritz, 1995).

En el proceso de construcción de conocimientos compartidos entre profesores y alumnos donde ambos aprenden, ya que el alumno se cuestiona lo que ya sabe y el profesor renuncia momentáneamente a sus conocimientos como medio para hacer avanzar los que el alumno posee y ambos aprenden algo nuevo. Dentro de este proceso es importante considerar que el curriculum se concreta a partir de las ideas previas de los alumnos, factor que influye poderosamente en la selección de actividades específicas, siendo el profesor quien elabora el curriculum a través de un proceso que se cataloga como investigación acción, y no olvidar que la enseñanza que se lleve a cabo en nuestros laboratorios con responsabilidad esta basada e impregnada de cuestiones y opciones ideológicas, sociológicas, epistemológicas y psicopedagógicas, las cuales configuran un determinado estilo de enseñar y de aprender, con resultados de aprendizaje y una metodología coherente y sistematizada.

II. 4. 2 DESARROLLO DEL TRABAJO DOCENTE EN EL C.C.H.

El Colegio de Ciencias y Humanidades para formar a sus nuevos profesores y actualizar a quienes ya lo son, organiza y efectúa la realización de cursos aislados o integrados a programas que pretenden desarrollar las habilidades y capacidades requeridas en la enseñanza. Sin embargo, estos cursos en su gran mayoría han fracasado, ya que no han logrado propiciar cambios básicos en los profesores, de tal forma que estos se orienten hacia una educación más eficaz, humanista y liberadora.

Al preguntarnos, ¿Qué tanto hemos cambiado los profesores como resultado de nuestra participación en los cursos?, ¿Qué tanto de lo que se ha aprendido es utilizado en el trabajo diario?. Podemos darnos cuenta de que los cambios han sido mínimos en función del tiempo y recursos invertidos.

En muchos casos se ha visto que aunque el profesor esta capacitado, desde un punto de vista académico, para aplicar objetivos, para usar nuevos métodos de enseñanza aprendizaje o para elaborar diversos instrumentos de evaluación, se ha observado que algunos profesores desde cierta perspectiva efectúan su trabajo en forma diferente a otros, desde otro punto de vista siguen haciendo lo mismo a pesar en su comportamiento externo.

Dentro de la actividad investigadora de la didáctica de las ciencias, cuyo objetivo entre otros, ha sido promover un cambio metodológico y una fundamentación teórica de su enseñanza, perfilándose hacia cuales han de ser las líneas para la adquisición de conocimientos científicos. En este sentido cabe destacar la nueva filosofía que marca los currículos de la enseñanza básica y media es

"ciencia para todos" y la ampliación de los ámbitos de los objetivos, incluyendo además de los referidos a procesos, actitudes, contexto y los metacientíficos (Gutiérrez, 1990).

Esta nueva misión de la educación científica demanda necesariamente un nuevo perfil del profesor; tiene que estar mejor preparado profesionalmente para abordar con éxito los actuales retos de la enseñanza de la química "que enseñar" y "como hacerlo", por lo que el profesor de química además de realizar labores en el laboratorio, tenemos que elaborar materiales curriculares adaptados a nuestros laboratorios y a la química.

Para esto se requiere:

- a) Un conocimiento teórico profundo de la química a enseñar, aunque no circunscrito exclusivamente al ámbito de los conceptos, leyes, teorías, etc., sino más amplio y cultural. Me refiero a aspectos tales como el conocimiento de la evolución y construcción del conocimiento científico de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, de los nuevos descubrimientos científicos que nos permiten a los profesores transmitir una visión dinámica de la ciencia (Gil, 1989).

- b) Un conocimiento del cuerpo teórico que configura lo que actualmente entendemos por didáctica de las ciencias. Esta ha de convertirse en el "núcleo vertebrador de la formación docente" (Dumas-Carre, 1990) y por ello tiene la misión entre otras de asociar los aspectos psicopedagógicos generales a los problemas más específicos que encierra la enseñanza de la ciencia química.

c) Una introducción en la investigación didáctica. La investigación ha de nutrir la propia actividad docente cotidiana. El profesor de química debe aproximarse a la investigación en este campo, tanto en los niveles de formación inicial como en su formación continua, si es que realmente pretendemos una transformación en un profesor innovador y crítico que lleve a cabo las modificaciones y adecuaciones curriculares que los tiempos van demandando. Los profesores tenemos que experimentar el proceso de experimentación científica y el proceso didáctico en su conjunto, en esta formación destaca la realización de actividades de laboratorio que nos permitan reflexionar críticamente sobre sus planteamientos didácticos, su propia actuación en el laboratorio introduciéndose en la investigación acción.

Siguiendo el modelo constructivista de la enseñanza de las ciencias, "en la formación de profesores resultara imprescindible que los profesores evidencien, cuestionen y analicen sus propias ideas sobre que y como enseñar de química" (Martínez, 1993). De esta forma se pondrá de manifiesto el pensamiento docente del sentido común dado este paso podremos promover el cambio conceptual y metodológico.

II.4.3 ¿ CUAL ES EL PAPEL DEL PROFESOR DE QUIMICA EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL VALLEJO? Y ¿ QUE PROFESORES NECESITAN LOS ALUMNOS?.

Todos los profesores del CCH Vallejo que impartimos Química debiéramos de formar parte de un Programa de Formación de Profesores permanente, puesto que los conocimientos de la ciencia están en constante evolución, nosotros también necesitamos crecer por lo menos un poco, ya que los conocimientos científicos nos rebasan en demasía. Este programa de formación debe estar basado en el dialogo, en el debate, y en el intercambio de experiencias de la enseñanza y aprendizaje de los conocimientos básicos de la ciencia química, sobre los cuales descansan los programas de Química I y Química II.

Puesto que el profesor es agente de cambio y el momento actual en el que vivimos en México en el terreno educativo, es urgente promover los cambios que se han estado generando en el nivel medio superior, estos cambios aunque tarde, pero se han estado dando y esto es algo muy importante en el avance científico, nos estamos acabando el planeta y nuestra conciencia ecológica es muy raquitica puesto que los problemas ecológicos nos han rebasado, por lo anterior hago un llamado a los profesores del CCH Vallejo a contribuir con nuestro grano de arena desde el interior de nuestras aulas y laboratorios concientizandonos y a nuestros alumnos también en la adquisición de esta conciencia ecológica.

A lo largo de esta investigación se ha manifestado que los errores conceptuales no solo se hacen patentes en los alumnos, sino también en los maestros, cuya persistencia son

un impedimento en la adquisición de conocimientos científicos necesarios en el aprendizaje de la química, para demostrar lo anterior aplicamos la misma encuesta (aplicada a los alumnos) a los profesores que imparten Química del Área de Ciencias Experimentales del CCH plantel Vallejo.

En vísperas de la puesta en marcha de la aplicación de los nuevos programas para las materia de Química I y Química II, los profesores que impartimos estos dos cursos debieron de haberse inscrito en un seminario donde se vieron y se analizaron las estrategias didácticas, así como la planeación didáctica de cada una de las unidades de trabajo de los programas de Química I y II, al cual asistieron alrededor del 50% de profesores, y ¿qué pasa con los demás?, ¿qué han estado enseñando?, ¿los contenidos de los viejos programas?, ¿Cómo avanzar hacia lo que se pretende ahora implementar en el nuevo currículum del CCH?, lo que se requiere es hacer una intensa labor de concientización acerca del papel del profesor que requiere la investigación acción de la ciencia química, y el papel ideal para este fin es considerar al profesor en su papel motivador, diagnosticador, guía, innovador, experimentador e investigador.

El profesor como motivador.- este papel es ampliamente aceptado por la mayoría de la comunidad del plantel, el problema que se nos presente en el laboratorio de química es que muchas veces no ayudamos a los alumnos en centrar nuestra atención a las cosas que son relevantes para ellos, puesto que hay ideas que se nos escapan de las manos a la hora de efectuar ciertos experimentos, pues el enfoque central que nosotros le damos a algo, no es lo importante para los alumnos. (Osborne, 1983) han sugerido diversas maneras de aprovechar el control voluntario del que aprende sobre su propia atención. Cuanto más interesantes sean la

posibilidades de una actividad tanto más importante resultará que la atención se centre en lo relevante:

1.- Enunciar explícitamente el objetivo del experimento de forma tal que los alumnos puedan reconstruir por sí mismos los problemas a resolver o la tarea de aprendizaje; por ejemplo, asegurarse de que el material escrito tenga encabezamientos claramente expresados, con subtítulos y preguntas que centren el tema, etc.

2.- Estimular a los alumnos para que efectúen preguntas entre ellos y también preguntas así mismos, que centren la tensión e inicien un aprendizaje generativo. Por ejemplo. ¿Qué te sugiere esto a ti?; ¿ para que podríamos usar esto?; ¿Qué crees tu que ha sucedido?; ¿ De qué otra forma podríamos hacer esto?.

3.- Animar a los alumnos a aceptar la responsabilidad de, y también a dirigir, su propio aprendizaje. Hay que reducir deliberadamente al mínimo las "recetas de cocina" en las instrucciones dando una mayor oportunidad a los alumnos para que tomen todas la decisiones sobre su tarea, pero tampoco excederse, porque el pensamiento de los alumnos puede alcanzar límites insospechados y esto puede provocar que nos salgamos de los temas centrales y caigamos fuera de control, puesto que debemos apoyar y guiar estas preguntas generadoras.

4.- Elegir situaciones que se ha probado son de interés para los alumnos, siempre que sea factible. A los alumnos les fascinan los sucesos impredecibles o inesperados, en un mundo que por lo demás les resulta familiar. Mientras estos hechos no sean considerados simplemente como un truco, o magia, pueden ser un desafío para ellos, centrando su atención y haciendo crecer el interés.

5.- Estimular a los alumnos a reflexionar sobre sus propias ideas y sobre las de otros. Sabemos de a los alumnos de cualquier edad se muestran interesados de que sus ideas sean iguales, aun en las que son bastante abstractas como la idea

de vacío, ¿ qué hay entre las partículas de aire?. Presentar a los alumnos los diferentes puntos de vista de sus compañeros, esto permite clarificar su propio pensamiento.

El Profesor como diagnosticador.- Este papel del profesor podría ser nuevo para los profesores de Química. Si las ideas preexistentes de los alumnos juegan un papel importante en el aprendizaje, entonces es esencial para el profesor mostrarse sensible a ellas, tomar conciencia de ellas e ir pensando en los métodos apropiados para delimitar los niveles de edad y conocimientos, mediante el uso de encuestas, coloquios informales, o entrevistas, los puntos de vista de los alumnos en concreto y así diagnosticar antes de decidir como emprender la tarea de modificarlos, hacia otros más aceptables científicamente. Cuando las ideas de los alumnos son totalmente desconocidas, tomar conciencia de su significatividad que podría llevarnos al descubrimiento de ciertos factores importantes para el tema que se esta desarrollando, llevando un registro sistemático de los comentarios de los alumnos, como las encuestas que efectúe en esta investigación. Muchas veces cuando se conduce un debate, no falta alguno que otro alumno que responde de manera inadecuada o inesperada, puede dedicársele algunos minutos en buscar porque ha dado esa respuesta y no otra. Esta sucede con frecuencia en la clase donde la respuesta errónea se ignora y el profesor pasa inmediatamente a preguntar lo mismo a otro, en una persecución implacable de la respuesta correcta. En un examen diagnostico para descubrir el conocimiento previo de los alumnos debe dárseles oportunidad de que expresen sus ideas tanto en pequeños grupos, como a toda la clase sin embargo esto no es suficiente, ya que debemos escuchar y valorar las ideas de los alumnos, como buenos diagnosticadores.

Otra forma de diagnosticar el conocimiento previo, es no solo analizar sus respuestas incorrectas a las preguntas formuladas en clase, sino también en los exámenes, test, cuadernos de trabajo informes de laboratorio, o bien tratar de buscar una explicación más amplia y ubicar las respuestas en el marco cognitivo de los alumnos.

El profesor como guía.- El profesor guía a los alumnos hacia un razonamiento, argumentado o a la solución de un problema, a través de una serie de preguntas, paso a paso, cada paso de esta exploración se convierte en una pregunta cuya respuesta es la base para la siguiente. Una respuesta no contestada o respondida incorrectamente, se estimará inadecuada y entonces el profesor guía intentara reemplazarla por otra menos difícil, más clara o mas simple, esto no motiva a los alumnos a que escalen sus propios conocimiento ni se les provee de habilidades útiles y como estrategia de enseñanza falla, ya que llevarlos por el camino fácil puede resultar una técnica apropiada pero a largo plazo, por lo que es mejor desarrollar estrategias para procesar bien la información, de manera que podamos identificar bien hacia se están dirigiendo los alumnos, y a la vez tener alguna idea sobre el modo de lograr su fin. a tal efecto podemos:

- señalar suavemente los errores lógicos en el proceso mental, tales como las inconsistencias o inferencias justificadas;

- poner a prueba la resistencia de los alumnos para considerar todas las posibilidades, o suspender el juicio, y
- mostrar a los alumnos cuando han generalizado demasiado o demasiado poco, o han basado su argumentación en falsas hipótesis. Todos los alumnos necesitan orientación para

alcanzar su experiencia presente con las ideas que ya tienen almacenadas en la memoria, cuando tratan de generar significados, ayudarles a que relacionen lo que se les esta enseñando con las proposiciones apropiadas, los episodios y las imágenes que ya tenía en su mente y a pensar en experiencias pasadas relevantes, es de suma importancia. Debemos brindar a los alumnos la ayuda y guía necesaria para que aprendan de manera generadora y esto requiere de un profesor activo que interaccione continuamente con los alumnos y los grupos de trabajo mientras aprenden, que promocióne conscientemente este tipo de aprendizaje.

El profesor como innovador .- Los profesores tenemos que proporcionar los recursos materiales para crear un ambiente eficaz de aprendizaje, como libros, artículos, revistas, sustancias químicas, películas, acetatos, materiales audiovisuales de apoyo, etc.; así mismo buscar el respeto y la figura humana con errores y defectos, pero con mucha iniciativa e ideas sobre como hacer las cosas, donde encontrar esto o aquello, indagar que ha podido fallar y lo que hay que hacer, aportar nuevas formas o alternativas de actuar es una de nuestras responsabilidades.

El profesor como experimentador .- Por muy experimentados que los profesores podamos ser, nunca tendremos éxito completo en nuestro quehacer docente, puesto que siempre nos estaremos preguntando: Como podría haber enseñando yo con más eficacia? Hay que reconocer que los alumnos pueden tener puntos de vista sensatos y coherentes sobre algún conocimiento, sin embargo para la comunidad científica no son aceptados, por lo que debemos elegir que tipo de evaluación del aprendizaje vamos a adoptar y a cuales serian las consecuencias posteriores.

El profesor como investigador.- El profesor no puede desempeñar el papel de investigador sin estar en contacto con otros compañeros maestros, es importante tener la oportunidad de comunicar los propios hallazgos a otros y recibir sus comentarios y críticas lo cual es muy enriquecedor, ya que gran parte del éxito de experiencias didácticas se debe a la discusión sobre los éxitos y fracasos de las ideas y las formas de pensar de los alumnos.

Es fácil confundir la tarea de investigador con la de vendedor (profesor con un nuevo sistema de enseñanza, o una idea innovadora), cuando los profesores son verdaderos investigadores eficaces e intercambian sus descubrimientos, el nivel de profesionalidad crece, y aunque tengan fracasos, su moral seguirá siendo elevada, cuando hacen uso de su capacidad de experimentar y compartir para llegar a ser más creativos y satisfechos de su trabajo.

El reconocimiento de la importancia de estos papeles desempeñados por el profesor nos ayudara a desarrollar estrategias didácticas necesarias para lograr un aprendizaje significativo.

II.5 METODOLOGIA DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A LOS PROFESORES QUE IMPARTEN QUIMICA EN EL CCH VALLEJO.

Dentro de una línea de trabajo basada en la concepción del aprendizaje como cambio conceptual, se considera importante la realidad educativa de nuestro entorno sociocultural y explorar las tendencias conceptuales más arraigadas que los profesores que imparten ahora los cursos de Química I y II tienen acerca de temas fundamentales como: la naturaleza y comportamiento de los gases (dilatación, compresión y difusión), naturaleza discontinua de la materia y la ley de la conservación de la materia.

La asignación de características macroscópicas a entidades atómico moleculares queda también patente en los trabajos de Novick y Nussban (1981), quienes han detectado en un estudio de tipo evolutivo, notables y persistentes dificultades en la admisión de la idea de vacío, hecho señalado también por Furio (1983), al detectar las ideas de los gases y de la concepción cinético molecular de los profesores.

A los profesores que imparten la materia de química I y II en el Colegio de Ciencias Y Humanidades plantel Vallejo, se les aplica el mismo cuestionario (Tabla No.1) que a los alumnos, con algunas preguntas adicionales de carácter personal.

PRIMERA FASE

a) RESULTADOS Y ANALISIS.

El numero de profesores del Area de Ciencias Experimentales que imparten la materia de Quimica I son 56 profesores, a todos estos se les entrego la encuesta, de los cuales sólo 33 me contestaron las encuestas y de estos, 30 profesores contestaron la encuesta completa y 3 profesores solo me contestaron las preguntas de carácter personal y no contestaron el cuestionario que los alumnos contestaron (Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2 Profesores del Area de Ciencias Experimentales que imparten la asignatura de Quimica I

Numero total de profesores que imparte Quimica I	56
Numero de profesores que contesto la encuesta completa	30
Numero de Profesores que contesto la encuesta incompleta	3
Numero de profesoras que no contesto la encuesta	23

Como a todos los profesores de Quimica les pedi de favor me contestaran la encuesta se las di personalmente y en un periodo de una semana les solicite me la entregaran, algunos lo hicieron, algunos otros no me la entregaron a pesar de haberme asegurado que ya la habian contestado, dos profesores se negaron a recibir la encuesta, argumentando, que como profesores nadie podía cuestionarlos, otros dos profesores me regresaron sin contestar la encuesta por conducto de su

secretaría y laboratorista, otros me regresaban la encuesta sin recado alguno.

Por lo anterior se desprende que alrededor del 41% de los profesores que imparten Química no contestaron la encuesta, ya sea por temerosos o porque se muestran desinteresados en el mejoramiento del nivel académico, puesto que les indique, que se trataba de un estudio enfocado al mejoramiento de la enseñanza de la estructura atómica en el plantel.

En la Tabla No. 6, se muestran los resultados obtenidos en esta primera fase, a la vez estos resultados son representados en las gráficas marcadas como Preguntas 1, 2, 3, 4 y 9 respectivamente, las cuales se muestran en el APENDICE II.

De los resultados obtenidos se desprende que en la pregunta No.1 un profesor contesta que las moléculas de agua cambian de color porque estas penetran entre las partículas de la tinta separándolas y rodeándolas, dos profesores contestan que las partículas de tinta se introducen dentro de las moléculas de agua.

