

159
2e1.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA EN EL BACHILLERATO
A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS INDUCTIVAS



TESIS

EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUÍMICA

MANCOMUNADA QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO

PRESENTAN

JOSÉ ANGEL TOLEDO MENDOZA
JOSÉ REFUGIO BARRAGÁN TORRES

MÉXICO, D.F.

1997.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Jurado asignado

Presidente
Vocal
Secretario
Primer Suplente
Segundo Suplente

Prof. Silvia Bello Garcés
Prof. Gisela Hernández Millán
Prof. Pilar Montagut Bosque
Prof. Elizabeth Nieto Calleja
Prof. Horacio García Fernández

Sitio donde se desarrolló el tema

Facultad de Química, UNAM y Escuela Preparatoria "Jorge H. Bedwell", Arriaga, Chiapas.

Nombre completo y firma del asesor del tema:

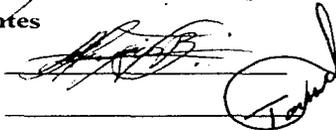
Silvia Bello Garcés



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Silvia Bello Garcés", written over a horizontal line.

Nombre completo y firma de los sustentantes

José Refugio Barragán Torres



A handwritten signature in black ink, appearing to read "José Refugio Barragán Torres", written over a horizontal line.

José Ángel Toledo Mendoza

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

POR DARNOS LA ENORME DICHA DE
SER ILUMINADOS Y GUIADOS EN EL
BUEN CAMINO DE LA VERDAD Y LA
VIDA, PARA EL LOGRO DE NUESTRA
FORMACIÓN PROFESIONAL.

A NUESTRA ALMA MATER:

POR HABERNOS BRINDADO LA VALIOSA
OPORTUNIDAD DE REALIZARNOS COMO
PROFESIONISTAS EN SUS AULAS.

A NUESTRA ASESORA:

Q. SILVIA BELLO GARCÉS,
POR DEDICAR SU VALIOSO TIEMPO
EN EL ASESORAMIENTO DE LA
PRESENTE TESIS.

A NUESTRO HONORABLE JURADO:

POR SU VALIOSA INTERVENCIÓN
EN NUESTRO DESARROLLO
PROFESIONAL.

RESPECTUOSAMENTE:

JOSÉ ANGEL Y JOSÉ REFUGIO

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

ANGEL Y DORA MARÍA
DE QUIENES SIEMPRE RECIBÍ VALIOSOS
CONSEJOS. APOYO MORAL Y ECONÓMICO
QUE SON PILARES ESENCIALES EN LA
FORMACIÓN DE MIS PRINCIPIOS RELIGIOSOS
Y PROFESIONALES.

A MI ESPOSA:

MARÍA EDITH
CON CARÍÑO Y GRATITUD
YA QUE GRACIAS A SU APOYO
LA PRESENTE TESIS ES UNA
REALIDAD.

A MIS HIJOS:

ILEANA Y JOSUÉ
POR SUS COMPRENSIÓN Y
CARÍÑO.

A MIS HERMANOS (AS):

POR EL APOYO DESINTERESADO.
POR SUS RESPETO Y COMPRENSIÓN.

CARIÑOSAMENTE:

JOSÉ ANGEL

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

MAURILIO Y TERESA
POR SUS SABIOS CONSEJOS,
EL APOYO MORAL Y ECONÓMICO
QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO
PARA HACER DE MI UN HOMBRE
DE BIEN.

A MI ESPOSA:

MARÍA DEL ROSARIO
POR SU COMPRENSIÓN Y
APOYO.

A MIS HIJOS:

JUAN DANIEL, JOSÉ FRANCISCO,
JORGE Y CRISTINA. POR SU AMOR
Y COMPRENSIÓN.

A MIS HERMANAS:

MARÍA LUISA Y ROSALÍA
CON CARÑO Y GRATITUD

CARIÑOSAMENTE

JOSÉ REFUGIO

INDICE

<i>I.- INTRODUCCIÓN.....</i>	<i>1</i>
1.1.- ¿QUÉ PASA CON LA QUÍMICA?.....	1
 <i>II.- MARCO CONCEPTUAL.....</i>	 <i>4</i>
2.1.- PIAGET Y LA PSICOLOGÍA GENÉTICA.....	5
2.2.- EL CONSTRUCTIVISMO DE AUSUBEL: LOS PRECONCEPTOS.....	11
2.2.1.- APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	11
2.3.- APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO: JEROME BRUNER.....	15
2.4.- ESTRATEGIAS INDUCTIVAS.....	18
 <i>III.- METODOLOGÍA EMPLEADA.....</i>	 <i>21</i>
3.1.- ASPECTOS QUE CONFORMAN UNA PRÁCTICA INDUCTIVA.....	21
3.1.1.- PRÁCTICAS DE COMPROBACIÓN DE CONOCIMIENTOS E INDUCTIVAS.....	23
3.2.- PRÁCTICAS INDUCTIVAS DE QUÍMICA I.....	24
3.2.1.- PROPIEDADES FÍSICAS: HIRVIENDO AGUA CON HIELO.....	25
3.2.2.- PROPIEDADES QUÍMICAS: LA TOALLA QUE NO SE QUEMA.....	32
3.2.3.- PROPIEDADES QUÍMICAS: DEL AMARILLO AL PURPURA.....	36
3.2.4.- MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE MEZCLAS: ÁREA DE CONTACTO Y VELOCIDAD DE DISOLUCIÓN.....	39
3.2.5 ENERGÍA: EL GENIO DE LA BOTELLA.....	42
3.2.6.- METALES: HIERRO EN EL DESAYUNO.....	47
3.3.- PRÁCTICAS INDUCTIVAS DE QUÍMICA II.....	51
3.3.1.- REACCIONES QUÍMICAS: LA TINTA QUE DESAPARECE.....	52
3.3.2.- ESTEQUIOMETRÍA: LA REACCIÓN CRONOMETRADA DEL IODO.....	55
3.3.3.- LOS GASES Y SUS PROPIEDADES: LANZAMIENTO DE UN COHETE CON BIÓXIDO DE CARBONO.....	60
3.3.4.- TERMOQUÍMICA: REACCIÓN DEL ZINC Y DEL IODO.....	63
3.3.5.- SOLUCIONES: LA FUENTE DE AMONIACO.....	67
3.3.6.- EQUILIBRIO IÓNICO: SIGNOS MÁGICOS.....	72
3.4.- PRÁCTICAS INDUCTIVAS DE QUÍMICA III.....	76
3.4.1.- POLÍMEROS: LA AGUJA QUE ATRAVIESA EL GLOBO.....	77
3.4.2.- CETONAS: DESCOMPOSICIÓN CATALÍTICA DE LA ACETONA (PROPANONA).....	81
3.4.3.- CARBOHIDRATOS: OXIDACIÓN DE LA DEXTROSA (GLUCOSA).....	84
3.4.4.- CARBOHIDRATOS: MASILLA DE ALMIDÓN DE MAÍZ.....	89