En la pregunta No. 2 , dos profesores contestan el inciso a) que corresponde a que las moléculas de agua se vuelven más porosas y permiten que el colorante penetre más rápidamente en su interior. Un profesor afirma que las moléculas de agua combinada más rápidamente sus propiedades al calentarse y tres profesores contestan que las partículas de colorante pasan a ocupar los huecos de las moléculas de agua que se han evaporado, y sólo 24 profesores (80%) contesta la respuesta correcta.

Además un profesor en esta pregunta contesta tanto el inciso c) como el d), por lo tanto no se contabiliza. Otro profesor argumenta que las respuestas no están claras.

En la pregunta No. 3, cinco profesores no conciben la idea de vacío, ya que contestan respuestas como la de que entre las partículas hay más aire, hay otros gases o una sustancia muy ligera que lo rellena todo.

TABLA No. 6 Resultados de la preguntas 1, 2, 3, 4, 5, y 6 de opción múltiple

PREGUNTA No. 1

NATURLEZA DE LOS PROCESOS DE DISOLUCION.

	PROFESORES
a) Formación de una nueva sustancia.....	0.0%
b) Cambio de color de las moléculas de disolvente.....	0.0%
c)*Distribución de las partículas de soluto entre las de disolvente.....	93.3%
d) Penetración de las partículas de soluto en las del disolvente.....	6.7%
e) No lo se.....	0.0%

PREGUNTA No. 2

MODELO CORPUSCULAR DINAMICO Y AGITACION TERMICA.

a) Aumento con la temperatura de un supuesta porosidad de las moléculas.....	3.3%
b) Concepción de la disolución como un cambio en las moléculas de disolvente.....	0.0%
c)*Mayor agitación de las moléculas.....	86.7%
d) Las partículas de colorante ocupan los huecos.....	10.0%
e) No lo se.....	0.0%

PREGUNTA No. 3

IDEA DE VACIO.

	PROFESORES
a) Hay aire entre las moléculas.....	10.0%
b) Otros gases.....	6.7%
c)*Nada.....	80.0%
d) Una sustancia muy ligera que lo rellena todo.....	3.3%
e) No lo se.....	0.0%
Sin respuesta.....	0.0%

PREGUNTA No. 4

REPRESENTACION CORPUSCULAR DE LA DILATACION DE UN GAS.

PROFESORES

a) Aumento del numero de particulas.....	0.0%
b)*Representación correcta.....	100.0%
c) Ninguna de las anteriores.....	0.0%
d) Aumento en el tamaño de las propias particulas.....	0.0%
e) No lo se.....	0.0%
Sin respuesta.....	0.0%

PREGUNTA No. 5

REPRESENTACION CORPUSCULAR DE LA COMPRESIBILIDAD DE UN GAS.

PROFESORES

a) Comparación con un muelle (Modelo macroscópico)....	16.7%
b) Disminución del numero de particulas.....	0.0%
c)*Representación correcta.....	83.3%
d) Ninguna de las anteriores.....	0.0%
e) No lo se.....	0.0%
Sin respuesta.....	0.0%

PREGUNTA No. 9

REPRESENTACION CORPUSCULAR DE LA DIFUSION.

PROFESORES

a) Analogía con la representación de la propagación de una onda mecánica.....	3.3%
b) Explicaron no corpuscular basada en diferencias de densidad.....	3.3%
c)*Representación correcta.....	90.0%
d) Ninguna de las anteriores.....	3.3%
e) No lo se.....	0.0%
Sin respuesta.....	0.0%

En la pregunta No. 4, un profesor argumenta que predomina la respuesta del inciso b), pero considera que también la respuesta pudiera ser el inciso c) ya que al calentar pueden aumentar de tamaño las partículas y considera que el aumento es muy pequeño.

En la pregunta No. 5, veinticuatro profesores contestan la respuesta correcta y seis contestan que los gases se comportan como un muelle que al apretarlo se comprime.

En la pregunta No. 9, veintiocho profesores contestan la respuesta correcta y los otros dos responden que el aire se aparta por ser menos denso, dejando paso al perfume y ninguna de las respuestas anteriores.

TRATAMIENTO ESTADISTICO.

En cuanto al tratamiento estadístico de esta primera fase, no se contrastan hipótesis nula con hipótesis alternativa, porque no tengo ningún parámetro comparativo como en el caso de los alumnos (antes y después del curso de Química I). Por lo que esta parte bien puede emplearse como una prueba representativa de las respuestas que los profesores dan a las preguntas formuladas.

b) Conclusiones :

En esta primera fase se concluye que a lo más el 80 % de los profesores tiene asumida la discontinuidad de la materia.

El 100 % de los profesores analizan correctamente la representación corpuscular del proceso de dilatación de un gas.

El 90 % representa correctamente el fenómeno de difusión de un gas y la naturaleza de los procesos de disolución pero alrededor del 85% de profesores contesta correctamente la representación corpuscular de la compresibilidad de un gas, la descripción de un modelo corpuscular dinámico y la agitación térmica.

SEGUNDA FASE

a) RESULTADOS Y ANALISIS.

En esta segunda fase se analizan las preguntas abiertas 6, 7, 8 y 10, tomadas de Gentil, (1989), las cuales también giran en torno a la existencia de vacío entre las moléculas relacionado con el mundo macroscópico y la interpretación microscópica de esta idea. Para el análisis de estas respuestas se clasifica por un lado según explicaciones hechas por los profesores y contabilizando el número total de explicaciones realizadas a nivel microscópico, considerando como tales todas aquellas que incluyan de forma explícita términos tales como partículas, moléculas, átomo, ion, enlace, etc.

Con respecto a estas preguntas los profesores hacen comentarios tales como:

En la pregunta No. 6, un profesor argumenta que no cambia el peso del gas, sino que ha disminuido la densidad por aumento de volumen. Otro profesor comenta que la distribución de las partículas del aire cambio, pero siguen siendo las mismas partículas de aire y la fuerza de atracción hacia el centro de la misma la misma.

Con respecto a la pregunta No. 7, un profesor comenta que si se desnivela la balanza porque el lado que se ha calentado, las moléculas adquirieron mayor energía cinética que trata de salir y estos choques intermoleculares generan un movimiento. Otro profesor argumenta que si se desnivela la balanza porque la vela deja partículas de carbón, CO, CO y H O en los recipientes.

Con respecto a la pregunta No.8, un profesor comenta que la sal tiene aire por lo tanto pesa menos, y para el inciso a) comenta que va a depender del rendimiento del filtro al intentar recuperar la sal, pero este no creo que sea el 100%, por lo que no perderá su sabor salado. Otro comentario indica que a la sal no le ha ocurrido nada.

Otro comentario, si el recipiente no esta herméticamente cerrado habrá intercambio de materia con el medio ambiente.

Otro profesor indica que las moléculas de sal son mas pequeñas que el poro del papel filtro por lo que pasan con el agua.

Otro profesor indica que las moléculas de sal NaCl son mas pequeñas que las moléculas de H O y las de sal han penetrado en las de agua. Se ha formado una mezcla. Desciende el volumen de H O. Otro indica que la sal se disuelve en el agua y las moléculas de sal ocupan los espacios vacios entre las moléculas de agua por lo tanto la sal no se ve.

Con respecto a la pregunta No. 10, un profesor comenta que el perfume escapa del frasco. Otro indica que el perfume trata de equilibrarse debido a que la concentración es menor en el exterior, y trata de equilibra el sistema sale hacia el exterior.

Los resultados obtenidos en esta fase se muestran a continuación en la Tabla No. 7, así mismo los resultados obtenidos se representan en las gráficas señaladas como Pregunta 6, 7, 8 y 10 respectivamente en el APENDICE II.

Tabla No. 7 Resultados en porcentajes de las preguntas abiertas 6, 7, 8 y 10

PROFESORES QUE IMPARTEN LA ASIGNATURA DE QUIMICA I						
PREG	CONSER- VATIVOS	NO CONSER- VATIVOS	NO CONTESTAN	NO ATOMISTAS	NO ATOMISTAS	NO CONTESTAN
6	82.76%	0.00%	13.79%	48.28%	44.83%	6.90%
7	89.66%	10.34%	0.00%	34.48%	62.07%	3.45%
8	93.10%	6.90%	0.00%	37.93%	48.28%	13.79%
10	89.66%	10.34%	0.00%	29.31%	48.28%	22.41%
PROM.	89.67%	6.89%	3.44%	37.50%	50.86%	11.63%

TRATAMIENTO ESTADISTICO

El tratamiento estadístico para la segunda fase fue el mismo que se aplicó a las encuestas de los alumnos utilizando la prueba de Coeficiente de Correlación Phi, obteniéndose los siguientes resultados que se muestran en la Tabla No. 8.

Estas preguntas abiertas se analizaron tratando de establecer si los profesores mantenían el mismo criterio para responder cada una las preguntas, es decir si son consistentes en sus conceptos de discontinuidad de la

materia (profesores atomistas) y de la conservación de la materia (profesores conservativos).

Para calcular la consistencia de los profesores en sus respuestas y ver que tanta relación hay entre una respuesta y otra, se analizan los resultados de la prueba del coeficiente de correlación phi. Se observa que los coeficientes de correlación phi tanto en profesores atomistas como en profesores conservativos y en la relación conservativos contra atomistas ninguno es cercano a 1 o -1, pero es importante resaltar que el valor de phi mas alto corresponde a 0.5208 en la relación de la pregunta 6 y la pregunta 10 de profesores conservativos, esto indica que los profesores utilizan la idea de discontinuidad de la materia y el principio de conservación de la masa, solo en una de dos preguntas (o sea el 52.08%), esto quiere decir que los profesores no analizan el problema, o tal vez porque la pregunta es repetitiva en cuanto a sus respuestas, la primera vez si la contesta en forma atomista y las demas ya no las responde de igual forma, observamos que esta prueba estadística apoya el porcentaje promedio obtenido (tabla 7) de profesores no atomistas que corresponde al 50.86%, y el porcentaje de profesores atomistas es del 37.5%.

Los resultados obtenidos del coeficiente de phi nos muestran que existe una consistencia no significativa en utilizar simultáneamente los modelos corpusculares de la materia junto con los principios de conservación de la materia, pues los porcentajes promedio de profesores conservativos es del 88.66% (porcentaje aceptable), lo cual demuestra que un profesor conservativo no necesariamente es atomista. (o sea que no tiene asumida la discontinuidad de la materia).

Tabla No.8 Resultados de los Coeficientes de Corrección Phi.
Profesores.

COEFICIENTES PHI ENTRE PAREJAS DE PREGUNTAS A PROFESORES DE QUIM.I (ATOMISTAS)					
PREGUNTA	6	7	8	10B	10D
6	1	0.3154	0.0981	0.3231	0.2403
7		1	0.3300	0.1667	0.1186
8			1	0.3025	0.0253
10B				1	0.3025
10D					1

COEFICIENTES PHI ENTRE PAREJAS DE PREGUNTAS A PROFESORES DE QUIM. I (CONSERVATIVOS)					
PREGUNTA	6	7	8		10
6	1	0.1925	0.2858		0.5208
7		1	0.0925		0.2564
8			1		0.3544
10					1

COEFICIENTES PHI DE PROFESORES CONSERVATIVOS CONTRA ATOMISTAS			
PREGUNTA	FREC. ATOM.	FREC. CONSER.	COEF. PHI.
6	14	25	0.1813
7	10	26	0.0230
8	11	27	0.0677
10B	6	26	0.1735
10D	11	26	0.0322

b) CONCLUSIONES

Como puede apreciarse los resultados obtenidos en la primera fase difieren mucho de los resultados obtenidos en esta 2da. fase más bien podemos compararlos con los resultados obtenidos en la encuesta de alumnos puesto que en esta encuesta se concluye que el 50.86 % de los profesores encuestados son no atomistas (o sea no tienen asumida la discontinuidad de la materia) resultado que se comprueba con la determinación del coeficiente de correlación Phi que nos lleva a demostrar significativamente que los profesores que impartimos química en el C.C.H Vallejo también presentamos errores conceptuales y que una proporción del 50.86 % persisten notablemente en este error, esto representa un problema para la enseñanza aprendizaje de la química, igualmente lo es la escasa consistencia en sus respuestas del carácter discontinuo de la materia (esto se puede apreciar mejor en esta 2da. fase de preguntas abiertas) . Si todo lo anterior sucede con nosotros los profesores, qué esperábamos de nuestros alumnos.

Los resultados arrojados en esta encuesta nos demuestran una vez mas que también los profesores presentamos errores conceptuales y la gran persistencia de estos también es notable, lo cual representa aun mas un verdadero problema para la enseñanza aprendizaje de la Química, es también notable la actitud acrítica de los profesores y la escasa consistencia sobre el carácter discontinuo de la materia, si esto sucede con nosotros que esperábamos de nuestros de nuestros alumnos.

Aunque un porcentaje considerable (promedio 88.8%) de profesores se consideran conservativos porque tienen asumida la ley de la conservación de la masa, se demostró que

no existe relación alguna de las respuestas conservativas con las respuestas a la escasa consistencia de la discontinuidad de la materia, con esta investigación demostramos además, que también los profesores presentamos un escaso grado de comprensión del nivel microscópico de los fenómenos físicos, por lo que no se aprecia interacción alguna entre el uso de un modelo corpuscular y el nivel de aceptación de la conservación de la masa en un fenómeno físico, y nos dejamos llevar por lo observable microscópicamente hablando, lo que trae consigo, un lenguaje no muy propio de la química nuestra materia de enseñanza.

PREGUNTAS DE CARACTER PERSONAL

Las preguntas de carácter personal adicionales en las encuestas aplicadas a los profesores fueron las siguientes:

- 1.- Estudios profesionales que realizaste.
- 2.- ¿Cuál es el tema que consideras difícil del curso de Química I?
- 3.- ¿Cuánto tiempo tiene y en que nivel o niveles estudiaste el tema estructura atómica?
- 4.- En orden de importancia, ¿qué texto utilizas para la enseñanza de Estructura Atómica?
- 5.- ¿Cómo evalúas el tema Estructura Atómica? Los resultados obtenidos fueron los siguientes.

PREGUNTA No. 1

46.7% (14 profesores) estudiaron la carrera de Ingeniería Química.

13.4% (4 profesores) son Químico Farmacéutico Biólogo.

10.0% (3 profesores) son Ingeniero Bioquímico.

10.0% (3 profesores) son Ingeniero Químico Industrial.

Los profesores faltantes uno es Físico, otro es Químico, otro Ingeniero metalúrgico, otro Químico Biólogo Parasitólogo, otro Ingeniero Civil y uno es el que no contesta.

PREGUNTA No. 2.

43.2% (13 profesores) contesta que el tema más difícil es Estructura Atómica.

29.0% (6 profesores) Estequiometría.

13.4% (4 profesores) Reacciones Químicas.

13.4% (4 profesores) Enlace Químico.

10.0% (3 profesores) Ácidos y Bases (pH).

Algunos profesores además de contestar el tema que consideraban difícil, agregan otros temas que también consideran son difíciles de enseñar como la Nomenclatura Química, Tabla Periódica, Conceptos de elemento, compuesto y mezcla, y tres profesores comentan que en si ninguno de los temas les parece difícil enseñar.

PREGUNTA No. 3.

Con respecto al tiempo último en que los profesores estudiaron el tema Estructura Atómica, se tienen los siguientes resultados:

40.0% (12 profesores) estudiaron el tema desde hace un intervalo de 21 a 30 años.

36.7% (11 profesores) desde hace un intervalo de 11 a 20 años

10.0% (3 profesores) desde hace un intervalo de 5 a 10 años.

13.3% (4 profesores) no contestaron la pregunta.

La mayoría de los profesores indica haber estudiado el tema Estructura Atómica a nivel liconciatura.

Además, la mayoría de los profesores encuestados se ocupan mas de su actualización en cuestiones pedagógicas que de los conocimientos básicos de química.

PREGUNTA No. 4.

Con respecto a los libros de texto empleados para la enseñanza del tema Estructura Atómica, en orden de importancia y preferencia fueron 20 libros y otros mas, expresados en la tabla:

LIBROS	PUNTOS	#
-Chopin, Gregory, R.; Bernard, Jaffe. y cols., "Química" Edit. Publicaciones Cultural, 4a. Edición, México, 1973	26	40
-Smoot, C., Robert y Price, Jack. "QUÍMICA" Un curso moderno, México, Edit. C.E.C.S.A., 1a. edición, 1979.	13	23
-Wood, Keenan, Bull. "Química General Universitaria". Edit. C.E.C.S.A., 4a. Edición, México, 1978.	10	16.7
-Trejo, González, Mario. "La Estructura del Atomo", 1a. Edición, Edit. Publicaciones Cultural, México, 1986.	9	16.7
-Elchinger Jr., J. W. "Enlaces Químicos. Introducción y Fundamentos, 12a. Edición, Edit. Publicaciones Cultural, México, 1983.	7	10.0
-Miller, Agustine. "Química Elemental", 1a. Edición, Edit. Harla, México, 1978.	7	10.0

LIBROS	PUNTOS	%
-Devore, G. "Química Orgánica". 14a. reimpresión, Edit. Publicaciones Cultural S.A., México, 1984.	7	10
-Mortimer, Charles, E., "Química". Edit. Iberoamericana, México, 1983.	7	10
-Paredes, Huerta, Josefina. "Estructura Atómica". Edit. ANUIES. 1975.	6	10
-Pierce, B., James. "Química de la Materia". 8a. Edición, Edit. Publicaciones Cultural, S.A., México, 1985.	5	10
Ocampo, G.A.; Fabila, Gutierrez, F.; Juárez, Calderón, J.M.; Monsalvo, Vázquez, R.; Ramírez, Regalado, V.M., "Fundamentos de Química 1", 7a. Edición, Edit. Publicaciones Cultural, México, 1988.	4	6.7
-Cruz-Garritz, Diana; Chamizo, José A.; Garritz, Andoni. "Estructura Atómica" Un Enfoque Químico. 2a. Edición, Edit. Addison Wesley Iberoamericana, México, 1986.	4	6.7
-Ander, Paul, y Sonnese, Anthony J. "Principios de Química". Introducción a los conceptos teóricos. 7a. Edición, Edit. Limusa, México, 1982.	4	6.7
-Sienko, Michell, J. y Robert. A. Plane., "Química", 7a. Edición, Edit. Madrid Aguilar, 1979.	4	6.7
-Whitten, W. Kenneth; Gailey, D. Kenneth; Davis, E. Raymond. "Química General", 2a. Edición en Español, Edit. MacGraw-Hill, 1992.	4	6.7
-Garritz, Andoni; Chamizo, José Antonio., "Química", Edit. Addison-Wesley Iberoamericana S.A., U.S.A., 1994.	4	6.7
-Holum, J. "Prácticas de Química General", Edit. Limusa., México, 1972.	4	6.7
-Masterton, L., William; Slowinski, J., Emil; Stanitski, L. Conrad. "Química General Superior", 6a. Edición, Edit. McGraw-Hill, México, 1990.	3	3.3
-Dickson, R., T. "Introducción a la Química". 2a. Edición, Edit. Publicaciones Cultural, México, 1977.	3	3.3
-Petrucci, H., Ralph. "Química General", Edit. Addison-Wesley Iberoamericana, U.S.A., 1986.	3	3.3

PREGUNTA NO. 5

Con respecto a como evalúan el tema de Estructura Atómica los profesores de Química del CCH Vallejo:

EXAMENES - 1er. lugar con un 66.7% (20 profesores).