INDICE

3.4.5.- PROTEINAS: CUAJANDO LA LECHE.....	92
3.4.6.- ALIMENTOS: HUEVO DURO O CRUDO.....	96
3.5.- INDUCCIÓN VERBAL: TEMAS INDUCTIVOS.....	99
<i>IV.- RESULTADOS Y ANÁLISIS.....</i>	<i>114</i>
4.1.- RESULTADOS.....	114
4.1.1.- PRUEBA DE LAS PRÁCTICAS INDUCTIVAS.....	116
4.1.2.- PRUEBA DE ANÁLISIS DE CONCEPTOS.....	118
4.1.3.- TABLAS Y GRÁFICAS DE RESULTADOS.....	124
4.2.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	137
<i>V.- CONCLUSIONES.....</i>	<i>139</i>
5.1.- LA OPERATIVIDAD DE LAS PRÁCTICAS INDUCTIVAS.....	139
<i>VI.- BIBLIOGRAFÍA.....</i>	<i>141</i>
6.1.- BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	141
6.2.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	145

DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA EN EL BACHILLERATO A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS INDUCTIVAS

I.- INTRODUCCIÓN

Una de las materias que difícilmente llega a entusiasmar a los estudiantes en el nivel de bachillerato es la Química. Las razones que podemos enumerar suelen ser: programas obsoletos y mal distribuidos, métodos de enseñanza inadecuados, falta de laboratorios, etcétera. Independientemente de la causa, la realidad es que cada día tenemos menos alumnos en las áreas relacionadas con la química y, en consecuencia, menos profesionistas en la carrera de química y áreas afines.

También se suele decir por parte de los profesores que los alumnos vienen muy mal preparados, no saben pensar, no tienen interés, etcétera; ante esta situación, es urgente un replanteamiento de la didáctica de la Química que permita un cambio en la conducta del docente y por ende del estudiante, de tal manera que logre el interés y el entusiasmo necesarios para desarrollar actitudes científicas, que nos lleven a situaciones en donde podamos relacionar la teoría con la práctica, a la química con la realidad de los estudiantes. Lograr que nuestros alumnos cambien sus actitudes es solamente una parte del problema, ya que de nada serviría, si, al mismo tiempo, los maestros no cambiamos nuestra actitud ante la enseñanza.

Considerando que el proceso educativo es un problema multifactorial y en consecuencia no siempre es fácil evaluar la relación entre un factor como causa y los posibles efectos, nuestra propuesta se enfocará únicamente a lo que llamaremos técnicas iniciales o inducción considerándolas como algunas situaciones o "curiosidades" oportunamente presentadas en clase, que permitan a los alumnos sentir que lo que están aprendiendo tiene aplicación en la vida cotidiana.

Lo anterior puede significar, tal vez, sacrificar la cantidad en cuanto a los contenidos, pero a cambio se puede obtener que el estudiante aprenda a aprender, esto es, que el alumno aprenda a preguntar, a saber cuándo entiende algo y cuándo no lo entiende, etcétera; es decir, que sus intereses y actitudes incidan de manera crítica en el aprendizaje de la Química. (1)

De la misma manera que un anfitrión ofrece un aperitivo a sus invitados para estimular el apetito, así los maestros debemos ofrecer una inducción como "aperitivo" para despertar el interés en el tema de la clase. Dicha inducción debe cumplir con el objetivo de crear interés, atención y motivación en los alumnos hacia el tema que va a ser tratado. Para lograr este objetivo, podemos emplear la inducción verbal y material. Cuando usamos anécdotas, analogías, preguntas, ejemplos, estamos empleando la inducción verbal mientras que cuando utilizamos objetos, tales como pizarrón, rotafolio, material audiovisual, una práctica demostrativa, estaremos aplicando la inducción material. La inducción debe estar adaptada al nivel de los alumnos, ser un tema actual y novedoso para que despierte curiosidad e interés y que, además no sea indispensable para la comprensión del tema que se tratará en clase. Utilizaremos la inducción tanto para captar la atención de los alumnos y enfocarlos al tema de la clase como para lograr que el aprendizaje sea significativo.

La herramienta más importante para el diseño y realización de una buena inducción es, sin lugar a dudas, la creatividad; con ella el maestro puede planear la inducción que lleve a los alumnos a pensar en forma dinámica, novedosa y ¿por qué no?, divertida, con respecto al tema que se va a tratar en clase.

Como consecuencia de lo anterior, en el caso concreto de la didáctica de la Química, el planteamiento del presente trabajo estriba en que además de la inducción verbal y material o incluso dentro de esta última, se elaboren prácticas de tipo inductivo, a las que de manera general llamaremos tácticas inductivas, las cuales consistirán en experimentos sencillos pero que deberán tener como requisito el ser interesantes, que despierten en el alumno el espíritu científico, pero que también creen dudas, expectación, discrepancias, las cuales, en su momento, en la clase serán resueltas por el maestro. Una vez expuesto el tema de la clase, se podrá ir al laboratorio y entonces se llevarán a cabo prácticas más elaboradas, con el objetivo de aplicar y corroborar, ahora sí, los conocimientos teóricos.