EXPOSICION DEL TEMA - 2o. lugar con un 56.7% (17 profesores).

TAREAS - 3er. lugar con un 50% (15 profesores).

PARTICIPACIONES - 4o. lugar con un 46.7% (14 profesores).

MODELOS ATOMICOS DE

RUTHERFORD Y BOHR - 5o. lugar con un 20.0% (6 profesores).

PRACTICAS - 6o. lugar con un 16.7% (5 profesores)

INVESTIGACION Y DINAMICA DE GRUPOS - 7o. lugar con un 6.7% (2 profesores).

No contestaron esta pregunta 3 profesores (10.0%).

Los resultados obtenidos indican que la mayoría de los profesores evalúa preferentemente con exámenes, posteriormente con la exposición del tema, encendida con tareas y participaciones y por ultimo con practicas y exponiendo el modelo atómico de Rutherford o el de Bohr, solo dos profesores encuestados consideran la investigación y la dinámica de grupos. Tanto las valoraciones como decisiones implícitas en la evaluación, están condicionadas por la concepción que el profesor tenga del proceso enseñanza aprendizaje.

ANALISIS Y COMENTARIOS.

En cuanto a la pregunta No.1, se puede apreciar que los profesores que pueden impartir cursos de Química en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Vallejo provienen de diferentes carreras, es importante considerar que la enseñanza de la química no es una salida profesional de segundo orden por lo que se le debe conceder la importancia que esta merece y si no existe una conciencia clara de la importancia que encierra la formación docente y la necesidad de recibirla, no podremos avanzar en el acercamiento del conocimiento científico al ambiente cotidiano de interés para el alumno.

El profesor es el mediador del conocimiento entre la ciencia y el alumno. Los conceptos, procedimientos y actitudes implicados en el desarrollo de la enseñanza de la Química serán las referencias comunes a los sujetos implicados en el proceso de comunicación inherente a la acción educativa. por lo que es importante impulsar estrategias que promuevan el cambio didáctico, ya que es uno de los factores centrales que influyen en la calidad de la enseñanza, considerando que "el docente debe pasar de ser un mero consumidor de la nvesti gación didáctica para involucrarse en ella" (Santos, 1990).

En cuanto a la Pregunta No. 2 , cabe hacer notar que la mayoría de los profesores indica que el tema mas difícil del curso de Química I es el tema que nos ocupa además de otros temas básicos de la química.

En cuanto a los resultados obtenidos en la Pregunta No. 3, estos evidencian el rezago en cuanto a conocimientos del tema Estructura Atómica, por lo que es urgente la actualización científica en este rubro, además como lo

indican los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a profesores no poseamos una claridad en los conceptos básicos que anteceden al tema, pues de manera representativa se demuestra la persistencia de errores conceptuales en la concepción corpuscular de la materia, la discontinuidad de la materia y la predicción de la ley de la conservación de la masa en la predicción de fenómenos naturales.

En cuanto a los resultados obtenidos en la Pregunta No.4, los libros que ocupan los primeros lugares de preferencia se debe principalmente a que son los libros mas populares, por encontrarse mas volúmenes en la biblioteca, porque son los que mas promocionan y se le obsequian a los profesores, o por último porque son mas baratos.

El libro de texto para la enseñanza y el aprendizaje de la química representa un vehiculo mas (puesto que empleamos otras fuentes de información como revistas actuales de divulgación científica, textos guías, etc.) para alcanzar los objetivos planteados, de ahí la necesidad de cuidar todos los aspectos que un libro de química abarca.

Puesto que existe últimamente una preocupación importante por conocer las preconcepciones con las cuales los alumnos inician el aprendizaje de la química y el grado de comprensión que los alumnos alcanzan en determinados conceptos depende de ellos, independientemente del significado lógico de los materiales de enseñanza que proporcionamos. En ocasiones es muy difícil que los alumnos puedan asimilar la información que los libros de texto le proporcionan, puesto que el libro no es consciente de que puede haber algo que al alumno le falte entender o bien hay conceptos que van implícitos, estos problemas podrían evitarse si se tiene una confección mas cuidadosa del texto,

7

adecuándolo al nivel del conocimiento de los alumnos, podemos encontrar la solución mejorando el significado de los materiales e intentar conectar estos materiales con las ideas previas que el alumno ya posee, cuyo control de esta interconexión únicamente va estar en manos de uno mismo.

Además se nota en los resultados obtenidos que existe una gran dispersión en cuanto a la bibliografía sugerida a los alumnos, para la consulta del tema Estructura Atómica, lo recomendable es reducir esta gama de información para una enseñanza accesible al alumno y así mismo el pueda acceder a una mejor comprensión del tema, aquí se recomienda una línea de trabajo de investigadores en el de la lectura donde se diseñen currículos experimentales para el desarrollo de destrezas cognitivas que mejoren la comprensión de la lectura. "Es muy posible que estemos solamente en el inicio de una línea de estudio con importancia creciente en el futuro" (Otero, 1990).

En cuanto a la Pregunta No. 5, los resultados obtenidos muestran la libertad que tiene el profesor para evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno de los temas básicos que se enseñan en la asignatura de Química I.

Si el objetivo del profesor es la construcción de aprendizajes en los alumnos, entonces la evaluación será un elemento más de esta tarea, no con carácter restrictivo de valoración al final del proceso, sino con carácter formativo, favoreciendo dichos aprendizajes. Desde la concepción constructivista, el profesor al valorar un concepto o una experiencia debe hacerlo de manera compartida con el

alumno, mostrando la utilidad que dicha valoración puede tener en sí misma y para el futuro, considerando que:

"La evaluación es un proceso continuo que se desarrolla a lo largo de toda la educación escolarizada. Consiste en observar lo que ocurre en el aula, con el objeto de obtener información que sea útil para ajustar las actividades de enseñanza a las necesidades particulares de aprendizaje de los estudiantes y para poder hacer un seguimiento del avance del grupo a lo largo del año escolar. La evaluación no depende únicamente del resultado de uno o varios exámenes, sino del trabajo permanente del alumno. Por ello es un medio y no un fin" (Chamizo, 1996).

Además "La evaluación es esencial para tomar las decisiones pedagógicas que corrijan en proceso educativo, de manera que la población pueda alcanzar los niveles de conocimiento adecuados en ciencia y tecnología" (UNESCO, 1994). Citado en Chamizo, 1995.

Es de capital importancia saber que y como aprenden los alumnos sobre la química, pero también lo es, buscar estrategias para la evaluación de los conocimientos significativos del alumno.

CAPITULO

PROPUESTAS

"El verdadero objetivo de la aventura humana es llegar a crear un mundo en que las mejores cualidades del hombre puedan florecer plenamente en un clima de comprensión reciproca y de simbiosis con la naturaleza. Inventar un porvenir mejor es inventar una mejor manera de ser"

Escudero, 1986.

La finalidad fundamental de esta investigación es proponer una metodología para el estudio de las ideas previas con las que los alumnos de secundaria ingresan al Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo, estudio centrado principalmente en los conocimientos previos a la enseñanza de la Estructura de la Materia así como las acepciones con que los alumnos utilizan la terminología científica y el uso de modelos atómicos como el de John Dalton principalmente en la concepción corpuscular de la materia, y junto con otras características de la estructura cognitiva de los alumnos detectar la existencia de errores conceptuales.

Otra propuesta es, la de un modelo didáctico de aprendizaje generativo para los programas de Química I y II que apoyen al nuevo plan de estudios y desde una perspectiva constructivista la formación de alumnos cuyo desarrollo científico esta basado en la detección de ideas previas

mantenidas por los alumnos durante toda su escolaridad y la modificación de algunas de ellas, de esta manera poder acceder al conocimiento científico.

"El error es un paso obligado, puesto que el saber se construye, y esta construcción se enfrenta a ciertas resistencias: las primeras evidencias, las ideas preconcebidas, los hábitos, que presentan obstáculos epistemológicos frente a la construcción del saber; el error es necesario y no solo como algo externo al conocimiento sino para el propio acto de conocer" (Bachelard, 1988).

Desde un punto de vista donde se considera el error, no como un defecto de pensamiento sino como el testigo inevitable de un proceso de búsqueda, válido para el paso del conocimiento común al conocimiento científico, así como también es válido para el propio conocimiento científico, propongo esta actividad cuyas ideas centrales están basadas en las propuestas efectuada por (Osborne, 1995), (De Posada, 1993), (Martínez, 1993), (Bullejos, 1989), (Gómez, 1992) esperando sea de utilidad para los profesores que impartimos Química en el CCH Vallejo.

III.1 METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE LAS IDEAS PREVIAS O ERRORES CONCEPTUALES

Uno de los principales objetivos educativos de la mayor parte de los curriculum de ciencias (Química) de los cursos de enseñanza media superior, consiste en que los alumnos logren entender el modelo atómico de la materia. La noción fundamental de que toda la materia esta compuesta de partículas y no es continua es de primordial importancia para casi toda explicación causal de cualquier fenómeno natural.

Esta propuesta va encaminada a determinar si el alumno tiene los conocimientos previos a la enseñanza de la estructura atómica, puesto que muchos de estos conocimientos los damos por ya vistos y asimilados por los alumnos, de lo contrario hay que prepararlos para poder iniciar con las unidades de trabajo de Química I y II, ya que la enseñanza de la materia, así como su estructura se ve en los dos cursos de química y al inicio de cada una de sus unidades.

III.1.1 PRESENTACION DE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LOS ALUMNOS.

Cuando se llegan a conocer las ideas previas o conocimientos previos de los alumnos y las consecuentes dificultades que pueden tener en el aprendizaje de los conocimientos quimicos, por lo regular se presentan sentimientos antagónicos respecto a que se puede hacer:

- Algunos profesores consideran que puede haber algún método de enseñanza (por ejemplo la enseñanza

individualizada o la especialización pedagógica) que sea la panacea. Esto no proporciona una solución fácil, pues la interacción esencial de las mentes alumno a alumno y profesor a alumno puede perderse en una guerra de papel de pruebas de conocimiento y calificaciones. - Otra reacción es culpar del problema a otros sectores del sistema educativo. El problema es evidente y es el resultado de factores que sobrepasan el control de los profesores (exámenes, limitaciones que imponen los currículum, organización de la clase, contenidos de los libros de texto, o falta de tiempo para la preparación de las clases, etc.). Por otro lado se dice que el problema podría evitarse si a los alumnos se les enseñara bien en las escuelas secundarias o bien que se les enseñe desde la primaria los conocimientos científicos, o bien los profesores preparase bien sus experimentos que se efectúan en el laboratorio, o bien si fueran profesores capaces, bien preparados para impartir clases de química, pero cualquier profesor podría argumentar que sucede en la enseñanza de la química pero esto no nos conduce a nada.

- Afortunadamente nos encontramos ante una verdadera toma de conciencia del problema, con una actitud comprometida y deseosos de hacerle frente a los conocimientos o las ideas previas de los alumnos e intentar cambiar los errores conceptuales con los cuales los alumnos ingresan al CCH Vallejo.

Este trabajo de tesis intenta establecer las correlaciones entre los conocimientos previos de los alumnos en diversas tareas, se ha observado que estos conocimientos no son completamente independientes, ya que tienen un nivel de coherencia variable, pero tampoco constituyen un sistema de conjunto único y general.

Existen tres formas fundamentales para investigar "lo que el alumno ya sabe" sobre la ciencia. Se trata por un lado de la teoría Piagetiana de las operaciones formales (Inhelder y Piaget, 1955), basada en la existencia de estadios generales del desarrollo cognitivo, que determinarían los niveles de comprensión de los alumnos en áreas curriculares específicas, por otro lado el más reciente enfoque de ideas previas o concepciones alternativas de los alumnos sobre los fenómenos científicos (Archenhold, 1980), (Driver, 1985), (Hierrezuelo, 1988), que parten del estudio aislado de diferentes ideas en dominios distintos, sin establecer apenas conexiones o vínculos entre la construcción de diferentes conceptos ni siquiera dentro de la misma área del currículo. Por último una respuesta a esta preocupación es la desarrollada por Novak con sus mapas conceptuales, (Novak, 1988) empleados en la enseñanza y evaluación de diversas disciplinas científicas (Pondley, 1994), (Chamizo, 1994), (Contreras, 1993), (Moreira, 1988), (Stewart, 1979) y que se incorporan a la corriente de trabajo que aboga por desarrollar nuevos métodos de evaluación en la escuela (UNESCO, 1994).

Los conceptos guardan entre sí un orden jerárquico y están unidos por líneas identificadas por palabras que establecen la relación que hay entre ellos. Si nuevas experiencias suministran una base para el aprendizaje significativo, se añadirán nuevos conceptos al mapa conceptual de un individuo y/o se harán evidentes nuevas relaciones entre conceptos previos (Beasley, 1992).

Numerosos estudios realizados en los últimos dieciocho años sobre las ideas previas o concepciones alternativas de los alumnos sobre diversos fenómenos físicos y químicos, han estado dedicados a estudiar sus capacidades generales. Buena parte de los datos en contra del pensamiento formal como estadio o estructura general del conocimiento científico

proceden o terminan en estudios sobre los errores conceptuales en los alumnos. "Frente al duro cemento de las operaciones lógicas y los estadios Piagetianos, las concepciones de los alumnos sobre la ciencia se estudian hoy como ideas aisladas, inconexas cuyo único nexo de unión y de referencia teórica son las disciplinas científicas con respecto a las cuales son alternativas.

Si de constructivismo y de construir se trata es difícil construir un modelo de la mente del alumno con tantos ladrillos y tan poco cemento" (Crespo, 1992).

El enfoque de las concepciones alternativas ha supuesto en oposición al Piagetiano, un mayor énfasis en los conocimientos específicos que en las estructuras cognitivas generales. Esto ha supuesto una cierta desintegración del alumno, que ha pasado de poseer un sistema cognitivo organizado y predecible a disponer un número no determinado de concepciones poco conectadas entre sí y por tanto difícilmente predecibles.

Esta tendencia hacia la dispersión en el estudio de las ideas científicas de los alumnos está justificada, en parte, en los datos que ponen en duda la existencia de existencia de estadios o estructuras cognitivas homogéneas en el pensamiento de los alumnos. Sin embargo, si el conocimiento científico de los alumnos no es tan homogéneo como Piaget suponía, tampoco resulta tan heterogéneo o dispar como el enfoque de las concepciones alternativas actualmente lo supone.

Por lo anteriormente descrito propongo emplear estos dos enfoques y efectuar un análisis de las estructuras conceptuales o teorías implícitas, ó sea analizar la

comprensión de los alumnos y el propio desarrollo cognitivo de acuerdo a las estructuras conceptuales generales; que en nuestro caso resultaría muy provechoso analizar las ideas de los alumnos en química.

Los pocos trabajos que han intentado establecer correlaciones entre los errores conceptuales o ideas previas de los alumnos en diversas tareas han observado que estas no son completamente independientes, ya que tienen un nivel de coherencia variable, pero tampoco constituyen un sistema de conjunto único y general.

III. 2 DOS NUCLEOS CONCEPTUALES EN LA COMPRESION DE LA QUIMICA Y POR CONSECUENCIA EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA.

A lo largo de esta investigación se han identificado dos nociones o estructuras conceptuales generales, estos dos núcleos, vinculados directamente con gran parte de las dificultades y errores conceptuales que aparecen en el estudio de esta ciencia, están relacionados con:

- 1.- La comprensión de la materia como algo discontinuo
- 2.- La conservación de propiedades no observables

las cuales formarían un tronco común del que se derivarían otras nociones más específicas, permitiendo con esto establecer una jerarquía en las dificultades de comprensión de la estructura atómica por parte de los alumnos y de las conexiones entre conceptos, susceptible de proporcionar a los profesores en la enseñanza y el aprendizaje de la estructura de la materia y también para proporcionar orientaciones en la elaboración de nuevos currículos de química el de Ciencias y

Humanidades porque no para cualquier institución educativa de nivel medio superior, o nivel secundaria, y así mismo facilitar y superar las limitaciones que los alumnos manifiestan en su pensamiento, en la adquisición y comprensión de estos dos núcleos básicos, que son de gran importancia para la construcción de los conceptos y leyes que conforman la enseñanza y el aprendizaje de la estructura de la materia.

Son de fundamental importancia estas dos estructuras conceptuales, puesto que la noción de discontinuidad, es fundamental para comprender e interpretar como esta formada la materia y sus propiedades, conjuntamente es necesario comprender las transformaciones de la materia, los fenómenos físicos y químicos y por último introducir al alumno en el mágico mundo del laboratorio, donde plasmen sus habilidades y destrezas, donde su contacto con la materia sea más real y donde él efectúa cuantificaciones y aplicaciones de las leyes fisicoquímicas.

A continuación paso a exponer en que consiste cada uno de estos dos núcleos, analizando no sólo su importancia, sino también las razones por las que considero que los alumnos mantienen teorías implícitas, que hacen difícil la comprensión o asimilación de estas dos estructuras conceptuales, así como la resistencia al cambio expresada por los alumnos.

CONTINUIDAD - DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA.

Tal como la describe la ciencia, la materia esta formada por partículas que pueden moverse, unirse o combinarse unas con otras, no existiendo absolutamente nada entre ellas, lo que implica la idea de vacío. Estas nociones resultan fundamentales a la hora de describir la estructura de la

materia y en toda explicación causal de fenómeno que implique un cambio en ella. La noción de discontinuidad es necesaria para comprender y explicar diversos aspectos de la estructura de la materia, así como los estados de agregación en que se presenta (líquido, sólido, gaseoso y plasma), los cambios de estado, la difusión de los gases, los fenómenos de disolución, etc. Así mismo la de la naturaleza corpuscular de la materia es imprescindible para la comprensión e interpretación de los cambios químicos, para entender como tienen lugar las reacciones químicas, como a partir de unos determinados compuestos, a los llamamos reactivos, se obtienen otros totalmente diferentes, llamados productos. En la interpretación de estos procesos, la noción de partícula nos va a permitir explicar el cambio de unas sustancias a otras como una reordenación de los átomos de las sustancias participantes.

Desde el punto de vista cuantitativo también va a ser muy importante la interpretación la materia, los cálculos que los estudiantes desarrollan al estudiar la Química elemental se ven muy simplificados cuando se realizan a través del número de partículas de una sustancia, por ello se debe introducir el concepto de mol, que relaciona la cantidad de sustancia con un número fijo de partículas y alrededor del cual giran gran parte de los cálculos químicos. En la siguiente Figura 4.1, se resumen las conexiones entre el concepto de partícula y los principales conceptos químicos.