La realización de experimentos sencillos podrá llevar al alumno a encontrar respuestas a preguntas tales como : ¿por qué algunos alimentos se salan?, ¿cómo actúan las levaduras?, ¿por qué limpia el jabón?, ¿de dónde se extraen los perfumes?, y otras preguntas semejantes, relacionadas todas ellas con la vida cotidiana. Estas experiencias nos introducirán con facilidad en el complejo y fascinante mundo de la Química y nos ayudarán a comprender algunos de los principios básicos de esta ciencia.

Este es el objetivo de la presente propuesta.

Pretendemos que la Química llegue a ser para la mayoría de los alumnos algo vivo y divertido y quizá para algunos, en el futuro, una interesante profesión, en donde esté bien definida la vocación del profesionista y, con esto contribuir a que sean realmente los intereses y las actitudes las que hagan que un estudiante siga la carrera de química y áreas afines.

II.- MARCO CONCEPTUAL.

Estas tácticas, planteadas como recurso didáctico, tienen como objetivo beneficiar la formación de nuestros alumnos. Para lograr esto, las tácticas inductivas deben poseer ciertas características y requisitos, que permitan a los educandos, asimilar de manera permanente en sus diferentes niveles de desarrollo, y con base en sus conocimientos o conceptos previos, el mundo físico y social que los rodea.

En este proceso educativo surgen tres aspectos íntimamente relacionados aunque planteados como tres momentos en la psicología educativa, los cuales son: En primer lugar, la etapa de desarrollo por la que atraviesa el alumno, la etapa de desarrollo de las operaciones lógicas-formales, planteada en la psicología del aprendizaje de Jean Piaget. En segundo lugar, las concepciones alternativas del enfoque neoconstructivista, más concretamente nos referimos a los preconceptos de D. P. Ausubel, que nos permitirán analizar los conceptos o conocimiento que el alumno tiene en el momento de llevar a cabo el proceso de enseñanza - aprendizaje. En tercer lugar, la teoría de la instrucción de Jerome Bruner, específicamente la característica denominada predisposiciones, hasta llegar al aprendizaje por descubrimiento.

El pensamiento formal y lo que el alumno sabe, o cree que sabe, ya que algunos conceptos pueden ser erróneos, amados con las predisposiciones, son los fundamentos de nuestros planteamientos. Nos proponemos llevar a efecto una serie de planteamientos inductivos seguidos de prácticas inductivas, los cuales están diseñados para la edad en que un alumno ingresa al bachillerato (15 años aproximadamente), lo cual coincide con la edad que señala Piaget para la formación del pensamiento formal y, al mismo tiempo, las referencias de los preconceptos que los alumnos presentan nos permitirán plantear aquellos conceptos que conducen a la formación de nuevos conceptos y, de esta manera, contribuir a la construcción del conocimiento en nuestros educandos.

2.1.- Piaget y la Psicología Genética.(2)

Piaget intentó construir una teoría del conocimiento utilizando como modelo principal la Biología. Planteó que el problema del aprendizaje va desde un esquema de menor conocimiento a uno de mayor conocimiento; su idea central es que el desarrollo intelectual constituye un proceso adaptativo que presenta dos aspectos : asimilación y acomodación.

Lo anterior implica que el sujeto, en su integración con el medio va construyendo no sólo sus conocimientos, sino además, también sus estructuras conceptuales.

La psicología piagetiana también recibe los nombres de constructivismo genético, por su referencia a que las estructuras intelectuales de un sujeto son un producto de la propia actividad del mismo, no exclusivamente de factores internos, así como debido a la génesis de las estructuras respectivamente. Así pues, la asimilación es la integración de elementos nuevos a las estructuras del sujeto, mientras que la acomodación es la modificación de los esquemas o estructuras del sujeto bajo el efecto de los objetos que son asimilados. La asimilación es indispensable, porque asegura la continuidad de las estructuras, mientras la acomodación asegura el desarrollo de las estructuras, al adaptarse de manera constante al medio, por lo tanto, la adaptación no es otra cosa que el equilibrio entre la asimilación y la acomodación.

De esta manera, el sujeto tiende a construir estructuras más completas y mejor organizadas a lo largo del tiempo, lo cual le lleva a una mayor adaptación. Así pues, el desarrollo psíquico del niño atraviesa por una serie de periodos, abarcando edades que, aproximadamente, pueden ser:

- a).- Sensorio - motor de 0 a 2 años.
- b).- Período preoperacional, de 2 a 7 años
- c).- Período de las operaciones concretas, o del pensamiento concreto, de 7 a 11 años.
- d).- Período de las operaciones lógico- formales, o del pensamiento formal, de 11 a 15 años

Es este último apartado el que nos interesa sobre manera, ya que no es nuestra intención ampararnos en la teoría psicológica del aprendizaje de J. Piaget.

El pensamiento formal de Piaget. (3)

De una manera general, podemos decir que todo el trabajo dentro de la psicología de Piaget está orientado a establecer aquellos procesos así como las estructuras utilizadas por las personas para construir el conocimiento.

Así, en el caso de los bebés, éstos logran formar sus primeras representaciones simbólicas, con base en acciones y percepciones, a partir de una inteligencia sensorio-motora, lo cual les permite un nuevo acercamiento a la realidad basado no sólo en la acción, sino también en la representación. Sin embargo, la construcción de los primeros conceptos meramente científicos sólo será posible hasta que el niño supere ciertas formas de pensamiento basadas en una causalidad inmediata, así como en un predominio de la percepción y la apariencia sobre la elaboración conceptual y la operación intelectual. Esto, de manera parcial se logrará con el acceso a las operaciones concretas, lo cual permitirá al niño construir sus primeros conceptos científicos. En el periodo de las operaciones concretas, se logran las nociones de tiempo, número, espacio o las conservaciones de cantidad de materia, peso y volumen.

Aunque estos conceptos son necesarios para la comprensión de los fenómenos científicos más elementales, aún existen serias deficiencias en el pensamiento propio de las operaciones concretas, lo cual impide a los niños el uso de un verdadero pensamiento científico.

De hecho, el pensamiento científico no será posible sin el dominio de las llamadas operaciones formales, las cuales corresponden, según Piaget, a la última etapa del desarrollo cognitivo, el cual se vuelve accesible a partir de la adolescencia. En términos generales, podemos considerar el pensamiento formal piagetiano como una caracterización psicológica del pensamiento científico.