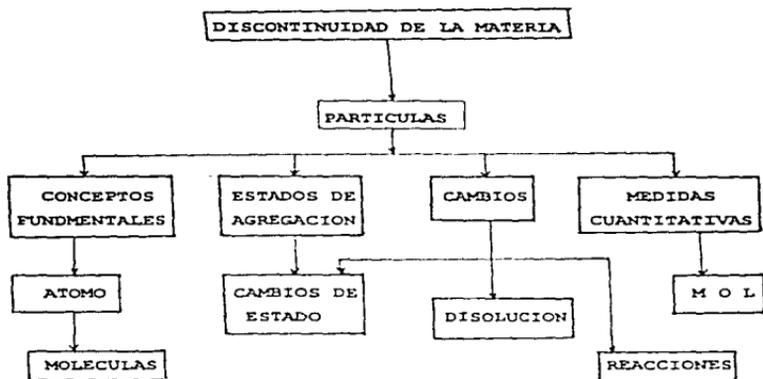


Figura 4.1 Principales conceptos químicos relacionados con la noción de discontinuidad de la materia.

Esta visión continua y estática es causa de gran parte de las dificultades que encuentran nuestro alumnos al estudiar la estructura y las propiedades de la materia. Podría estar relacionada con otras dificultades que aparecen en el estudio de la química, por ejemplo, la no interpretación de una reacción química en términos de interacción entre sustancias. Muchas pueden ser las causas de esta perseverancia. Pero dejando a un lado otro tipo de factores la existencia de este tipo de creencia en los alumnos es claramente coherente con las características del pensamiento

causal en los estudiantes. Se observa un predominio de lo observable sobre lo no observable, o sea conciben la materia como la perciben. Esta dependencia de sus sentidos que va decreciendo desde los primeros momentos del desarrollo cognitivo a medida que los alumnos construyen estructuras conceptuales para superar las apariencias perceptivas, es aun lo suficientemente fuerte como para dificultar la comprensión de un mundo compuesto por unidades indivisibles y discretas, en clara oposición a la realidad que se percibe.

La comprensión de la naturaleza discontinua de la materia se ve dificultada por otros dos factores. Aunque los alumnos lleguen a vislumbrar en algunas tareas o situaciones la posibilidad de un mundo discontinuo oculto en el mundo continuo que ven a su alrededor, tienden a regresar a sus ideas intuitivas, por dos razones.

Un factor es la carencia en la semejanza entre las causas y los efectos. Si en clases a los alumnos se les indica que la conducta de la materia depende de su estructura intima, nada mas razonable que atribuir a esas causas no observables (partículas) propiedades similares a las que poseen sus efectos (mundo observable), así como se ha mencionado, tienden reiteradamente a atribuir propiedades macroscópicas al mundo microscópico.

Hay un segundo factor, que definitivamente explicaría la persistencia de las ideas de continuidad de la materia en los alumnos a pesar de su superación parcial en algunas tareas o contextos, considero que detrás de estas dificultades subyace un problema de representación de lo no observable, en la medida en que el alumno debe abandonar los indicios perceptivos como fuente de representaciones con respecto a la estructura de la materia, carece de cualquier otro código de representación alternativo, o sea que si las imágenes que los alumnos perciben del mundo no son suficientes para comprender la estructura de la materia, la enseñanza no logra

proporcionarles a los alumnos sistemas de representaciones alternativos que les permitan comprender su naturaleza, los modelos propuestos que se les proporcionan son de representación atómica, matemáticos, algebraicos o mediante símbolos químicos y solo en algunos casos analógicos no resultarían suficientes, en dado caso de que esta interpretación resulte cierta necesitaríamos realizar esfuerzos para elaborar sistemas de representación alternativos para la didáctica de la química, no solo analíticos o proposicionales, sino fundamentalmente analógicos, la analogía puede desempeñar una labor esencial en la enseñanza de la química.

CONSERVACION DE LAS PROPIEDADES NO OBSERVABLES DE LA MATERIA

La comprensión de la conservación de ciertas de la materia es necesaria poder explicar todos aquellos procesos en los que esta sufre un cambio ya sea físico (cambios de estado y disoluciones) o químico (reacciones). La conservación en química es un concepto directamente relacionado con la noción de discontinuidad de la materia, de forma que podríamos considerar la asimilación de esta noción como una condición necesaria pero no suficiente, para llegar a comprender la conservación de la materia en los diferentes cambio que puede sufrir. En las Figuras 4.2 y 4.3, se esquematizan los principales conceptos químicos relacionados con la ley de la conservación de la materia y algunas ideas sobre la noción de conservación de la masa en algunas reacciones químicas.

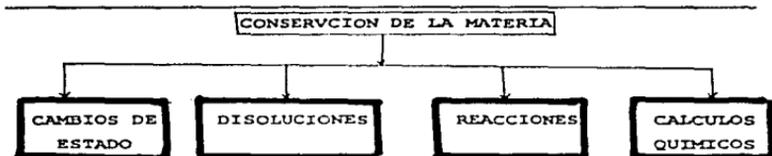


Figura 4.2 Principales conceptos químicos relacionados con la noción de la conservación de la materia.

Desde el punto de vista científico los cambios físicos que experimenta la materia, cambios de estado y disoluciones, se conservan las sustancias que intervienen, se mantiene su identidad y no cambia su estructura microscópica, ya sean moléculas o iones, en ambos casos los cambios son reversibles y recuperarse las sustancias, tanto en su estructura como en su cantidad.

En los cambios químicos, las reacciones, la identidad de las sustancias que participan en el proceso se modifica, se produce una reordenación de los átomos que las forman, cambiando por tanto su estructura microscópica. Así a partir de unas determinadas sustancias llamadas reactivos, obtenemos otras diferentes llamadas productos. En estos procesos no desaparecen átomos ni se forman otros nuevos, es decir, se conserva el número total de átomos de cada elemento presentes al principio y al final, los cambios químicos no son reversibles por medios físicos.

	COMBUSTION	OXIDACION
La masa sigue igual	La sustancia es la misma solo cambia de aspecto	La sustancia es la misma sólo cambia de aspecto.
La masa aumenta		Se adiciona hollín al metal. Se adiciona oxido al clavo. El metal se convierte en carbón (mas pesado).
La masa disminuye	Con el humo se escapa algo. Las cenizas son polvo y el polvo es mas ligero que la madera.	Se consume, se escapa un gas. El oxido se come al metal. El oxido es un polvo y el polvo es mas ligero que el metal.

Figura 4.3 Ideas sobre la conservación de la masa en las reacciones químicas.

A lo largo de la historia ha habido interpretaciones diversas sobre la conservación y la no conservación de la materia en todo tipo de procesos. En el mundo clásico donde Lucrecio, en su obra "De rerum natura", dice que las cosas no pueden surgir de la nada y si no han surgido, no pueden volverse a la nada.

Posteriormente en la mecánica newtoniana donde se hace referencia a la conservación de la masa. Y son los trabajos de Lavoisier en el siglo XVIII los que proporcionaron, las pruebas explicitas de la ley de la conservación de la masa en los procesos químicos. Posteriormente, con el desarrollo de la teoría atómica, fueron desarrollándose una serie de leyes que configuran las ideas de conservación en la química moderna.

Si esta consideración histórica de las nociones de conservación es sumamente laboriosa, también lo es en su construcción en la mente nuestros alumnos. En textos

bibliográficos se describen numerosos ejemplos de sus ideas y de las dificultades que encuentran la comprensión de la conservación de la materia, cuando esta sufre algún cambio.

Dentro de las actividades de laboratorio propongo la elaboración de un video centrado en metodologías dirigidas a facilitar la enseñanza aprendizaje de estos dos núcleos conceptuales vinculados con fenómenos físicos y químicos cotidianos y la explicación de estos a manera de preguntas, esta invitación se puede hacer extensiva a los alumnos, donde el alumno elabore un video de una experiencia de laboratorio que al alumno interese guiado y asesorado por el profesor, esto ayudaría a armar el video didáctico que se pretende obtener en la importancia de los núcleos conceptuales que venido mencionando y proponiendo.

Propongo además, la elaboración de un periódico mural de la ciencia Química a manera de noticiero como apoyo didáctico con el que se pretende acercar la química al alumno y vincularla con los sucesos reales que al alumno interesen y así adquirir nuevos conocimientos científicos, motivarlo para que participe en esta tarea de divulgación científica buscando un lugar apropiado, céntrico y cerca de los laboratorios de química en este caso sería en el edificio J cerca de los laboratorios 7 y 8, buscando el tablón con las medidas, tamaño y material adecuados, para la colocación de la información ordenada dejando espacios libres y con visión flexible, donde se controle la información para evitar repeticiones, faltas, etc. Utilizar técnicas periodísticas para la distribución de las noticias, cápsulas informativas, reseñas, experimentos, juegos de laboratorio que incentiven el aprendizaje de la química bajo los siguientes fines:

- Motivar la participación de los alumnos en esta tarea que se interese por la ciencia y la tecnología.

-Brindar a los alumnos un mejor dominio del lenguaje técnico y científico, pues sirve de guía para el profesor, ya que lo centra en el interés del alumno sobre el conocimiento de algún tema en especial. Además puede servir como vía de ataque a problemas conceptuales de algunos temas.

- Puede emplearse como un libro abierto en donde se leen los intereses reales de los alumnos, por lo que se podría considerar como una vía para su aprovechamiento.

- Fuente de información dirigida a toda la comunidad del plantel profesores, alumnos y trabajadores.

Además es conveniente implementar el desarrollo de acciones de importancia en la actividad científica como la elaboración y utilización de modelos, donde se necesita una previa descripción de los modelos antes de observación de los fenómenos, donde se invite a los alumnos a interpretar algunas de sus observaciones, las cuales se sometan a una discusión grupal centrada en el carácter elemental de las partículas, los aspectos significativos y no significativos de los modelos que los alumnos producen, tratando de evitar caer en las contradicciones entre sus representaciones, por lo que se sugiere establecer reglas de correspondencia entre una descripción experimental y los modelos propuestos para los fenómenos físicos o químicos a estudiar, así mismo discutir y analizar a través del dialogo coherencia interna de los modelos propuestos por los alumnos; esta actividad se sugiere efectuarla antes de iniciar el estudio de la estructura atómica de la materia, donde las representaciones efectuadas por los alumnos sobre los modelos de partículas para representar los fenómenos físicos o químicos bien los puede efectuar a través del modelo atómico de Dalton.

CONCLUSIONES DE ESTA PRIMERA PROPUESTA

He descrito dos núcleos conceptuales en los que se organizan las ideas que los alumnos tienen sobre la química. Estos dos núcleos conceptuales se encuentran jerarquizados entre sí, de forma tal que cada uno de ellos influiría en la asimilación del siguiente. Así, la comprensión del modelo discontinuo de la materia sería una condición necesaria pero no suficiente para la comprensión de la conservación en los cambios de la materia. A su vez sería necesario pero no suficiente que el alumno haya asimilado estos dos núcleos conceptuales para poder penetrar en las relaciones cuantitativas de la química.

Tal vez existan otras organizaciones, espero estas no han ayudado a integrar dentro de un marco teórico común todos los datos obtenidos sobre las concepciones contextuales de los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Vallejo que fueron encuestados, pues se necesita de una organización útil a la hora de secuenciar los contenidos dentro de los proyectos curriculares de química en la enseñanza del Bachillerato, por lo tanto sugiero ampliamente a los profesores CCH Vallejo que impartimos Química I y Química II, esta estructura que nos conducirá a un modelo de enseñanza de la química elemental dirigido a facilitar de forma secuenciada la adquisición de estas tres estructuras generales, de las que se irían derivando las nociones y conceptos más específicos.

III.3 MODELO DIDACTICO DE APRENDIZAJE GENERATIVO PARA LOS PROGRAMAS DE QUIMICA.

Se propone este modelo didáctico como una guía para el profesor de química en la planificación de la enseñanza de cualquier tema de la materia que nos ocupa, además de conocer las concepciones previas que el alumno posee, procedemos a intentar modificar las ideas previas firmemente mantenidas por los alumnos, por lo que hay que delimitar ciertas condiciones previas (Tabla No. 9) para la enseñanza y el aprendizaje de la química.

La implementación efectiva de estas ideas requiere de una participación activa por parte del profesor que aprecie claramente las concepciones de los alumnos, que haga patente el desarrollo del enfoque científico en las actividades que se efectúan en el aula laboratorio con vistas a alcanzar un cambio conceptual con la adaptación de las correspondientes interacciones continuas entre los alumnos y el profesor (experiencia de gran importancia ya que ningún material escrito puede reemplazarla).

La siguiente Tabla No. 9 nos muestra la secuencia didáctica basada en el modelo de aprendizaje generativo.

Para llevar a cabo con éxito las propuestas mencionadas, existe la necesidad de ampliar los espacios de comunicación entre docentes para fortalecer y enriquecer continuamente la labor docente para una mejor enseñanza de la química, proponiendo:

La generación de una Asociación de Educación Química interna en los cinco planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades, que genere espacios en donde se reúnan los profesores que imparten química, con la invitación abierta al personal académico interesado en el, y con su participación

reproducir actividades dirigidas a apoyar y estimular la docencia, por ejemplo, en coloquios, conferencias, participación activa de ponencias de esta asociación en los congresos anuales de educación media superior, presentación de libros, donde se procee una biblioteca y videoteca, rica en información que aclare las dudas no solo sobre los conceptos básicos de química para no incurrir en errores conceptuales, donde haya intercambio de las ideas que profesores y alumnos tenemos sobre algún tema en especial, sino que además no actualice sobre los últimos acontecimientos de investigación educativa química de manera especial, así como también de investigación científica y tecnológica que sobre la química se tienen.

TABLA No. 9 SECUENCIA DIDACTICA.

FASE	ACTIVIDAD DEL PROFESOR	ACTIVIDAD DEL ALUMNO
Preliminar	Averiguar los puntos de de los alumnos, se clasifican, buscar criterios históricos, considerar - que evidencia puede llevar al abandono de criterios anticuados.	Completa cuestionarios u otras actividades, diseñados para detectar errores conceptuales en los alumnos.
Enfoque	Establece un contexto. - Proporciona experiencias motivadoras.	Se familiariza con los materiales utilizados en la exploración del concepto.
	Participa, hace preguntas abiertas y personales.	Piensa sobre lo que esta ocurriendo, hace preguntas relacionadas con el contexto.
	Interpretar las respuestas del alumno.	Decide y describe lo - que conoce acerca de - las situaciones, usando aportaciones de la clase y de su casa.
	Interpreta y esclarece los enfoques de los alumnos.	Clarifica su propio enfoque del concepto. Presenta su punto de - vista al grupo de trabajo y a la clase mediante la discusión y el debate
Confrontación	Facilita el intercambio de puntos de vista. Asegura que se consideren todos los conceptos. Mantiene abierto el debate.	Considera el punto de vista de: a) otro alumno b) el resto de los compañeros de clase, buscando pros y contras.

Continuación de la tabla.

	<p>Sugiere procedimientos - demostrativos, si es ne- cesario.</p>	<p>Pone a prueba la vali- dez de los puntos de - vista buscando eviden- cias.</p>
	<p>Presenta evidencia del - enfoque de los cientifi- cos.</p>	<p>Compara el enfoque de los científicos con el punto de vista de la - clase.</p>
	<p>Acepta la provisionalidad de la reacción de - los alumnos ante el nue- vo enfoque.</p>	
Aplicación	<p>Inventa problemas que - se resuelven mas sencil- lamente utilizando el enfoque científico.</p>	
	<p>Ayuda a los alumnos a - clarificar el nuevo en- foque, pidiendo que se utilice en la descrip- ción de todas las so- luciones.</p>	<p>Resuelve problemas -- prácticos utilizando el concepto como base</p>
	<p>Asegura que los estu- diantes pueden descri- bir verbalmente las so- luciones a los proble- mas.</p>	<p>Presenta soluciones a los otros en clase.</p>
	<p>El profesor participa, estimula y contribuye al debate sobre las so- luciones.</p>	<p>Discute y debate las estimaciones de las - soluciones, evalúa cri- ticamente esas solucio- nes.</p>
	<p>Ayuda a la solución de problemas mas difíciles sugiere lugares donde - buscar ayuda.</p>	<p>Sugiere otros proble- mas, derivados de las soluciones presentadas</p>

CONCLUSIONES

Estas propuestas no son una panacea, pero considero que las características propias de la enseñanza de la química en el laboratorio va a depender de la disposición al cambio por parte del profesor y de las peculiaridades que el grupo de alumnos tenga, por lo que a manera de pregunta concluyo sobre esta propuesta.

¿Cómo podemos los profesores ser orientados hacia este nuevo enfoque de la enseñanza de la química y animarlos a que adopten secuencias didácticas y estrategias que lleven a los alumnos a cambiar sus ideas conceptuales?

Es necesaria una formación inicial y permanente de los profesores para introducir las nuevas concepciones en los alumnos acerca de un tema en particular, el punto de vista científico y posteriormente introducir una posible secuencia didáctica asociada con las estrategias de enseñanza concretas que pueden y deben adaptarse para asegurar y supervisar que se está produciendo un aprendizaje significativo y de mucha importancia para el alumno.

Cuando un profesor muestra seguridad en sí mismo desarrollara en cualquier caso su propio programa (así como actividades de investigación científica donde formule los problemas a resolver, diseñe técnicas de laboratorio donde se analicen los resultados reales) y desarrollar su propia actuación, pues la experiencia vivida en el incursionar de la tarea educativa es muy peculiar de cada profesor.

CONCLUSIONES FINALES

1.- En cuanto a las encuestas aplicadas a los alumnos, que no hay un cambio significativo en las respuestas antes y después de haber llevado el curso de Química I por lo que el curso de Química I contribuye de manera escasa en la modificación de sus conocimientos. Además la opción por un modelo corpuscular frente a otro que no lo es, no implica la comprensión del carácter discontinuo de la materia por los alumnos; mientras que las representaciones corpusculares macroscópicas tienen mayor relevancia.

Los resultados obtenidos se comparan con los obtenidos por Llorens, 1988 y Gentil, 1989; los cuales son similares y corroborándose en el sentido de que los alumnos cuando se les presenta el modelo atómico molecular, sus conceptos y representaciones sufren un proceso de acomodación con respecto a las estructuras conceptuales persistentes basadas en la observación del mundo macroscópico y centradas en los aspectos fácilmente perceptibles.

En la aceptación de la idea de vacío se observa un ligero aumento en los alumnos que llevaron Química I, pero este no es significativo, el cual se demuestra con el análisis estadístico y en general se afirma que los alumnos antes y después de un curso de química no tienen asumida la idea de vacío. Además se comprueba que estadísticamente a través del coeficiente de correlación Φ , que no existe relación alguna las respuestas sobre la ley de la conservación de la masa con las respuestas a la escasa consistencia de la discontinuidad de la materia, esto indica que los alumnos conservativos no necesariamente son atomistas.

Además, se concluye, que los alumnos que inician química en el bachillerato tienen escasamente asumida la discontinuidad de la materia o sea un reducido número de explicaciones sustentadas sobre un modelo corpuscular, así como un escaso grado de consistencia en sus respuestas, puesto que muchos de los alumnos que contestaban como atomistas en respuestas dadas a las preguntas, en otras no lo hacían o bien contestaba de la misma forma.