"Razonar formalmente es razonar de un modo científico."

De aquí surge la pregunta, ¿pero qué es razonar formalmente?. Para responder a esto, Piaget nos indica las características del pensamiento formal. El pensamiento formal consiste en la construcción de estructuras intelectuales de complejidad creciente, que en el caso de las operaciones concretas y formales pueden incluso formalizarse mediante un lenguaje lógico.

Piaget propone un modelo evolutivo basado en el cambio estructural, de tal manera que a cada etapa le corresponderían estructuras intelectuales y formas de pensar cualitativamente distintas. Consecuentemente el pensamiento científico sería la forma de pensar que caracterizaría a la adolescencia. Desde luego esto no implica que todos los adolescentes y adultos razonen siempre de un modo formal o científico, ya que siguen conservando las formas más elementales de inteligencia, aunque subordinados a una nueva estructura más compleja, que hace posible una aproximación científica a la realidad.

Dentro de las características del pensamiento formal suele diferenciarse entre sus rasgos estructurales y sus manifestaciones funcionales. Las características estructurales del pensamiento formal se definen por las estructuras lógicas subyacentes que diferencian a esta etapa de la anterior.

Por otro lado, las características funcionales se definen como los rasgos que diferencian el acercamiento científico a un problema de otras formas de pensamiento. Estos rasgos son los más apreciados del pensamiento formal cuando se comparan con el pensamiento concreto. Así, mientras las operaciones formales trascienden lo real, el aquí y ahora, el pensamiento concreto trabaja con y sobre un dominio de objetos constituidos por parámetros del mundo real. Dicho en términos de lógica matemática, en el pensamiento formal, lo real pasa a ser un subconjunto de lo posible.

De la diferencia anterior, surge una segunda muy importante: si las operaciones formales trascienden lo real, esta supone que son operaciones de segundo orden, debiéndose en consecuencia basar en representaciones proposicionales de los objetos más que en los objetos mismos. Este carácter proposicional supone que el pensamiento formal se apoya en un código o formato de representación distinto al del pensamiento concreto, que requerirá algún tipo de lenguaje o sistema de representaciones analíticas, frente al carácter más analógico del pensamiento concreto. Ejemplos de este código proposicional serían el álgebra y el lenguaje químico.

De las dos características anteriores, surge el rasgo funcional más importante del pensamiento formal. Su naturaleza hipotético-deductiva de donde trascienden los dos procesos íntimamente vinculados y que permiten diferenciar al pensamiento formal de otros tipos de pensamiento más elementales: dichos procesos son la formulación y la comprobación de hipótesis. En la ciencia esta comprobación se realiza ya sea por experimentación basada en el control de variables, o por evaluación de casos o

situaciones percibidas, lo cual supone un rasgo esencial que permite diferenciar al pensamiento científico de otras formas abstractas de pensamiento.

Implicaciones del modelo de Piaget para el currículum.

Para efectos del presente trabajo consideramos como la principal implicación para el currículum, dentro del modelo de Piaget, la que se refiere a alentar el desarrollo del pensamiento formal.

Para esto consideremos los siguientes supuestos:

- 1.- La forma característica de pensar de los adolescentes es el pensamiento formal. Esta forma se caracteriza por que ya no hay progresos estructurales, sino únicamente acumulación de nuevos conocimientos, por lo tanto fomentar el pensamiento formal es una de las formas de alentar el paso de una inteligencia adolescente a una inteligencia adulta plenamente formal; esto implica una transición de las operaciones formales.
- 2.- El pensamiento formal es casi universal cuando un adolescente es mayor de 15 años, en condiciones normales de escolarización. Esto implica la utilización espontánea de formas de pensamiento formal.
- 3.- El pensamiento formal constituye un modo de pensar homogéneo e integrado, de tal manera que una vez que el adolescente construye sus estructuras lógicas, será capaz de resolver cualquier problema que requiera el uso de las operaciones formales, independientemente de cuál sea el esquema operatorio implicado. Lo anterior nos lleva, indefectiblemente a considerar al pensamiento formal como una inteligencia general.
- 4.- Considerando que la complejidad de un problema reside en la estructura lógica de las operaciones necesarias para resolverlo, sin importar su contenido, y relacionando el punto anterior, podemos concluir que el pensamiento formal se aplica por igual a diversos dominios del conocimiento, adquiriéndose de un modo general.

Estos cuatro supuestos nos permiten llegar a las siguientes conclusiones: la enseñanza de la ciencia deberá, de acuerdo con Piaget, adecuarse al nivel cognitivo de los alumnos, e incluso debe promover niveles más elevados de desarrollo cognitivo o acelerar este desarrollo. Esto implica la predominancia de los aspectos formales sobre los contenidos específicos, determinándose en consecuencia, el pensamiento formal como un método o forma nueva de pensar que permite acceder a nuevos contenidos o

conceptos. Por consiguiente los desarrollos curriculares, tomando como base a Piaget, han centrado la enseñanza de la ciencia en el fomento de habilidades y estrategias del pensamiento científico, tales como:

Formulación y comprobación de hipótesis, control de variables y experimentación, razonamiento combinatorio, solución de problemas, etcétera, mas que en la transmisión de los sistemas conceptuales de la ciencia. Esto último no implica que la teoría de Piaget carezca de aportaciones con respecto a la comprensión de conceptos científicos, sino que supone que ya que se cuenta con el pensamiento formal, este puede utilizarse en cualquier aspecto conceptual de la ciencia. De aquí que toda enseñanza de la ciencia se apoye en metodologías didácticas, las cuales se basan fundamentalmente en el descubrimiento o la investigación, más que en la exposición o transmisión de conocimiento, lo cual nos lleva invariablemente, al enfrentamiento del alumno a situaciones en las que deba poner en funcionamiento habilidades similares a las de un científico, tales como: observar, medir, formular hipótesis, experimentar sobre ellas, obtener conclusiones, etcétera.