Por otro lado se observa que el curso de Química I contribuyó de manera muy escasa en la mejora de resultados, aunque en algunos casos se ve un aumento en la tendencia a asumir la ley de la conservación de la masa. En las respuestas dadas por los alumnos a las preguntas no se aprecia ninguna interacción entre el uso de un modelo corpuscular y el nivel de aceptación de la conservación de la masa en un fenómeno físico, esto se debe a los principios, modelos y teorías se estudian en el CCH Vallejo de una manera operativa y mecanicista.

2.- En cuanto a los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los profesores de química, nos indican que los profesores presentamos notables errores conceptuales y con gran persistencia de estos, lo cual representa un verdadero problema en la enseñanza de la química, pues los resultados arrojados en las encuestas es similar a los resultados obtenidos por los alumnos, cuestiones que son un impedimento en la construcción de conocimientos científicos, por lo que es recomendable un programa de formación de profesores permanente que tenga como punto de partida el debate, el diálogo y la confrontación de los conceptos previos o errores conceptuales. Desarrollarlos colectivamente, de forma lógica y dignos de darles el crédito que merecen, buscando su utilidad en el terreno socioeducativo.

3.- En cuanto a la propuesta de una metodología para el estudio de los conocimientos previos de los alumnos o errores conceptuales va en el sentido de que, las causas de las dificultades que los alumnos encuentran en los dos núcleos conceptuales propuestos para la comprensión de la química (continuidad-discontinuidad de la materia y conservación de la materia), considero que el aprendizaje de la química implica un problema de representación de lo no observable, en el que el alumno debe abandonar los indicios perceptivos como fuente de representación para utilizar un sistema de representación más abstracto, los símbolos químicos, los modelos atómicos, etc.

Lo que conduce a la necesidad de desarrollar en la didáctica de la química sistemas de representación no sólo analíticos y preposicionales sino fundamentalmente analógicos, vinculados a los cambios cotidianos que experimente el alumno.

Por último, el modelo didáctico de aprendizaje generativo propuesto para los programas de Química I y Química II, espero sea de utilidad para conocer los conocimientos previos de los alumnos; para modificar los conceptos erróneos mantenidos por ellos, para un mejor proceso de la enseñanza y el aprendizaje de la química.

APENDICE I

ASPECTOS CURRICULARES DEL BACHILLERATO DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.

En el año de 1971, siendo rector de la Universidad Nacional Autónoma de México el Dr. Pablo González Casanova, surge el Colegio de Ciencias y Humanidades "Proyecto de una nueva Universidad" (Documenta No. 1) proponiendo un modelo educativo para el nivel medio superior diferente al tradicional; el estado por razones políticas, económicas y sociales, da cabida al proyecto CCH con el cual se pretende solucionar, la presión demográfica grave en la educación media superior en el país; simultáneamente la renovación metodológica de la enseñanza para integrar las ciencias y las humanidades, pretendiendo:

* Ser un órgano de cambio con innovación en la UNAM desde el punto de vista pedagógico y metodológico; ya que considera los planteamientos establecidos en la asamblea mundial de la Educación de Berlín y de la U.N.E.S.C.O. la cual propone básicamente que el estudiante "Aprenda a Aprender", "Aprenda a Hacer" y "Aprenda a Ser". (Arredondo y cols., 1979). Estas ideas se encuentran plasmadas en los principios filosóficos, planes y programas de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Esencialmente lo que se pretende en esta nueva institución es lograr cambios importantes en la Universidad, hacerla un órgano innovador de la misma en cuanto a su organización y estructura. Esto queda asentado en la exposición de motivos del Proyecto para la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades y por declaraciones que el propio rector hiciera sobre la apertura del Colegio.

* Este nuevo bachillerato en su plan de estudios presenta un modelo educativo que se ubica en la "Pedagogía de la Escuela Nueva"; la cual centra la atención en el estudiante, considerándolo como ente social capaz de participar activamente en su propio desarrollo personal, en el que como sujeto de la cultura, aprende a dominarla, a trabajarla, revisarla y recrearla; es de esperarse utilice la información y la aplique en la resolución de problemas de manera libre, responsable y con una actitud creadora que le facilite una sana integración al medio social. (Gaceta Amarilla, 1971).

* De esta manera se presenta un currículum innovador flexible e interdisciplinario, dando la posibilidad al estudiante de construir y ampliar sus propios conocimientos, el profesor se convierte en orientador y coordinador del proceso enseñanza aprendizaje, intentando eliminar el enciclopedismo, verbalismo y autoritarismo.

* Su carácter propedéutico y terminal. Pretendiendo dotar al alumno de una cultura que le permita tener una visión integradora de la realidad social que vincule las ciencias y las humanidades. Alternativa para el estudiante de continuar con sus estudios profesionales o acceder al mundo del trabajo técnicamente capacitado.

* Promueve la interdisciplina. El CCH es pionero en la enseñanza media superior en cuanto al carácter masivo de la enseñanza en este nivel. Característica que constituye la síntesis de diferentes enfoques metodológicos aportados por las cuatro facultades universitarias "madre" (Ciencias, Filosofía y Letras, Ciencias Políticas y Ciencias Químicas). Esta idea se expresa en la organización del plan de estudios por áreas de conocimiento (Ciencias Experimentales, Histórico-Sociales, Matemáticas y Talleres de Redacción y Lectura), con el fin de resolver el problema de la fragmentación del conocimiento, pretendiendo así integrarlo.

* La cultura básica. A través del estudio de las disciplinas fundamentales: el Método Experimental, el Método Histórico-Social, las Matemáticas y el Español, que le proporcionarán al estudiante una cultura básica que le permitan aprovechar las alternativas profesionales o académicas clásicas y modernas.

* La flexibilidad es otra característica que se manifiesta en la metodología y técnicas de trabajo empleadas en cada una de las áreas, dando lugar a la existencia de programas con diversos enfoques, buscando su adecuación a los principios del colegio y a las características de los estudiantes. Esta flexibilidad en el quehacer académico, nos brinda acceso hacia nuevos caminos, a la exploración de posibilidades de enseñanza que generen aprendizajes significativos en los alumnos y los motiven en la construcción de nuevos conocimientos.

Aunque en la exposición de motivos para la creación del Colegio se señalaba que este ".....aspira a convertir en realidad practica y fecunda las experiencias y ensayos de la Pedagogía Nueva, así como los principios que la sustentan" (Gaceta Amarilla CCH, 1971).

Posteriormente no se explicita ni desarrolla esta idea; por lo que es necesario insistir en la ubicación del bachillerato del CCH dentro de los principios de la Escuela Nueva que se caracteriza por centrar la atención del proceso educativo en el estudiante, considerándolo con características psicológicas y sociales particulares, con capacidad de captar y elaborar el conocimiento mismo, de ser creativo, de desarrollar trabajos colectivos, de vivir un proceso educativo que promueva vínculos más saludables con el conocimiento y con los profesores.

Es decir el proyecto del Colegio se declara en contra de las formas arraigadas de la enseñanza tradicional, como son: el autoritarismo, el enciclopedismo, la dependencia y pasividad en el aprendizaje, la memorización, etc. Propone que el alumno se vea como un sujeto (ente pensante) de aprendizaje y no como un objeto de enseñanza. (Zarzar Charur, 1988).

El profesor desempeña el papel de guía en este nuevo planteamiento de enseñanza y su trabajo docente, se propone realizarlo fundamentado en la constante crítica y autocrítica.

PLAN DE ESTUDIOS DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

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 como se aprende, por lo que se hace indispensable recordar que lo que se persigue fundamentalmente es que los alumnos cobren conciencia del método con el que están logrando los conocimientos, asimilándolos, interpretándolos, sistematizándolos y aplicándolos (Bachillerato C.C.H., 1988).

El plan de estudios esta diseñando de manera que los primeros tres semestres hacen particular énfasis en la forma de conocer la naturaleza (Área de Ciencias Experimentales) y a la sociedad (Área Histórico-Social), así como las formalizaciones del lenguaje Español (Área de Talleres) y las Matemáticas (Área de Matemáticas). En el cuarto semestre de cada una de las áreas se insiste en la síntesis racional, teorías matemáticas, método experimental, teoría de la historia, ensayos de investigación y análisis de expresión oral y escrita. (Cuadro No.1).

Los semestres quinto y sexto formados por asignaturas optativas, insistirán en la comprobación del dominio de los métodos del conocimiento y su aplicación a los campos específicos de la ciencia, buscando por otra parte, la orientación profesional y la capacitación propedéutica al nivel licenciatura (Consejo Universitario, 1971).

El plan de estudios tiene una duración de seis semestres y un tiempo de 20 horas de clases semanales, con el propósito de que los estudiantes tengan el suficiente tiempo para leer, escribir, hacer ejercicios, es decir que inicie su formación y a la vez pueda complementar sus estudios académicos con su trabajo si es trabajador o con sus estudios técnicos si desea ser técnico.

PLAN DE ESTUDIO DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE
Matemáticas I	Matemáticas II
Física I	Química I
Historia Universal Moderna y Contemporáneas	Historia de México I
Taller de redacción I	Taller de redacción II
Taller de Lectura de Clásicos Universales	Taller de Lectura de Clásicos Españoles e Hispanoamericanos
Idioma Extranjero	Idioma Extranjero
TERCER SEMESTRE	CUARTO SEMESTRE
Matemáticas III	Matemáticas IV
Biología I	Método experimental. Física, Química y Biología.
Historia de México II	Teoría de la Historia
Taller de Redacción e Investigación Documental I	Taller de Redacción e Investigación Documental II
Taller de Lectura de Autores Modernos Universales	Taller de Lectura de Autores Modernos Españoles e Hispanoamericanos
Idioma Extranjero	Idioma Extranjero

CUADRO No.1

Como requisito para obtener el grado de Bachillerato es necesario acreditar la traducción y comprensión de un idioma extranjero. El C.C.H. ofrece la posibilidad de cursar inglés y/o francés. Existen once opciones técnicas en forma optativa.

QUINTO SEMESTRE	SEXTO SEMESTRE
1a OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA)	
Matemáticas V Lógica I Estadística I	Matemáticas VI Lógica II Estadística II
2a OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA)	
Física II Química II Biología II	Física III Química III Biología III
3a OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA)	
Estética I Ética y Conocimiento del Hombre I Filosofía I	Estética II Ética y Conocimiento del Hombre II Filosofía II
4a OPCION (A ESCOGER DOS SERIES EN FORMA OBLIGATORIA)	
Economía I Ciencias Políticas y Sociales I Psicología I Derecho I Administración I Geografía I Griego I Latín I	Economía II Ciencias Políticas y Sociales II Psicología II Derecho II Administración II Geografía II Griego II Latín II
5a OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA)	
Ciencias de la Salud I Cibernética y Computación I Ciencia de la Comunicación I Diseño Ambiental I Taller de Expresión Gráfica I	Ciencias de la Salud II Cibernética y Computación II Ciencia de la Comunicación II Diseño Ambiental II Taller de Expresión Gráfica II

La asignatura de Química I se imparte a los alumnos de 2o. semestre, después de un curso de Física I, ambas disciplinas presentan como estructura conceptual básica el estudio de la materia y su relación con la energía, sin dejar de lado el método científico como una herramienta básica útil en su estudio y caracterización.

La asignatura de Química I, dentro del plan de estudios del Bachillerato del C.C.H., tiene relación horizontal con las asignaturas del área de ciencias experimentales y verticalmente con las asignaturas de otras áreas: matemáticas I, Historia de México I, Taller de redacción II, Taller de lectura de clásicos españoles e hispanoamericanos. Con estas características la intención es posibilitar la integración del conocimiento del alumno con la metodología de las ciencias experimentales al mismo tiempo con la metodología de las ciencias sociales.

OBJETIVOS GENERALES DEL ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

La Academia de Ciencias Experimentales es el órgano independiente de la expresión del quehacer docente y el espacio privilegiado conformado por todos los profesores de una área, organizados de manera autónoma que tiene un espacio físico y una representatividad elegida democráticamente en el seno de la academia, siendo la función más importante de este la planeación y el desarrollo del trabajo académico.

En el área de Ciencias Experimentales se agrupan catorce asignaturas Física I, II, III; Química I, II, III; Método Experimental, Biología I, II, III; Psicología I, II; Ciencias de la Salud I, II. En todas ellas se propone trabajar alrededor del método experimental como centro integrador del conocimiento. La resolución de problemas, la búsqueda de información, el diseño de investigaciones en cada una de las disciplinas de esta área permitirán que el estudiante efectúe actividades que le lleven a integrar un panorama del comportamiento de la naturaleza. Los objetivos que se pretenden como Área de conocimiento, son los siguientes (Documenta No.1, 1979)

El alumno:

- Aplicará el método científico experimental a problemas concretos de la naturaleza, empleando las habilidades adquiridas al cursar las materias del área.
- Integrará el conocimiento de los fenómenos: físicos, químicos, biológicos, psicológicos y de la salud, en una visión general del comportamiento de la naturaleza; diseñará experimentos y desarrollará habilidades adquiridas con base en la aplicación del método científico, en la resolución de problemas concretos.
- Manejará técnicas e instrumentos que posibiliten la realización práctica de los diseños experimentales que proponga para la resolución de problemas específicos.

Se espera que el estudiante advierta de una manera mas consciente el medio que le rodea a través de la organización y sistematización de las experiencias que ha vivido cotidianamente, así como los conocimientos que ha aprendido en ciclos anteriores. Se busca que profundice en estas experiencias y conocimientos cuestionándose sobre el porque y el como de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, de la cual el forma parte.

Para una comprensión progresiva de la naturaleza y una visión general del comportamiento de esta, deben considerarse aquellos componentes esenciales, como son la materia y la energía que ofrecen un continuo de complejidad en sus diferentes niveles de organización e interacción y que se manifiestan en los fenómenos que de manera integrada se dan en la naturaleza.

La adquisición de una formación que posibilite al alumno proponer soluciones ante un problema que se le presente, permitiendo la aproximación de leyes, principios generales, así como la proposición de modelos que expliquen y predigan el comportamiento de la naturaleza. Es importante que en la medida de lo posible, el estudiante pruebe estrategias diferentes para la resolución del mismo, de manera que comprenda que puede resolverlo a la luz de distintos enfoques y muy probablemente por medio de conocimientos tratados en diferentes disciplinas. En este sentido es conveniente que el alumno experimente la inquietud de haber resuelto un problema y encontrarse frente a otro que surge concatenado con el anterior, de manera que entienda que sus conocimientos resultan aproximaciones parciales a la realidad que esta en constante cambio y para la cual no hay respuestas totales.

En el plan de estudios que conforman el área de ciencias experimentales se ubica en primer plano disciplinario a la Física I y enseguida de esta a la Química I, los programas que sustentan a estas disciplinas tratan de dar una introducción a la enseñanza de las ciencias empíricas Física, Química y su relación con las Matemáticas.

De esta manera se presenta un curriculum innovador flexible e interdisciplinario, dando la posibilidad al estudiante de construir y ampliar sus propios conocimientos, el profesor se convierte en orientador coordinador del proceso enseñanza aprendizaje, intentando eliminar el enciclopedismo, verbalismo y autoritarismo. El plan contempla dos alternativas: el carácter propedéutico y el terminal.

Las asignaturas de los cuatro primeros semestres son obligatorias para todos los alumnos, con la intención de que profundicen y recuperen la integración del conocimiento sistematizado en el campo de las ciencias naturales y sociales, en el del propio idioma y las matemáticas.

Una vez que el alumno ha logrado sistematizar su experiencia de conocimiento a lo largo de los semestres básicos, se encuentra con la posibilidad de seleccionar seis materias que se imparten en dos cursos semestrales dentro de cinco opciones. Los programas de las asignaturas de este tercer año del bachillerato cumplen una doble finalidad: reforzar la experiencia y los conocimientos adquiridos anteriormente, mediante la aplicación y comprobación, y ofrecer conocimientos introductorios de una amplia gama de disciplinas dentro de las cuatro áreas del Colegio, contemplándose también su carácter terminal, llamado Opciones Técnicas, donde se pretende formar técnicos auxiliares a nivel Bachillerato en el área de producción de bienes y servicios. Estas se pueden cursar a partir del tercer semestre, con la condición de que sean alumnos regulares (El Bachillerato del C.C.H., 1988).

PROGRAMAS DE LA ASIGNATURA DE QUÍMICA I Y LA ENSEÑANZA
DE LA QUÍMICA EN EL C.C.H. VALLEJO

La materia de Química I se imparte en el segundo semestre del bachillerato del C.C.H., en este curso se pretende continuar y reafirmar el estudio de la materia y su relación con la energía iniciado en Física I, así como la aplicación del método con el cual se adquiere el conocimiento.

De acuerdo a los objetivos del Colegio, en sus inicios las expectativas planteadas para la enseñanza de las ciencias, subrayaban la necesidad de iniciar la formación de una actitud investigadora en el estudiante de bachillerato. Se sugería que la ciencia fuera aprendida como algo vivo, cuyo desarrollo se sustenta en una metodología de investigación experimental y con profundas implicaciones sociales (Ramírez, 1996).

Múltiples experiencias didácticas y proyectos educativos que intentaban organizar la práctica educativa, orientándola hacia el logro de dichas metas. Entre ellos se encuentra el proyecto Nuffield para la Química originado en 1962 en Inglaterra, se considero compatible con los objetivos que persigue el Colegio. El proyecto propone un cambio en el tratamiento tradicional de los contenidos de la Química y en la metodología de su enseñanza.

El objetivo principal de este proyecto de enseñanza de las ciencias, en su sección Química es :

-El desarrollo de un método moderno de presentación de la Química y la producción de un Esquema Modelo para ilustrar como puede interpretarse dicha aproximación en una secuencia de lecciones (Nuffield Foundation, 1972).

Los criterios de construcción de los cursos Nuffield están fundamentados en la teoría curricular de Phenix (Vokins, 1976), consistente en encontrar los conceptos significativos de las disciplinas que permite la generalización y conceptualización inherente a un proceso de pensamiento necesario para todo aprendizaje. El inventario de estos conceptos básicos permitirá relacionarlos y darles una orientación con fines de enseñanza, ya que conformará un sistema de ideas capaz de producir otros conocimientos (Martínez, 1990).

El proyecto consta de varias fases, en la fase I se espera que el alumno acceda a la conceptualización de mezcla, compuesto, elemento y a una apreciación de las diferencias entre ellos, para lo cual propone la realización de trabajos experimentales como la obtención de la sal común a partir de la sal de roca, y la obtención de plomo a partir de la cerusita. En la fase II el concepto de átomo se introduce considerando algunas de las pruebas que sugieren que la materia esta formada por partículas, ejemplo de ellos son los experimentos que muestran la difusión de un gas.

Establecido el concepto de compuesto, elemento y átomo y vista su relación, se abren ideas acerca de los pesos atómicos; lo cual llevará al concepto de átomo-gramo, concepto significativo que explicará las fórmulas simples, ideas muy simples sobre estructura atómica, moléculas de los elementos gaseosos, las ecuaciones químicas, los enlaces y la correlación de las propiedades con la estructura (Nuffield Foundation, 1967).