No es nuestra intención hacer un análisis exhaustivo de la teoría de Piaget, sino, más bien retomar algunos conceptos dentro de su teoría, los cuales nos permiten ubicar dentro de un marco conceptual las prácticas y estrategias inductivas. Así pues, debido a que el período del pensamiento formal no se cumple estrictamente, tal como plantea Piaget, y a las implicaciones de esta situación en el actual curriculum de química, el objetivo de las prácticas y estrategias inductivas reside en utilizarlas como un instrumento para enseñar a aprender a pensar, mediante el enfrentamiento del estudiante a situaciones en las cuales deba de alguna forma, actuar como un científico, adoptando actitudes que se asemejen a un proceso de investigación empleando para ello un método científico, que le permita, por descubrimiento ir construyendo sus estructuras cognitivas. En este proceso, se promueven niveles mas elevados del desarrollo cognitivo y en el mejor de los casos, se acelera este desarrollo, no se deja que el pensamiento formal se dé como algo natural sino se propicia su desarrollo. De aquí que el conocimiento sea producto de una interacción constante entre el sujeto (el estudiante, el investigador o el científico) y el objeto de estudio, llevandonos a una categoría de acción de gran importancia: el conocimiento deviene de la acción y versa sobre las transformaciones, siendo esto último lo esencial del sujeto, esto es, transformar al objeto, ya sea mediante acciones físicas (manipulación del objeto) y acciones lógico-matemáticas.

En este proceso se distinguen dos tipos de experiencia:

a).- Experiencia física o abstracción simple, que actúa sobre el objeto para extraer, por abstracción un conocimiento a partir del objeto mismo.

b) - experiencia lógico-matemática o abstracción reflexiva que opera sobre los objetos, pero extrae el conocimiento a partir de la acción y no a partir de los objetos mismos.

De esta manera, dentro de la psicología genética de Piaget, se deduce que la concepción del sujeto, es la de un sujeto activo, capaz de organizar y reorganizar sus propias actitudes según sus capacidades intelectuales se lo permitan. De acuerdo con lo anterior, el planteamiento de las prácticas y estrategias inductivas consiste en presentar ante el estudiante situaciones y actividades o experiencias de laboratorio, debidamente diseñadas, para que mediante la acción se apropie o aprehenda el conocimiento, pero no de una manera fortuita o casual, sino mediante una metodología que le permita efectivamente hacerlo y un seguimiento a este proceso, que nos dé elementos para medir cuantitativa y cualitativamente los resultados.

Dicho sujeto cognoscente se hace presente dentro de una interrelación entre el desarrollo y aprendizaje pero es importante aclarar que el aprendizaje no equivale al desarrollo, ya que en este caso nos referimos a un aprendizaje organizado, el cual incide en el desarrollo mental poniendo en marcha una serie de procesos evolutivos que no podrían darse nunca al margen del aprendizaje. Así pues se deduce una delimitación entre el aprendizaje y el desarrollo, los cuales se encuentran bajo una interacción constante, en la cual el estudiante y su actividad con los objetos y personas que le rodean son el material de análisis de dicha interacción.

De allí que un objeto de conocimiento sea siempre algo para ser conocido por un sujeto activo y transformado a partir de la complejidad de las estructuras o esquemas del sujeto.

Ya en el plano de situación práctica educativa, dicha consideración sobre el sujeto activo y productivo es también compartida por otras concepciones teóricas dentro de la psicología, como por ejemplo las sostenidas por Ausubel y Bruner, a quienes se les considera dentro de la corriente cognoscitivista. A ellos nos referimos a continuación.

2.2.- El Constructivismo de Ausubel : Los Preconceptos.(4)

Probablemente el autor más citado y acreditado en la psicología cognitiva referida a las ciencias experimentales sea Ausubel, quien aporta la teoría del llamado "aprendizaje significativo".

Este aprendizaje implica una relación sustancial y no arbitraria entre el contenido nuevo por aprender y lo que el alumno ya sabe. El aprendizaje significativo implica la selección de esquemas de conocimientos previos pertinentes, aplicación a la nueva situación, su revisión y modificación para proceder a la reestructuración lógica, al establecimiento de nuevas relaciones y una evaluación de la adecuación de lo nuevo conocido con lo preexistente en la estructura cognitiva.

Esto implica que dependiendo de la cantidad y calidad de los aprendizajes o preconceptos, así como de las conexiones que logren establecerse entre ellos, será posible el aprendizaje. De aquí que cuando los preconceptos sean erróneos, (obtenidos de la experiencia vivencial del alumno, la mayoría de las veces por mera intuición), y que se encuentran arraigados en la estructura cognoscitiva, nos llevan al principal problema para que se dé el aprendizaje significativo en las ciencias experimentales.

Por lo tanto, el mejor modo de conseguir una planificación sistemática y rigurosa de las situaciones de aprendizaje requiere un diagnóstico de la erididad de los preconceptos para la comprensión de un nuevo concepto en cada alumno.

Lo anterior conlleva una intervención diferenciada en los alumnos, que requiere la adaptación de la ayuda pedagógica y personalizada, de acuerdo con sus capacidades.

Así, el "aprendizaje significativo comprende la adquisición de nuevos significados y, a la inversa, éstos son producto del aprendizaje significativo". Esto implica que cuando en el alumno surgen nuevos significados se da por terminado un proceso de aprendizaje significativo, el cual a su vez nos permitirá la adquisición de nuevos significados. En este proceso el riesgo son los significados erróneos, de donde surge la necesidad de que el maestro mantenga un proceso continuo en la evaluación, lo cual nos permita corregir el rumbo en el momento adecuado, modificando o cambiando aquellos conceptos que estén siendo interpretados o conceptualizados de manera errónea por los alumnos.

Existen dos aspectos inherentes a este proceso, los cuales consisten en presuponer una actitud manifiesta del alumno hacia el aprendizaje significativo; esto implica presentar una disposición para relacionar, de manera sustancial, el material nuevo con su estructura cognoscitiva, de tal forma que lo que aprende es potencialmente significativo para el que presente una situación, de manera intencional, especialmente relacionable con su estructura de conocimiento. No basta con que el material sea potencialmente significativo, sino que debe existir además una actitud por parte del alumno que sea "relacionable, intencionada, y sustancial" entre el proceso y el resultado del aprendizaje con su estructura cognoscitiva. El otro aspecto consiste en que el material que aprende sea potencialmente significativo para el alumno, que además lo pueda relacionar con su estructura de conocimiento, de manera intencionada.