Para su aplicación a las condiciones de trabajo en el Colegio, el proyecto Nuffield fue adaptado. Se sugirió el uso de los textos del proyecto Nuffield de 1967 eligiéndose alguno de los planteamientos prácticos que hace este, modificándolos para enfrentar las circunstancias específicas de trabajo en los planteles (Programas de Química E002-012 y E002-014 del Centro de Documentación Académica).

Estas adaptaciones dejaron fuera la idea fundamental del proyecto respecto a la organización de la estructura de la disciplina a través de conceptos centrales (categorías sistemáticas) que guiaran el aprendizaje significativo de la estructura atómica.

Es importante señalar que el proyecto Nuffield original no fue conocido por los profesores sino solo las modificaciones y adaptaciones al mismo que posteriormente llegaron a construir, con múltiples modificaciones hechas al transcurrir los años, el manual de prácticas en el plantel VALLEJO.

En este primer momento de trabajo del curso de Química I, se caracterizó por una carencia de claridad del esquema conceptual que permitiera orientar la enseñanza para el conocimiento de la estructura atómica. Ello llevó a que la visión integradora y significativa del aprendizaje de la Química estuviera ausente desde un principio.

Las formas de trabajo desarrolladas posteriormente en esta asignatura, se han apoyado en diversas propuestas de temarios, programas, guías de estudio, producidos por profesores de los planteles en los cuales se percibe la inquietud de cubrir contenidos suficientes que permitan al estudiante conceptualizar la estructura atómica y la reactividad Química.

En reuniones de trabajo sobre la enseñanza de Química efectuadas en el Colegio, se ha reflexionado sobre los programas y la enseñanza de la Química la cual es compleja, hay muchos caminos que nos permiten construir el conocimiento. ¿cuales son los que nos llevan a la Química?

Durante muchos años existieron dos programas para la asignatura de Química I en el plantel VALLEJO, uno es el programa marcado con el Número 3009, publicado por la Coordinación del Colegio de Ciencias y Humanidades y el programa para Química I,

elaborado por la profesora Ma. de los Ángeles Limón Zamora, en 1986.

Este último programa es considerado como una propuesta alternativa para la enseñanza de la Química y que además ubica a la materia dentro del Plan de estudios del Colegio, en él se desarrollan cuatro nociones básicas:

- 1) Visión constructivista del trabajo químico.
- 2) Definición del objeto de estudio de la Química.
- 3) Comprensión de la necesidad y manejo de modelos que expliquen la estructura interna de la materia.
- 4) Construcción de un lenguaje Químico.

Después de 25 años de su creación el Colegio de Ciencias y Humanidades sufre cambios y modificaciones en el mapa curricular. Esto significa una verdadera reforma educativa de búsqueda e innovación por mejorar la docencia y así lograr en sus egresados una mayor calidad en ciencias y humanidades.

Durante más de cuatro años el Colegio de Ciencias y Humanidades vivió el proceso de actualización curricular enfocado principalmente en el Plan y los Programas de Estudio, esto ha sido motivo de reflexión para toda la comunidad acerca del significado real de los principios de C.C.H. Durante este tiempo se dio una gran diversidad de opiniones y sugerencias en torno a este proceso que culminó con la aprobación, ya que el Consejo Técnico de la Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, en su sesión extraordinaria efectuada el 5 de julio de 1996, aprobó con 31 votos a favor, uno en contra y cero abstenciones, la actualización del Plan y Programas de Estudio (Gaceta CCH, 1996).

MAPA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS ACTUALIZADO

Semestre								TOTAL	
1	Asignatura	MATEMÁTICA I	QUÍMICA I		HISTORIA UNIVERSAL, MODERNA Y CONTEMPORÁNEA I	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INCLUSIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL I	IDIOMA I	*COMPUTO	28/24 56/48
	Horas Créditos	5 10	5 10		4 8	8 12	4 8	4 8	
2	Asignatura	MATEMÁTICA II	QUÍMICA II		HISTORIA UNIVERSAL, MODERNA Y CONTEMPORÁNEA II	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INCLUSIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL II	IDIOMA II	*COMPUTO	28/24 56/48
	Horas Créditos	5 10	5 10		4 8	8 12	4 8	4 8	
3	Asignatura	MATEMÁTICA III	FÍSICA I	BIOLOGÍA I	HISTORIA DE MÉJICO I	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INCLUSIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL III	IDIOMA III		28 56
	Horas Créditos	5 10	5 10	5 10	4 8	8 12	4 8		
4	Asignatura	MATEMÁTICA IV	FÍSICA II	BIOLOGÍA II	HISTORIA DE MÉJICO II	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INCLUSIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL IV	IDIOMA IV		28 56
	Horas Créditos	5 10	5 10	5 10	4 8	8 12	4 8		
		1a OPCIÓN		2a OPCIÓN		3a OPCIÓN		4a OPCIÓN	
5	Asignatura	MATEMÁTICA DEL CAMBIO I ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE DATOS I MATEMÁTICAS FINITAS I PROGRAMACIÓN Y ORDENADORES I	QUÍMICA III BIOLOGÍA III FÍSICA III		Filosofía I Ética y Conocimiento del Hombre I Estética I Teoría del Conocimiento I	TEMA DE LA HISTORIA I Ciencias Políticas y Sociales I Administración I Economía I Derecho I Geografía I Antropología Cultural I Ciencias de la Salud I Psicología I	SEMINARIO DE LECTURA Y ANÁLISIS DE TEXTOS LINGÜÍSTICOS I LENGUA I CÁLEDA I TALLER DE COMUNICACIÓN I TALLER DE DISEÑO AMBIENTAL I TALLER DE EXPRESIÓN GRÁFICA I		28 56
	Horas Créditos	4 8	4 8		4 8	4 8	4 8		
6	Asignatura	MATEMÁTICA DEL CAMBIO II ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE DATOS II MATEMÁTICAS FINITAS II PROGRAMACIÓN Y ORDENADORES II	QUÍMICA IV BIOLOGÍA IV FÍSICA IV		Filosofía II Ética y Conocimiento del Hombre II Estética II Teoría del Conocimiento II	TEMA DE LA HISTORIA II Ciencias Políticas y Sociales II Administración II Economía II Derecho II Geografía II Antropología Cultural II Ciencias de la Salud II Psicología II	SEMINARIO DE LECTURA Y ANÁLISIS DE TEXTOS LINGÜÍSTICOS II LENGUA II CÁLEDA II TALLER DE COMUNICACIÓN II TALLER DE DISEÑO AMBIENTAL II TALLER DE EXPRESIÓN GRÁFICA II		28 56
	Horas Créditos	4 8	4 8		4 8	4 8	4 8		

TOTAL HORAS 168

TOTAL CRÉDITOS 132

APENDICE II

ENCUESTA PARA APRECIAR EL GUSTO POR LA QUIMICA EN ALUMNOS DEL C.C.H. VALLEJO.

PREGUNTAS:

- TE GUSTA LA QUIMICA?. SI. NO. PORQUE.
 - TE GUSTO LA FORMA DE COMO TE ENSEÑARON QUIMICA EN LA SECUNDARIA?.
 - TE GUSTO LA FORMA DE COMO TE ENSEÑARON QUIMICA EN EL C.C.H.?
 - TE GUSTARIA SER QUIMICO?. SI. NO. PORQUE.
-

Esta pequeña encuesta se aplica a una muestra aleatoria de 65 alumnos del quinto semestre del C.C.H. vallejo con edades entre los 17 y 20 años, obteniendose los siguientes resultados:

- TE GUSTA LA QUIMICA?. SI. NO. PORQUE.

El 67.7% (44 alumnos) contestaron que NO les gusta la Química, la mayoría afirma que no entienden la química, es muy difícil, compleja y esto la hace muy aburrida, no le entienden a las formulas, los compuestos, las reacciones químicas, etc., además no la enseñan bien y los maestros no estan aptos para enseñarla por lo tanto no les atrae y mucho menos les llama la atención.

El 32.3% (21 alumnos) contestaron que SI les gusta la Química, porque es interesante e importante para conocer la vida y la naturaleza ya que esto permitirá explicar los fenómenos cotidianos y todo lo que nos rodea, saber sobre la fabricación de diferentes productos como por ejemplo los alimentos, medicamentos, ropa, nylon, etc., todo esto es importante para el momento que estamos viviendo. De lo que los alumnos contestaron se desprende que:

- La química se debe enseñar de una forma entendible, accesible, amena y divertida, de esta forma los conocimientos químicos seran mas interantes y significativos para los alumnos.

- TE GUSTO LA FORMA DE COMO TE ENSEÑARON QUIMICA EN LA SECUNDARIA?

El 50.7% (33 alumnos) contesta que NO les gusto la forma de cómo les enseñaron química en la secundaria, de este porcentaje el 9.22% (6 alumnos) no cursaron la materia de química porque vieron otras materias correspondientes a ciencias naturales, los demás argumentan en su mayoría que no le entendían al profesor, además este no era bueno, no explicaba bien, otros argumentan que el profesor les enredaba, les era aburrido, no sabía mucho y era deficiente, los contenidos eran muy amplios y no me aclaraban sus dudas, además muy difícil de entender, el profesor no sabía transmitir sus conocimientos, el profesor faltaba o se veían puros experimentos.

El 49.3% (32 alumnos) que SI les gusto la forma de como les enseñaron química en la secundaria, esto se debe a que la mayoría de estos alumnos le entendieron al profesor y además enseñaba y explicaba muy bien, esto hacía a la química interesante, ya que la forma de como se enseña la química es importante y sobre todo si se le entiende porque es difícil que te guste algo que no entiendes. Otros señalaban que el profesor era muy paciente y enseñaba la química en forma de juego, no aburría, sabía explicar, era interesante, enseñaba lo elemental, se veía teoría y práctica.

- De esta segunda pregunta se desprende que en la enseñanza secundaria la figura y la forma de como el profesor transmite los conocimientos de química representa un papel crucial en el gusto por la química, a mi en lo particular me sucedió que en la secundaria me enamore de la química y en especial mi maestro transmitía los conocimientos y aplicaciones de la química de una manera tan clara y sobre todo enfocados hacia los problemas reales de la vida cotidiana. de hecho considero en lo personal que es en este nivel de enseñanza secundaria donde se deberían enseñar enseñar conocimientos científicos, inclusive si es posible desde la primaria se puede enseñar ciencias de manera amena y jugando.

- TE GUSTO LA FORMA DE COMO TE ENSEÑARON QUIMICA EN EL C.C.H.?

El 58.5% (38 alumnos) constata que NO les gusto la enseñanza de la química en el colegio porque el profesor no explicaba bien y no se le entiende, porque no les gusta la química, porque los temas son muy extensos y hay que investigar mucho, la química es complicada y difícil, porque el profesor casi no asiste o es impuntual, es vulgar, es pútrido, es simplista, porque se vieron mas prácticas que teoría, porque al profesor no le interesaba si el alumno aprende o no y hay que estudiar por nuestra propia cuenta.

El 41.5 % (27 alumnos) responde que SI les gusta la forma de como se les enseñó la química en el CCH, la mayoría afirma que el profesor explicaba muy bien la materia y se notaba que este conocía muy bien la enseñanza de la química, lo cual la hace más sencilla, más fácil e interesante, además las clases son más amenas cuando se enseña de manera objetiva y lo elemental; otros contestan que les gusta porque su estudio es mas completo que en la secundaria, los temas son interesantes, porque se realizan muchos experimentos, se aprende mucho, porque el plan de estudios es bueno, la forma de enseñar del maestro es buena.



LA GRAFICA MUESTRA EL PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE LES GUSTA LA QUIMICA.

- TE GUSTARIA SER QUIMICO?

El 89.2% (58 alumnos) contestaron que NO les gustaría estudiar química, la mayoría coincide en que esto se debe a que no les gusta la química, no es su vocación y no les llama la atención estudiarla; algunos otros contestan que se debe a que les atraen otras carreras como las de abogado, arquitectura, medicina, etc., otros argumentan no tener aptitudes para esa carrera ya que es muy difícil y aburrida, que es una carrera sólo para genios, no es de su agrado y es muy mal pagada.

El 10.8% (7 alumnos) contestan en forma afirmativa. Si les gusta la carrera de química porque es una ciencia experimental y el gusto por la química se debe a este aspecto, además les gustan las fórmulas, con este resultado podemos afirmar que a pesar de que hay alumnos que les gusta la química, no escogerían la carrera de químico por las situaciones antes respondidas y en general podemos afirmar que a los alumnos no les gusta y no les atrae el aprendizaje por las ciencias; ni mucho menos incursionar como profesionistas en el área de las ciencias (Química, Física, Biología, Matemáticas, Geología, etc.). Y como no tratamos de buscar culpables de este problema sino de proponer soluciones claras y concretas que nos lleven a la solución de esto.



LA GRAFICA MUESTRA EL PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE LES GUSTARIA SER QUIMICOS.

Con los resultados obtenidos en esta pequeña encuesta se aprecian las siguientes conclusiones, que podemos retomar para hacer que la enseñanza de la química sea divertida y accesible a los alumnos:

1.- Considero que primero se concientico a los alumnos de que su educación es un verdadero reto, hacerlos responsables de su aprendizaje, y en una actitud comprometida vencer los desafíos que se les presenten en la vida, en pocas palabras elevar su autoestima, ya que son entes pensantes de los cuales la sociedad y el México de hoy espera mucho de ellos.

2.- En segundo lugar considero que en la relación maestro alumno se de un vínculo de cordialidad y respeto mutuo, la función del profesor es el de coordinador del conocimiento que considera al alumno como un sujeto de conocimiento, útil, que piensa y siente; tratando de hacer que los alumnos aprendan química disfrutando y apreciando los conocimientos básicos sobre los cuales descansa esta interesante ciencia. Transmitiéndoles el gusto por la química como uno la percibe y para mí es agradable enseñar la química en forma no aburrida, no compleja y mucho menos mostrarla como una materia difícil, sino al contrario enseñarla de forma amena, divertida y accesible a los alumnos.

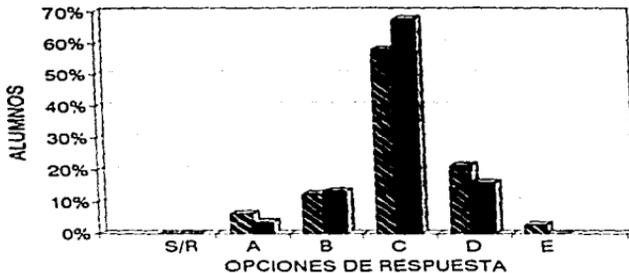
3.- En tercer lugar considero que se debe estimular y revitalizar el interés por la química utilizando un lenguaje explícito y entendible para el conocimiento del alumno. Además que los temas básicos que se dan en el curso de química se vinculen con la realidad cotidiana que les rodea.

APENDICE III

GRAFICAS CORRESPONDIENTES A LOS PORCENTAJES OBTENIDOS EN LAS DOS FASES DE LAS ENCUESTAS DE ALUMNOS Y MAESTROS.

PREGUNTA 1

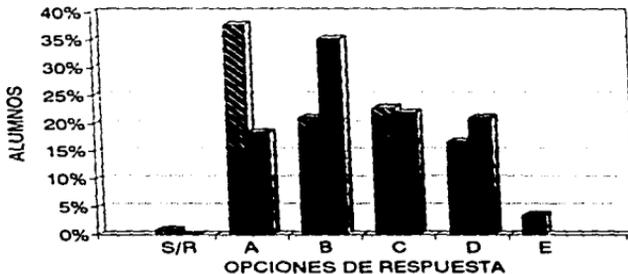
NATURALEZA DE LOS PROCESOS DE DISOLUCION.



ANTES DE Q. 1
 DESPUES DE Q. 1

PREGUNTA 2

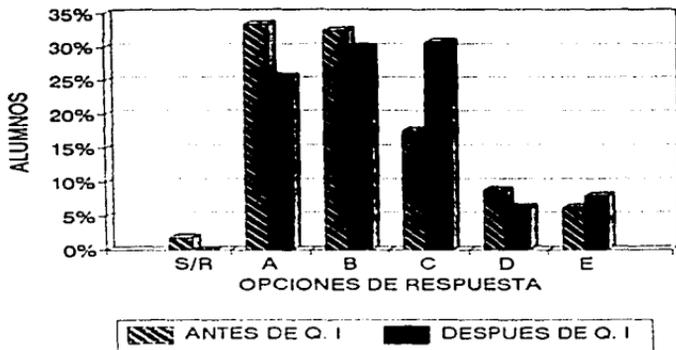
MODELO CORPUSCULAR DINAMICO VAGITACION TERMICA.



ANTES DE Q. 1
 DESPUES DE Q. 1

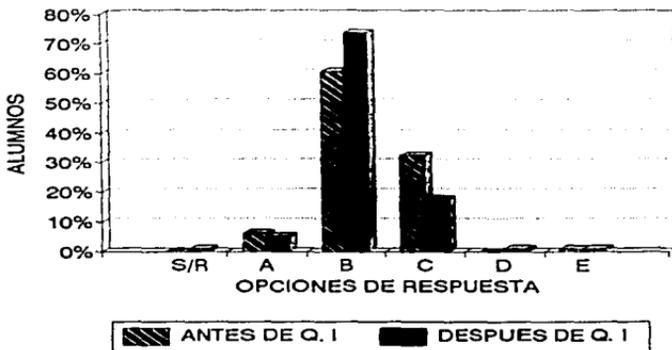
PREGUNTA 3

IDEA DE VACIO.



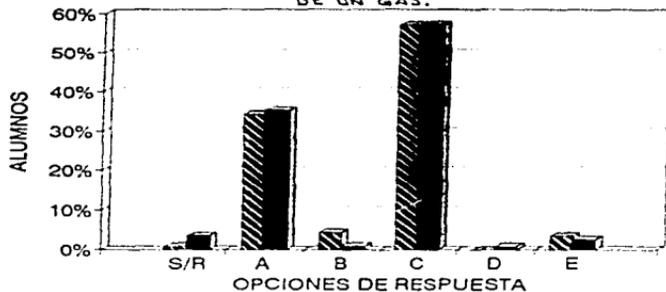
PREGUNTA 4

REPRESENTACION DE LA DILATACION DE UN GAS.



PREGUNTA 5

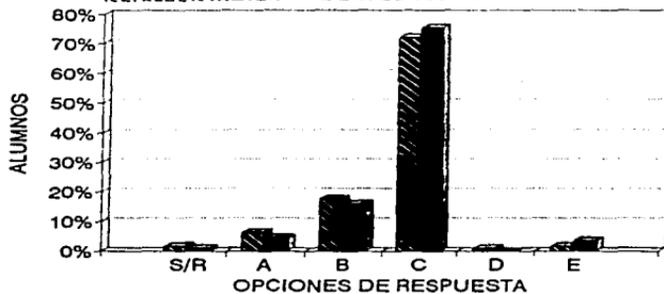
REPRESENTACION CORPUSCULAR DE LA COMPRESIBILIDAD DE UN GAS.