Es en los dos aspectos anteriores en donde reside la aplicabilidad de los temas y las prácticas inductivas. La disposición hacia el aprendizaje no se presenta de manera natural en los alumnos, es necesario iniciar todo un proceso de inducción, el cual da principio en el momento en que planteamos temas y prácticas inductivas. Estos dos aspectos, la naturaleza del material que se va aprender y la estructura cognoscitiva del alumno, deben cumplir ciertos requerimientos, ya que ambos conforman un proceso fundamentado en el proceso enseñanza-aprendizaje. Dentro de los requerimientos, en el caso del material que se va a aprender, tenemos que este "no debe pecar de arbitrario ni de vago para que pueda relacionarse de modo intencionado y sustancial con las correspondientes ideas pertinentes que se hallen dentro del dominio de la capacidad humana". En este sentido, lo más importante es la manera como se presentará el material ante los alumnos y, en el caso que nos ocupa - el de los temas y prácticas inductivas - dicho material lo utilizamos para lograr la disposición y la actitud por parte del alumno, que nos permita un nivel de atención con el objetivo de lograr el aprendizaje.

En nuestra experiencia utilizando los temas y prácticas inductivas, hemos observado que estos deben cumplir, además de lo expuesto anteriormente, con ser breves, ser expuestos en un lenguaje claro y sencillo, al nivel de los alumnos. También hemos podido observar que aunque lo mejor es que lo podamos relacionar con el tema de la clase, en ocasiones esto no es tan necesario; nótese que estamos hablando de los temas y prácticas inductivas (prácticas inductivas) como algo que se expone o se presenta al principio de la clase o de un tema, los cuales deben cumplir, de acuerdo con Ausubel, con ser potencialmente significativos, con esto pretendemos lograr una actitud de disposición hacia el aprendizaje por parte de los alumnos.

Otro aspecto es la clase en sí misma, tema que no tenemos intención de tratar en este trabajo. Con respecto a la selección de los temas, para que de alguna manera puedan considerarse potenciales, debe tomarse en cuenta la estructura cognoscitiva del alumno en particular, considerando los preconceptos, los antecedentes educativos, la edad y el tipo de pensamiento en que se encuentra (concreto o formal), incluso la pertenencia a una determinada clase social y cultural, ya que todos estos aspectos inciden de manera directa en la mencionada estructura cognoscitiva.

El proceso de retener y adquirir gran cantidad del contenido de una materia es fenómeno muy impresionante, considerando que :

- a).- Los seres humanos, a diferencia de las computadoras, pueden aprehender y recordar inmediatamente sólo unos contenidos de información que se les presenten de una sola vez.
- b).- El recordar listas aprendidas mecánicamente, que se presenten muchas veces, está limitado notoriamente por el tiempo y por el mismo tamaño de la lista excepto que se sobreaprenda y se reproduzca frecuentemente.

De lo anterior se desprende que "la enorme eficiencia del aprendizaje significativo como medio de procesamiento de información y al mismo tiempo como mecanismo de almacenamiento de la misma, se debe a sus dos características distintivas: la intencionalidad y la sustancialidad de la relacionabilidad de la tarea de aprendizaje con la estructura cognoscitiva

Esto implica que para que el alumno sea capaz de explotar eficazmente los conocimientos que posea, deba relacionar de manera intencionada el material potencialmente significativo a todas aquellas ideas ya establecidas y que además sean las pertinentes, para su estructura cognoscitiva.

En el caso que nos ocupa se pretende que el alumno, con sus preconceptos, sea capaz, de manera intencionada, de relacionarlos con el material de aprendizaje potencialmente significativo, el cual consiste en temas y prácticas inductivas.

El seleccionar adecuadamente, considerando los preconceptos, los temas y prácticas inductivas, es el principal aspecto para que dicho material sea potencialmente significativo.

Para lograr ésto, es conveniente que dicho material cumpla con las propiedades siguientes: ser novedoso, provocar incongruencia, discrepancia, sorpresa, cambio y conflicto conceptual.

Entendemos como incongruente todo aquello que no es conveniente y oportuno, que es inapropiado.

El simple hecho de lograr que la atención de los alumnos esté dirigida hacia ciertos aspectos de la materia, independientemente de cómo se haga, promueve el aprendizaje; por lo tanto, inducir incongruencias, discrepancias o un cambio entre lo que se sabe y lo que involucra lo que se quiere aprender, resulta más efectivo para encauzar la atención del alumno.

Una explicación más amplia de lo anterior se encuentra en el tema: Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento de J. Bruner, así como en el apartado "estrategias inductivas".

2.3.- Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento de Jerome Bruner.(5)

Bruner plantea una teoría de la instrucción que busca ser prescriptiva y además normativa, dicha teoría de la instrucción difiere de la teoría del aprendizaje en que esta última es descriptiva.

Una teoría de la instrucción es prescriptiva cuando propone cómo mejorar el aprendizaje exponiendo reglas que se refieren a la forma más efectiva de lograr conocimientos y destrezas, y es normativa cuando formula criterios y condiciones para hacerles frente y satisfacerlos.

Para Bruner, una teoría de la instrucción presenta cuatro características principales:

a) Predisposiciones .- Esta característica establece qué clase de experiencias producen mayor predisposición a aprender. Con respecto al presente trabajo, es esta característica la más importante en relación con las tácticas inductivas.

b) Estructura .- Especifica cómo se organiza el cuerpo del conocimiento buscando una estructura óptima, que simplifique información, genere nuevas proposiciones y aumente la manipulación de un cuerpo de conocimientos.

c) Orden de Sucesión .- Especifica la secuencia de los materiales que han de ser aprendidos.

d) Refuerzo .- Especifica la naturaleza y ritmo de las recompensas y castigos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Bruner enfoca su trabajo hacia el aprendizaje por descubrimiento y a la solución de problemas, ambos procesos dependen de lo que Bruner señala como la necesidad de que la instrucción facilite y regule esta exploración por parte del estudiante.

Con base en lo anterior formula que la clase de experiencias que producen predisposición para explorar alternativas sigue el curso de los siguiente tres pasos :

- 1.- Activación.
- 2.- Mantenimiento
- 3.- Dirección.

El primer paso sirve para iniciar la tarea, el segundo para seguir avanzando y el tercer paso para no permitir que se realice al azar; de estos tres pasos, el primero denominado activación por Bruner, es lo que nosotros hemos llamado taticas inductivas.

Según Bruner, la activación se logra cuando el estudiante se enfrenta ante una tarea o actividad que le provoca un nivel óptimo de incertidumbre o curiosidad, lo cual conlleva un alto nivel de atención y concentración por parte del alumno.

Cuando el nivel de incertidumbre es muy pequeño no se produce suficiente curiosidad y la atención es debil, lo cual origina poca o nula exploración. En este caso, estamos hablando de una actividad trivial y rutinaria. Lamentablemente este es el caso de la mayor parte de las prácticas de química, que consisten en simples recetas, las cuales no le permiten al alumno explorar alternativas.

Por el lado contrario, cuando el nivel de incertidumbre es demasiado grande se rebasa el nivel de curiosidad y se produce en cambio ansiedad, angustia, confusión o frustración lo cual origina un abandono en la exploración.

Este es un gran riesgo, el cual debe evitarse siendo cuidadosos en la selección de los temas inductivos, ya que también, además de lo mencionado anteriormente, se puede dar el caso de que el tema inductivo sea interesante y haga surgir tantas dudas que en el proceso de preguntas y respuestas se pierda el objetivo de la clase. De aquí que lo más importante sea determinar el nivel óptimo de incertidumbre el cual, como ya se expuso no significa nivel máximo, sino un nivel adecuado que incite, que motive y que induzca al estudiante a explorar alternativas y enfrentarse al tema específico de la clase.

Además de esta etapa de activación que, como ya anotamos se encuentra íntimamente relacionada con la inducción, se encuentran las etapas de mantenimiento y de dirección.

Así pues, una vez producida la activación o inducción, es necesario que se mantenga la exploración: esto se logra cuidando que el estudiante no se enfrente a situaciones que le causen conflictos o que sean "dolorosas" debido a su exploración. Debe procurarse entonces que los beneficios que obtenga de la exploración de alternativas sean mayores que los riesgos en que se incurre, o cuando menos que las consecuencias de realizar la exploración sean menos "traumáticas" que las obtenidas si no las realiza. En este caso, el objetivo máximo es lograr una actitud de satisfacción por parte del alumno: por esto se plantea que una exploración guiada por un instructor produce mayor rendimiento que el aprendizaje no guiado.

Por último en el caso de la dirección hay que tomar en cuenta los siguientes dos aspectos :

- 1).- Conocer la finalidad de la actividad, aunque sea de manera aproximada.
- 2).- El conocimiento de los resultados al probar las alternativas, deberá proporcionar información respecto del punto que se ha alcanzado con relación al objetivo.

Como puede verse, es imprescindible llevar a cabo los tres pasos señalados para lograr una mayor predisposición, ya que no basta con la activación sino que debe dar un seguimiento al proceso de tal manera que se completen los tres pasos indicados por Bruner.

Igual que en los casos de Piaget y Ausubel, con Bruner hemos tomado aquellos aspectos que por naturaleza nos permiten dar guías inductivas; en consecuencia, pasaremos a plantear las estrategias inductivas.

2.4.- Estrategias Inductivas.(6)

Uno de los principales errores que se cometen al dar inicio a una clase o tema, es el poco tiempo que se le dedica a preparar a los alumnos para el tema que les será expuesto. En el mejor de los casos, sólo se hacen breves introducciones, esperando con eso captar la atención de los alumnos. Por lo anterior y tal como se mencionó en la Introducción, un maestro puede ofrecer a sus alumnos una inducción como aperitivo para despertar el interés en el tema de la clase.

Definición: Definimos la inducción como "todo lo que dice o hace un profesor para captar la atención y el interés de todos sus alumnos antes de empezar la exposición de un tema". En este sentido, la intención de la inducción es atraer la atención de los alumnos, volviéndolos más receptivos.

Características de la inducción.

Una buena inducción es aquella que cumple con el objetivo de crear interés, atención y motivación en los alumnos hacia el tema que va a ser tratado.

Para cumplir con estos requerimientos, la inducción debe presentar las siguientes características :

- a).- Motivante .- El objetivo principal de la inducción es lograr interesar a los alumnos en el tema.
- b).- Independiente .- La inducción no forma parte del contenido central del tema; aquí cabe destacar la diferencia entre inducción e introducción, ya que la introducción sí forma parte del contenido central del tema.
- c).- Relacionada .- Si se comienza con un tema aparentemente independiente y posteriormente se logra establecer una relación con el tema a tratar, es mayor la probabilidad de atraer la atención de los alumnos hacia el tema; desde luego, es obvio que se tratará, en la medida de las posibilidades, que la inducción sea relacionada más que independiente

Tipos de inducción.

En el quehacer educativo, podemos emplear dos tipos de inducción :

- 1).- Inducción verbal o temas inductivos .- Es aquella que se puede hacer mediante el uso de anécdotas, analogías, ejemplos, temas de tipo científico, etcétera.
- 2).- Inducción material .- Es aquella en la que el maestro además de apoyarse en una inducción verbal, lleva algo para despertar la curiosidad y la atención de los alumnos. Este tipo de inducción se puede hacer por medio de un objeto, material audiovisual, rotafolio o una práctica inductiva.

En nuestro caso estamos empleando los dos tipos de inducción : Temas inductivos y prácticas inductivas.

Sugerencias para el uso de la inducción

1.- La motivación no se da por decreto, no basta con decir que una clase se tratará de un tema muy importante o muy interesante, tampoco el nombre del tema es suficiente para motivar y en cambio, si es posible que produzca desaliento en algunos alumnos. La inducción para que logre despertar la motivación, debe estar adaptada al nivel de los alumnos, debe ser de un tema actual y novedoso para que despierte curiosidad e interés.