▨ ANTES DE Q. 1 ■ DESPUES DE Q. 1

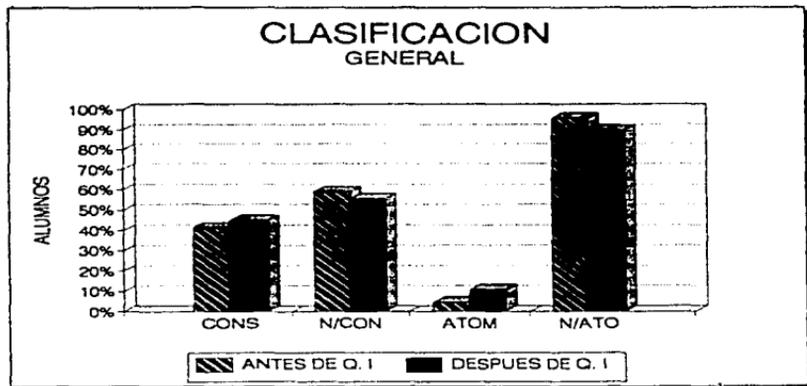
PREGUNTA 9

REPRESENTACION CORPUSCULAR DE UN GAS.

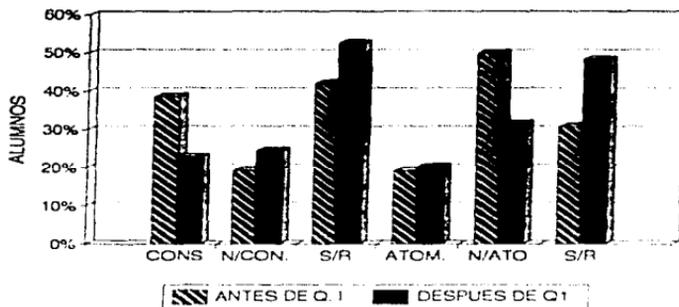


▨ ANTES DE Q. 1 ■ DESPUES DE Q. 1

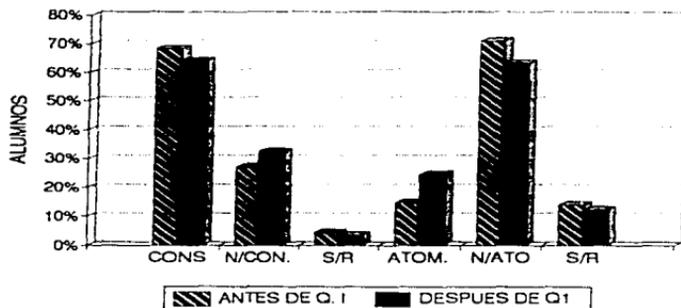
ALUMNOS ATOMISTAS Y NO ATOMISTAS CONSERVATIVOS Y NO
CONSERVATIVOS.



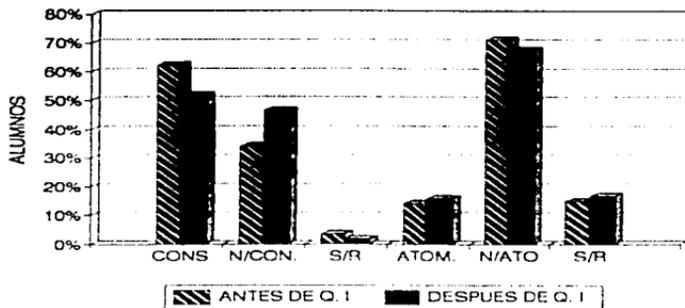
PREGUNTA 6



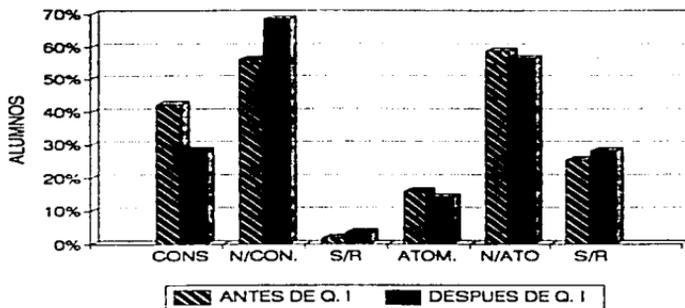
PREGUNTA 7



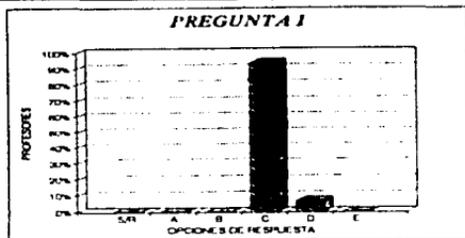
PREGUNTA 8



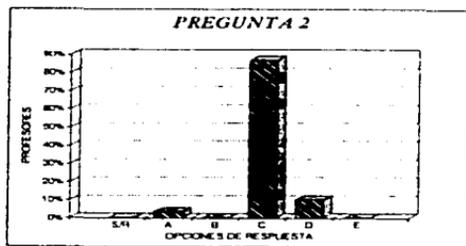
PREGUNTA 10



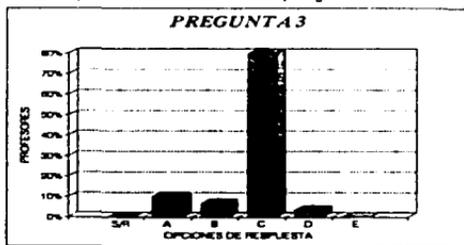
ENCUESTA DE PROFESORES.



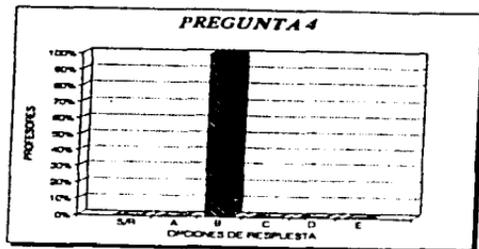
Naturaleza de los procesos de disolución.



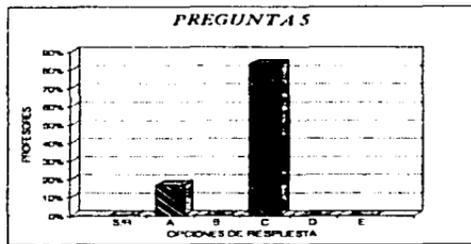
Modelo corpuscular dinámico y agitación térmica.



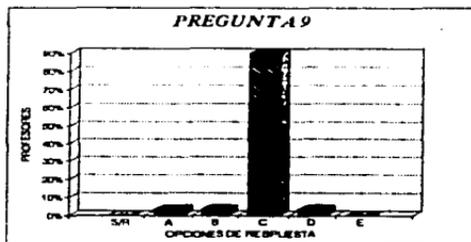
Idea de vacío



Representación de la dilatación de un gas.

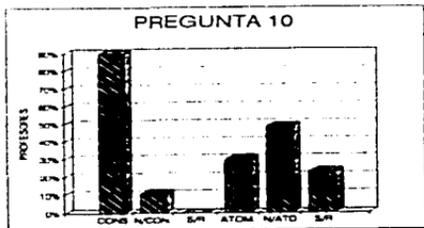
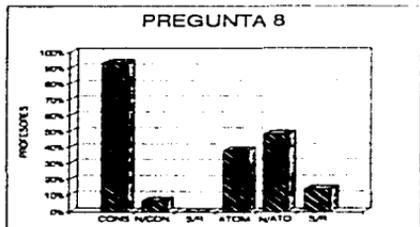
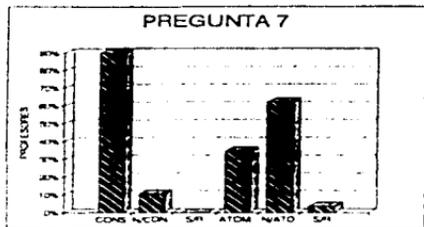
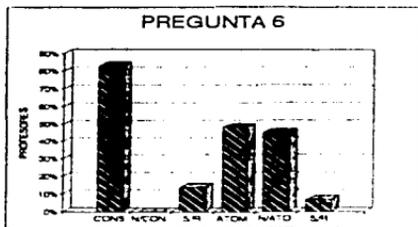


Representación corpuscular de la compresibilidad de un gas.



Representación corpuscular de la difusión.

PROFESORES ATOMISTAS Y NO ATOMISTAS, CONSERVATIVOS Y NO CONSERVATIVOS.



A P E N D I C E I V

Tablas que muestran los resultados de las encuestas realizadas a alumnos españoles del nivel Bachillerato obtenidos por Llorens y Gentil.

TABLA QUE MUESTRA LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LLORENS EN ALUMNOS ESPAÑOLES DE 1o. Y 2o. GRADO DE BACHILLERATO (LLORENS, 1908).

PREGUNTA No. 1

NATURALEZA DE LOS PROCESOS DE DISOLUCION.

a) Formación de una nueva sustancia.....	2.6%
b) Cambio de color de las moléculas de disolvente.....	15.3%
c) Distribución de las partículas de soluto entre las de disolvente.....	75.1%
d) Penetración de las partículas de soluto entre las de disolvente.....	15.7%
e) No lo sé.....	1.3%

PREGUNTA No. 2

MODELO CORPUSCULAR DINAMICO Y AGITACION TERMICA.

a) Aumento con la temperatura de una suelta porción de las moléculas de agua.....	14.4%
b) Concepción de la disolución como un cambio en las moléculas de disolvente.....	14.7%
c) Mayor agitación de las moléculas.....	51.5%
d) Las partículas de colorante ocupan los huecos de moléculas de agua que se abren.....	35.0%
e) No lo sé.....	1.3%

PREGUNTA No. 3

IDEA DE VACIO

a) Hay aire entre las moléculas.....	22.6%
b) Otros gases.....	34.6%
c) Nada.....	22.1%
d) Una sustancia muy ligera que lo rellena todo.....	13.4%
e) No lo sé.....	6.4%

PREGUNTA No. 4

REPRESENTACION CORPUSCULAR DE LA DILATACION DE UN GAS.

a) Aumento del número de partículas.....	5.9%
b) Representación correcta.....	80.4%
c) Ninguna de las anteriores.....	11.1%
d) Aumento de tamaño de las propias partículas.....	2.1%
e) No lo sé.....	0.7%

PREGUNTA No. 5

REPRESENTACION CORPUSCULAR DE LA DILATACION DE UN GAS.

a) Comparación con un resorte (modelo macroscópico).....	27.9%
b) Disminución del número de partículas.....	2.3%
c) Representación correcta.....	67.8%
d) Ninguna de las anteriores.....	2.1%
e) No lo sé.....	2.0%

PREGUNTA No. 9

REPRESENTACION CORPUSCULAR DE LA DIFUSION.

a) Analogía con la propagación de una onda mecánica.....	5.6%
b) Explicación no corpuscular basada en diferencias de densidad.....	16.8%
c) Representación correcta.....	71.0%
d) Ninguna de las anteriores.....	4.0%
e) No lo sé.....	3.3%

Estos resultados muestran que Llorens junto las encuestas de los alumnos de 1o. y 2o. grado, no realizó un estudio comparativo entre los grados de bachillerato, con estos resultados categóricos muestra que los alumnos del nivel Bachillerato no tienen asumida la discontinuidad de la materia.

Tabla que muestra los resultados obtenidos por Gentil, tanto en alumnos conservativos como atomistas del 2o. y 3o. grado de Bachillerato en alumnos españoles (Gentil, 1989).

Pregunta No.	% Alumnos atomistas		% Alumnos conservativos	
	2o.	3o.	2o.	3o.
6	15	26	16	53
7	15	18	26	59
8	34	44	18	75
10	35	73	44	81
	<hr/> 25	<hr/> 40	<hr/> 26	<hr/> 67

BIBLIOGRAFIA

- Abimbola, I. O., "The problem of terminology in the study of student conceptions in Science", Science Education, No. 72, pp.175-184, 1988.
- Aguirre de Carcer, I. "Dificultades en la comprensión de las explicaciones de los libros de texto de física". Enseñanza de las Ciencias, 1993, pp.92-98. España.
- Albertovich, Michael. "Dostoevsky and the periodic table" (A chemical paradigm). Education in Chemistry, Enero 1971, Reino Unido.
- Andrade, G. y Drivelli, I., "Consideraciones acerca del concepto de modelo como medio de comprensión del mundo que nos rodea y como formador de series sociales". Revista Chilena de Educación Química, 1982, 13 (1) pp. 28-30.
- Angeles, Scarco, G., Fábila, Gutiérrez, F., Juárez Calderón, J. M., Monsalvo Vázquez, R. y Ramírez Regalado, V. M., "Fundamentos de Química I", Edit. Publicaciones Cultural, 6a. reimpresión, México, 1992, pp. 24.
- Arredondo M., Uribe G. M. y Wuest S. T. "Notas para un modelo de docencia". Perfiles Educativos, No. 3 CISE, UFM, México, 1979.
- Bachelard, G., "El materialismo racional", Edit. Paidós, Buenos Aires, 1976. Citado en Llorens, 1991.
- Bachelard, G: "La formación del espíritu Científico". Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. 15a. Edición, Edit. Siglo XXI, México, 1988.
- Bachelard, G., "Les intuitions atomistiques", Edit. Boivin, París, 1933. Citado en Llorens, 1991.

- Bardanca, M., Nieto, M. y Rodríguez, M. C., "Evolución de los conceptos Acido-base a lo largo de la enseñanza media". Enseñanza de las Ciencias., 1993, 11 (2), pp. 125-129. España.
- Barnés, S. B., (1976). "Natural Rationality: a Neglected Concept in the social sciences". Philosophy of the Social Sciences" Vol 6 (2) pp. 115- 116. (Citado en Barnés, 1986).
- Barnés, Barry., "T. S. Kuhn y las Ciencias Sociales". Edit. Fondo de Cultura Económica, México, 1986.
- Bazan Levy, José de Jesús; Cortes Solís, Fco.; Reyes Morales, M. de la Luz; Fobles Uribe, J. Eduardo., "Propuesta de Plan de Estudios de la Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato de Ciencias Experimentales del C.C.H." Cuadernillo No. 46. Junio de 1993, México.
- Beasley, W. F., "Assesment" en: Twelfth International Conference on Chemical Education, Bangor., 1992. (Citado en Chamizo, 1995).
- Bonnet Romero, F., "Química III", Edit. Harla, México, 1994.
- Brorme, R., "Conocimientos profesionales de los Profesores". Enseñanza de las ciencias. No. 6. Vol. 1, pp. 19-29, 1988, España.
- Brock, H. William., "John Dalton - Natural philosopher or chemist?". Education in Chemistry. 1994, 31 (4) pp.95-96.
- Caramazza, A., McCloskey, M. y Green, B., "Naive beliefs in sophisticated subjects: misconceptions about trajectories of objects", 1981, 9, pp. 117-128. Citado en Vázquez, 1994.
- Carrascosa, J. y Gil, D., "La "metodología de la superficialitat 11' aprenentatge de les ciencias". Enseñanza de las Ciencias. 1985, 3, pp. 113-120.

- Carrascosa, J. y Gil, D., "Diferencias en la evolución de preconceptos de mecánica y química. Comunicación preparada al II Congreso Internacional sobre investigación de la Didáctica de las Ciencias y Matemáticas, España, 1987.
- Cassels, J. R. T. y Johnstone, A. H., "Lenguaje in Chemistry". (Research for the classroom and Beyond. A report of symposium, University of Loughborough).
- Cassels, J. R. T.; Johnstone, A. H.; "The meaning of words and the Teaching of Chemistry". Education in Chemistry, Enero 1983, pp 10-11, U.S.A.
- Castro, E. A., "El empleo de modelos en la enseñanza de la Química". Enseñanza de las Ciencias, 1992, 10 (1), pp. 73-79.
- Cerdán, D.; Furió, C.; Cerevies, J.; Martínez, V.; y Navarro, R.; Enseñanza de las Ciencias, volumen extra, España, 1985.
- Coldbeck, Michael., "Teaching chemistry the Japanese way". Education in chemistry, 1994, 31, (4) pp. 97-99.
- Coll, César, "La construcción de esquemas de conocimiento en el proceso enseñanza aprendizaje" en Psicología genética y aprendizajes escolares. Edit. Siglo XXI S.A. España, 1983.
- Contreras, L. C., 1993, "Mapas conceptuales y resolución de problemas", Investigación en la Escuela. No. 19, 79.
- Cotton, Albert, F.; Wilkinson, Geoffrey., "Química Inorgánica Básica". Edit. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 6a. reimpresión, 1993, México.
- Cotton, A., Simón, "Searching for the transactinides". Rev. Education in Chemistry, mayo de 1995, U.S.A.

- Cubero, Rosario.; "Los marcos conceptuales de los alumnos como esquemas de conocimiento. Una interpretación cognitiva". Investigación en la escuela., No. 1, pp. 3-11 Universidad de Sevilla, España, 1988.
- Cruz-Garritz, Diana; Chamizo, Jose A.; Garritz, Andoni. "Estructura Atómica. Un enfoque Químico", Edit. Addison Wesley Iberoamericana, 1986, México.
- Chamizo Guerrero, José Antonio. "Cómo acercarse a la QUÍMICA". Cons.Nacional para la Cultura y las Artes, Edit. Limusa, México 1995.
- Chamizo Guerrero, José Antonio. "Mapas conceptuales en la enseñanza y la evaluación de la Química". Educación Química, 1995, 6 (2), pp. 118-124, México.
- Chamizo Guerrero, José Antonio. "Evaluación de los aprendizajes en Química". Educación Química, 1996, 7 (2), pp.86-89, México.
- Chamizo Guerrero, José Antonio., "Enseñar lo esencial acerca de lo más pequeño". Educación Química, 1996, 7 (1), pp. 7-12 México.
- Chamizo Guerrero, José Antonio., "Hacia una revolución en la educación científica". Ciencia, vol 45, pp 67-77, 1994.
- Chamizo Guerrero, José Antonio., "El maestro de lo infinitamente pequeño. John Dalton". Edit. Pangea-CNCA, México, 1991.
- Chamizo Guerrero, José Antonio; Petrich Moreno, Margarita; Vilar Compte, Ramon; "El libro para el maestro. Química. Secundaria". Edit. Secretaria de Educacion Publica. México, 1994.
- Chamizo, José Antonio y Garritz, Andoni. "La enseñanza de la Química en la secundaria". Contenidos propuestos de los programas de química de la secundaria y recomendaciones para los textos. Educación Química. Vol. 4, No. 3, pp. 134-152, México, Julio de 1993.

- Champagne, A., Gunstone, R. y Klopfer, L., "Effecting Changes in cognitive structure amongs physics students". Paper presented at the Annual Meeting of the American Association (Symposium Stability and Change in conceptual understanding). Montreal, 1983.
- Cubero, R., "Los marcos conceptuales de los alumnos como esquemas de conocimiento. Una interpretación cognitiva", Investigación en la Escuela. 1988, 4, pp. 3-11.
- De Posada Aparicio, J. M., "Concepciones de los alumnos de 15-18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido", Enseñanza de las Ciencias. 1973, 11 (1), pp. 12-19.
- Documenta No.1.
México. UACB del C.C.H., U.N.A.M., Junio de 1979: pp. 3-92.
- Driver, R., "Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos", Enseñanza de la Ciencias. 1986, 4 (1), pp. 3-15.
- Driver, R., (1983): Jiménez Alexandre, p., "Entrevista a Rosalinda Driver". Cuadernos de Pedagogía. No. 155 p. 34.
- Driver, R., Beyond appearances: The conservation of matter under physical and chemical transformations (in childrens ideas in science open University Press. Blechthey) Citado en Llorens, 1988.
- Driver, R. y Easley, J., "Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science studies"., Studies in Science Education. 1978, 5, pp. 61-64.
Citado en Vázquez, 1994.
- Dumas-Carré, A.; Furio, C. y Garret, R., "Formación inicial del profesorado de Ciencias en Francia, Inglaterra, Gales y España. Análisis de la organización de los estudios y nuevas tendencias", Enseñanza de las Ciencias. 1990, 8 (3), pp.274-281.

- El Bachillerato del Colegio de Ciencias Y Humanidades. (Información para profesores). Dirección de la Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato. U.N.A.M., México, 1988.
- Escudero, Juana Estela., "Programa docente de Química". Para formación de profesores de EGB. Narcea, S.A. de Ediciones Madrid, España, 1986.
- Furió Más, C. y Hernández Pérez, J. "Ideas sobre los gases en alumnos de 10 a 15 años". Enseñanza de las Ciencias. No.2, Junio, pp. 83-91. España, 1983.
- Furió Más, C. J. y Gil Pérez, D. "La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: Una orientación y un programa teóricamente fundamentados". Enseñanza de las Ciencias. 1989, 7 (3), pp. 257-265. España.
- Gaceta CDH. ISSN 0188-6975. Número Extraordinario. Año XXI, México, 8 de julio de 1996.
- Gaceta U.N.A.M., Tercera Época Volumen II. Número extraordinario. 10. de febrero de 1971, México.
- Gaceta U.N.A.M., No. 2,668, 10 de octubre de 1994, Cd. Universitaria. México, pp. 22.
- Gagliardi, R. (1988). "Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias". Enseñanza de las ciencias. vol. 6, No. 3. España, 1988. pp. 291-296.
- Galagovsky, L. R., "Redes conceptuales: Base teórica e implicaciones para el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias". Enseñanza de las Ciencias. 1993, 11 (3), pp. 301-307.
- García Dozagart, Juan Manuel; Ortiz Capilla, Ma. Angeles; Santiesteban Cimarro, Aurelio; Varela Nieto, Paloma., 1989, "Iniciación a la investigación en el aula". Investigación en la Escuela. No.8, pp. 73-77. España.

- García Fernández, Horacio. "Reflexiones en defensa de la química". Educación Química, 1991, 2 (1), pp. 8-10. México.
- Gardner, P. L.; "Words in Science". Australian Science Education Project, Melbourne, 1972.
- Garritz, Antoni., "Dos perfiles docentes: ayer y hoy?". Educación Química, 1995, 6 (3), pp. 85-87. México.
- Garritz Ruiz, Antoni. "Un análisis Crítico de la enseñanza de la química en el bachillerato... y una propuesta". Documento. México, 1993.
- Garritz, Antoni. y Chamizo, José Antonio. "Química". U.S.A., Edit. Addison Wesley Iberoamericana S.A. de C.V., 1994.
- Gentil González, C. y cols. "Nivel de apropiación de la idea de discontinuidad de la materia en alumnos de bachillerato. Implicaciones Didácticas". Enseñanza de las ciencias. Vol. 7. No.2 pp. 126-131. España, 1989.
- Gil, D., "La formación inicial del profesorado de educación secundaria. Análisis crítico y propuestas de remodelación. Documento de trabajo.
- Gil, Perez, Daniel.. "Los programas-guia de actividades: Una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias". Investigación en la Escuela, 1987, No. 3. pp. 3-12.
- Gilbert, J. K.; Osborne, R. J. y Fosham, P. J., "Children's science and its consequences for teaching". Science Education, vol.66 (4), pp. 623-633.
- Godstein, M., Howe, A., 1978 "Application of piagetian theory to introductory chemistry instruction", Journa of Chemical Education, No. 55. (Citdo en Martinand, 1986).

- Gómez, Jacobo., "Porque no es popular la química". Educación Química. Vol. 2, No. 1, pp 18 y 19, México, 1991.
- Gómez Crespo, Miguel Angel; Pozo, Juan Ignacio; Sanz, Angeles y Limón, Angeles." La estructura de los conocimientos previos en Química. Una propuesta de núcleos conceptuales". Investigación en la Escuela. España, 1992, No. 18, Pp. 23-40.
- Gutiérrez, R.; Marco, B.; Olivares, E. y Serrano, T.. "Enseñanza de las Ciencias en la educación intermedia". Rialp: Madrid, 1990.
- Hashwed, M. Z., "Towards an explanation of conceptual change". European Journal of Science Education, 1986, 3, pp.383-396. Citado en Vázquez, 1994.
- Helm, H., "Misconceptions in Physics among south African Students". Physics Education, 1980, 15, pp. 92-105. Citado en Vázquez, 1994.
- Hernández Millán, Gisela., "La enseñanza de la química en el nivel medio superior". Reflexiones y Propuestas. Educación Química. Vol. 4, No. 2, pp 86-89, México, Abril 1993.
- Herrón, J. D., y Cols., "Concept Formation as a function of Institutional Procedure or: What Results from ineffective teaching". Science Education. 60 (3) pp. 375-388, 1976.
- Hewson, P. W., "A conceptual change approach to learning science". European Journal of Science Education. 1981, 3, pp. 383-396. Citado en Vázquez, 1994.
- Hibbard, M. K. y Novak, J. D., "Audio tutorial school instruction as a method for study of children's concept learning: particulate nature of matter". Science Education. 1975, 59 (4), pp. 559-570.

- Hierrezuelo, J. y Mntero, A., "La ciencia de los alumnos", Ed. MEC-Laia, Barcelona, España, 1988.
- Iglesias, A.; Oliva, J. M. y Rosado, L. "Las interacciones entre estudiantes en el trabajo en grupos y la construcción del modelo corpuscular de la materia y el principio de conservación de la masa". Investigación en la Escuela. 1990, No.12, pp.57-67, España.
- Inhelder, B. y Piaget, J. (1955) "De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent". Paris, P.U.F., Traducción al castellano de M.C. Cevasco.. "De la lógica del niño a la lógica del adolescente". Buenos Aires, Edit. Paidós, 1972.
- Jiménez Gómez, E.; Solano Martínez, I. y Marín Martínez, N. "Problemas de terminología en estudios realizados acerca de "lo que el alumno sabe" sobre ciencias". Enseñanza de las Ciencias.. 1994, 12 (2), pp. 235-245. España.
- Kask, Uno. "Estructura y cambios de la materia". Edit. C.E.C.S.A. , 5a. reimpresion, 1978, México.
- Kelly, G. A., (1969) "Ontological acceleration". en Maher, B. (Ed.): *Critical psychology and personality: The selected paper of George Kelly*. Wiley, N.Y. Citado en Osborne, 1996.
- Keenan, W. Kenneth; Gailey, D., Kenneth; Davis, E., Raymond. "Química General Universitaria". Edit. C.E.C.S.A. de C.V., 4a. Edicion, 1990, Mexico.
- Lahore, Alberto, A., "Lenguaje literal y connotado en la enseñanza de las ciencias"., Enseñanza de las Ciencias. 1993, 11 (1), pp.59-62. España.
- León Trueba, Ana Isabel., ¿Dónde esta el currículo?. Educación Química. 1993, 4 (3), pp.150-152. México.

- Limón Zamora, Angelus. "Programa de Química I" Trabajo de complementación 1985-1986. C.C.H. plantel Vallejo, U.N.A.M.
- Llorens, Molina, J. A.. "Comenzando a aprender Química". Ideas para el diseño curricular. Visor Distribuciones, S.A. Madrid, España, 1991.
- Llorens Molina, J. A., "La concepción corpuscular de la materia. Obstáculos epistemológicos y problemas de aprendizaje". Investigación en la Escuela, No. 4, pp. 33-38, 1988.
- Llorens, J. A.; De Jaime, Ma. C. y Llopis, R., "La función del lenguaje en un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias". Enseñanza de las Ciencias, 7 (2), 1989, pp. 111-119, España.
- Lozano Mejía, Jose Manuel. "Cómo acercarse a la FÍSICA". Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Edit. Limusa S. A., México, 1995.
- Lynch, P. F. y cols., 1979. "Scientific language and the high school pupil. Journal of Research in Science Teaching. Vol 16 (4) pp. 351-357. Citado en Llorens, 1991.
- Marthaler, F., 1985. "Le sens commun des mots scientifiques. (Seme Journées Internationales sur l'Education Scientifique. Centre Jean Franco, Chamonix). Citado en Llorens, 1991.
- Martinand, J. L. "Cuestiones actuales de la didáctica de las ciencias físicas en Francia: Observaciones comparativas". Enseñanza de la Ciencias, España, 1988, 6 (1), pp. 47-53.
- Martinand, J. L., "Enseñanza y aprendizaje de la modelización". Enseñanza de las Ciencias, 1986, 4 (1), pp. 45-50.
- Martínez Hernández, Martha. "Informe Anual del proyecto de profesora asociada de carrera 1987-1990" C.C.H. Plantel Vallejo. U.N.A.M., México.

- Martínez, Losada, C.; García Barros, S. y Mondelo, Alonso, M., "Las ideas de los profesores sobre la formación docente". Enseñanza de las Ciencias. España, 1993, 11 (1), pp. 26-32.
- Medawar, B. Peter., "Consejos a un joven científico". Ed. Fondo de Cultura Económica, 1a. Edición en Biblioteca Joven, México, 1984.p. 145.
- Mehuert, M., 1982. "Combustion et reaction chimique dans un enseignement destine a des eleves de sixieme (11 - 12 ans)- These de 3e cycle. Universite, Paris, 7. (Citado en Martinand, 1986).
- Merchaca Rocha, Arturo., "El discreto encanto de las partículas elementales". Edit. Fondo de Cultura Económica, S.A. de C.V., 1988, México.
- Méndez, R. I.; Nishihira, G. D.; Moreno, A. L. y Sosa, de M. C., "El protocolo de investigación". Lineamientos para su elaboración y análisis. 4a. Reimpresión. Edit. Trillas, México, 1996.
- Michel, Guillermo., "Aprender a aprender". Primera reimpresión. Editorial Trillas, México, 1990.
- Mondelo Alonso, M., García Barros, S. y Martínez Lozada, C. "Materia inerte materia viva. ¿Tienen ambas constitución atómica?". Enseñanza de las Ciencias., 1994, 12 (2), pp.226-233.
- Moreira, M. A., 1988."Mapas conceptuales en la enseñanza de la física". Contactos. 3, 38.
- Moreira, M.A.; Novak, J. D., "Investigacion en ensenanza de las ciencias de la Universidad de Cornell: Esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordos metodológicos". Enseñanza de las Ciencias. Vol. 6, No.1, pp. 3-18, España, 1988.

- Mortimer Charles. E. "Química". Edit. Iberoamericana, México, 1983.
- Mosqueira, S. y Requena, R.R., "El Hombre y la Química"., Edit. Patria, México, 1994.
- Moulines. C.Ulises., "Los conceptos de materia y sus dificultades". Instituto de Investigaciones Filosóficas, U.N.A.M., Crítica, No.26, México, 1977.
- Murdoch, J. D., "Real chemistry in the classroom". Education in chemistry., 1995, 32 (4), pp. 98-101.
- Novack, J. D., "Constructivismo humano un consenso emergente". Enseñanza de las Ciencias., 1988, 6 (3), pp.213-223. España.
- Novick, S. y Nussbaum, J., "Pupil's understanding of the particulate nature of matter a cross-age study". Science Education. 65 (2), pp. 167-196. Citado en Liouens, 1988.
- Oforbe de Torre, A. y Sánchez Jiménez, J. M., "La materia no se crea ni se destruye. ¿Estáis seguros?". Enseñanza de las Ciencias. 1992, 10 (2), pp. 162-171. España.
- Osborne, R. (1980) "Some aspects of students views of the world". Research in Science Education. vol 10. pp.11-18.
- Osborne, R. J., Bell, B. F. y Gilbert, J. K., "Science teaching and children's views of the world". European Journal of Science Education. 1981, 5, pp.1-14.
- Osborne, Roger y Freyberg, Peter. "El aprendizaje de las ciencias". Implicaciones de las ideas previas de los alumnos". 2a. Edición., Narcea S. A. Ediciones Madrid, España, 1995.
- Ostle, Bernard. "Estadística aplicada". Técnicas de la estadística moderna, cuándo y dónde aplicarlas". Ba. Reimpresión, Edit. Limusa, México, 1983. pp. 507-517.

- Pendley, B. D., Bretz, R. L. y Novak, J. D., "Concept maps as a tool to assess learning in chemistry". *J. Chem. Ed.*, 1994, 9, 215. (Citado en Chamizo, 1995).
- Pfund, H., 1981, "The final link in the division process or the first building block? Pre-instructional conceptions about the structure of substances", Chemical Didactica, 7, pp 75-94. (Citado en Martinand, 1986).
- Otero, J.. "Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: El papel de los esquemas y el control de la propia comprensión". Enseñanza de las Ciencias. España, 1990, 8 (1), pp.17-22.
- Piaget, J.. "Psicología y Pedagogía". Edit. Ariel, Barcelona, España, 1973, p. 12.
- Piaget, J.. "La explicación en las ciencias". Edit. Martínez Roca, Barcelona, España, 1977.
- Piaget, Jean., "tratado de lógica y conocimiento científico. Epistemología de la física" Vol. 4. 1a. Edición, Editorial Paidós, Buenos Aires, 1979.
- Piaget, J., Bliss, J.. "Les changements d'état de la paraffine d'une bougie (Non publié). (Citado en Martinand, 1986).
- Piaget, J., Inhelder, B., 1962, "Le développement des quantités physiques", Chap. V et VI, Delachaux Niestlé, Paris, 99-130. (Citado en Martinand, 1986).
- Pierce, B., James. "Química de la materia"., Edit. Addison-Wesley Iberoamericana, 1986, U.S.A.
- Pinelo, B. L. y Jiménez, R. G. "Di no a la química...Lema de la sociedad actual?". Cuadernos del Colegio, C.C.H., U.N.A.M., México, 1990.

- Pinelo Baqueriza, Leonor y Rojano Rodríguez, Rosalinda; "Programas de estudio para las asignaturas de Química I a IV". Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, U.N.A.M., México, 1996.
- Pozo, J. I. y Carretero, M., "Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas. ¿Qué cambia en la enseñanza de las ciencias?". Infancia y Aprendizaje. 1987, 38, pp. 35-52.
- Plan de Estudios Actualizado para los alumnos, Cuadernillo No. 100, 27 de enero de 1996. COH., DUACB, Bazan Levy, J. de J. y Rojano Rodríguez, R.

Prieto, Ruz, Teresa; Blanco López, Angel; Rodríguez García, Aurora. "Explicaciones de los alumnos de 2a. etapa de E.G.B. sobre el concepto de reversibilidad del proceso de disolución". Investigación en la Escuela, España. 1989, No. 7, pp. 79-90.
- Programas (Documento de Trabajo). Colegio de Ciencias y Humanidades, DUACB, U.N.A.M. México, 1988.
- Ramírez Peña, Gilca Barbara. Tesis "La enseñanza y el aprendizaje de la Estructura de las sustancias a nivel bachillerato". U.N.A.M., México, 1996.
- Raviolo, A. y Andrade, Gamboa, A. J. "Curso de ingreso en química a la Universidad: Un espacio de revisión y aprendizaje conceptual". Enseñanza de las Ciencias. 1994, 12 (3), pp.361-368, España.
- Rocio Del Bosque, Francisco. "Química Inorgánica", Edit. McGraw-Hill, México, 1995, pp.5
- Rodríguez Robles, Ignacio y Romero Martínez, Ma. de Lourdes., "Análisis retrospectivo del desarrollo de los modelos atómicos de 1929 a 1970 y su importancia en la enseñanza". Cuadernos del Colegio del COH. No.55, 105, México, 1993.

- Rojano Rodríguez, Rosalinda; Cárdenas Ramírez, Alberto; Pinelo Baqueriza, Leonor; Rodríguez Robles, Ignacio. "Química". Comisión de Programas del Área de Ciencias Experimentales. Cuadernillo No. 49, Colegio de Ciencias y Humanidades, U.N.A.M., México, 1995.
- Sánchez Blanco, G. y Valcarcel Pérez, M. V. "Diseño de Unidades didácticas en el Área de Ciencias Experimentales". Enseñanza de las Ciencias. 1993, 11(1) pp. 33-44.
- Seminario permanente de física y química del I.C.E. de la Universidad de Valencia. "Hacia un nuevo currículum de física y química para el bachillerato: una consulta al profesorado". Enseñanza de las Ciencias, 1983, pp.106-108.
- Seminario-Taller de Planeación Didáctica Química I y Química II., Programa de actividades y material de apoyo. COH. Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato., Programa de Formación de Profesores., México, Julio de 1996.
- Smoot, Robert, C. y Price, Jack., "Química". Un curso moderno. Edit. C.E.C.S.A., México, 11a. impresión, 1989, pp. 218.
- Snayders, J., ¿A Dónde se encaminan las pedagogías sin normas?. Ed. Paideia, España, 1978, pp. 234.
- Solís Villa, R., "Ideas Intuitivas y Aprendizaje de las Ciencias". Enseñanza de las Ciencias. Vol. 2, No. 2, pp 83-89, España, 1984.
- Stewart, J., Van Kirk, J. and Rowell, R. "Concept maps: tool for use in biology teaching". The American Biology Teacher, 1979, 41, 171.
- Tambutti, Romilio. "Conferencia magistral sobre el Constructivismo". Efectuada el 10 de abril de 1996, en la sala José Vasconcelos, C.C.H. Vallejo, U.N.A.M., México.

- UNESCO, International Forum on Scientific and Technological Literacy for use All. Final Report, UNESCO, París, 1994. (Citado en Chamizo, 1993).
- Vázquez, Alonso, A. "El paradigma de las concepciones alternativas y la formación de los profesores de ciencias". Enseñanza de las Ciencias, 1994, 12 (1), pp. 3-14. España.
- Vlasov, I. y Trifonov, d. "Química Recreativa". Ediciones de Cultura Popular, 1a. Edición, México, 1975.
- Whitten, W. Kenneth; Gailey, D., Kenneth; Davis, E., Raymond. "Química General". Edit. McGraw-Hill S.A., 2a. Edición en español. México, 1992.
- Whorf, B.: "Language, Thought and Reality. (MIT press, Cambridge), 1971. Citado en Lenore, 1993.
- Zarur, Jurv. Andrey. "El Recetario de la Naturaleza" Impacto de los descubrimientos de D.I. Mendeleef. Educación Química, México, No.1 Vol. 1, 1990. pp. 34-36.
- Zarzar Charur, Carlos. "Grupos de aprendizaje". Edit. Nueva Imagen, 1988. México.
- Zuwaylif, H. Fadil. "Estadística general aplicada". Edit. Addison-Wesley Iberoamericana, México, 1987. pp. 363-382.