Si bien es cierto que el maestro debe estar ya motivado para que la inducción funcione, hay que recordar que a los que hay que motivar es a los estudiantes.

2.- La independencia de la inducción significa que ésta no es indispensable para la comprensión del tema que se tratará en la clase. La inducción debe servir para captar la atención de los alumnos y enfocarlos al tema de la clase, pero sin ser indispensable para lograr comprenderlo. Si por llegar tarde a clase un alumno pierde la inducción, no debe sentir que perdió parte de la exposición.

3.- Mientras más suave sea la relación, es más efectiva la inducción. Si la relación es muy brusca, no da tiempo a que los alumnos puedan realmente llegar a interesarse en el tema de la clase. Conviene aprovechar las reacciones y opiniones de los alumnos como guía para ir estableciendo poco a poco la relación con el tema; si la relación es muy

artificial, es muy difícil asegurar que realmente la inducción cumplió con el objetivo de crear interés, atención y motivación en los alumnos.

4.- Por último y, tal vez lo más importante, consideramos la creatividad. La creatividad es una herramienta importante para el diseño y realización de una buena inducción, el maestro puede utilizar su creatividad para planear la inducción ya sea mediante analogías, anécdotas, ejemplos, síntesis de temas científicos, preguntas, etcétera, que lleven a los alumnos a pensar en forma dinámica, novedosa o, ¿por qué no?, divertida con respecto al tema que se va a tratar e incluso con respecto a la química en general.

Es importante tener cuidado de que la inducción no se convierta en un distractor durante el transcurso, ya que muchas veces llama tanto la atención al alumno que durante toda la clase no atiende al contenido de la misma. De aquí que el maestro debe tener la habilidad para captar la atención del alumno mediante la inducción, de tal manera que logre introducirlo sutilmente al tema de la clase.

III METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Aspectos que conforman una práctica inductiva

Las prácticas inductivas, al igual que todas las prácticas de laboratorio, están integradas por diversos aspectos, presentados en un orden lógico con el fin de darle coherencia a la actividad. Dichos aspectos son :

1.- Planteamiento inductivo.- Es el planteamiento que debemos hacer al iniciar el experimento y debe contener ciertas preguntas previamente elaboradas; a nuestro juicio, es la parte más importante de este tipo de prácticas y no se debe improvisar, sino más bien llevar preparado un guión que nos permita mayor seguridad. relacionar el tema de la práctica con algo interesante, de actualidad, en fin que motive al alumno y, sobre todo una actitud entusiasta por parte del maestro son los aspectos deseables para obtener buenos resultados. Los planteamientos inductivos presentados en este trabajo son sólo algunos modelos, los cuales, desde luego son perfectibles, de tal manera que cada maestro debe hacer sus propios planteamientos inductivos.

2.- Objetivo .- Se plantea lo que se pretende descubrir o demostrar.

3.- Guia de actividades .- Están conformadas por todos los aspectos de la práctica.

4 .- Tiempo de preparación y para realizar la práctica .- Es importante tener estos datos, ya que nos permitirán organizar la práctica y dedicar el tiempo necesario al planteamiento inductivo. Sugerimos que la preparación se haga antes de dar inicio a la práctica propiamente dicha, para que se pueda aprovechar el mayor tiempo posible en la parte de preguntas y respuestas.

5.- Materiales empleados .- Es la relación de los materiales necesarios para llevar a cabo la práctica.

6 .- Variaciones posibles .- Algunas actividades presentan variaciones, tanto en el material empleado como en el desarrollo de la actividad. Es importante señalarlas.

7.- Medidas de seguridad :- Las medidas de seguridad deben estar siempre presentes, y las personas encargadas de llevar a cabo estas prácticas deben tener un perfecto conocimiento del manejo seguro, tanto de los reactivos y productos químicos como del equipo utilizado.

8.- Indicaciones para preparar reactivos y montar equipo :- Son las instrucciones, lo más precisas posible acerca de la preparación de los reactivos, así como de los pasos a seguir para montar el equipo. También debemos considerar todas aquellas modificaciones que podrían alterar el resultado del experimento, como consecuencia del clima y de la altitud, tales como: temperatura, humedad ambiental, etcétera.

9.- Desarrollo de la actividad :- Es el método para llevar a buen término la práctica. Cualquier variación posible puede propiciar un cambio, nuestra sugerencia es que cualquier cambio que se pretenda, debe hacerse antes de estar frente al grupo. Por lo tanto es conveniente pensar en las alternativas posibles y experimentarlas antes de efectuar la actividad.

10.- Explicación de la experiencia :- Al término de la práctica, y una vez ya planteadas todas las preguntas y respuestas, debe hacerse esta explicación, la cual tiene como objetivo unificar criterios y conformar el conocimiento.

11.- Integración al currículo :- Consiste en la relación que cada práctica inductiva tiene con diversos temas de química, de tal manera que podamos, en un momento dado, emplear la misma práctica para otros temas.

3.1.1.- PRÁCTICAS DE COMPROBACIÓN DE CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS INDUCTIVAS.

Con el objeto de no confundir entre estos dos tipos de prácticas, hacemos la siguiente aclaración: en el caso de las prácticas de comprobación de conocimientos, éstas se aplican al final de un tema, teniendo como condicionante que estén relacionadas con el aspecto teórico, el cual debe ser previo a la práctica; así mismo deben ser sometidas a evaluación con el fin de determinar si se ha obtenido en primer lugar la comprobación de conocimientos teóricos y, en segundo lugar, si se ha logrado la interrelación teoría-práctica.

Por otro lado, las prácticas inductivas se aplican al principio de un tema y es conveniente que estén relacionadas con el tema, aunque no necesariamente. Las prácticas inductivas pueden ser sometidas a una evaluación, pero es conveniente que ésta sea de carácter conceptual, sobre todo para aquellas prácticas que no estén relacionadas con los temas programáticos, tales como aquéllas que se utilizan para inducir al alumno a un proceso de razonamiento científico o también como un ejemplo de un evento de discrepancia.

PRÁCTICAS
INDUCTIVAS
DE QUÍMICA

I

3.2.- PRÁCTICAS INDUCTIVAS DE QUÍMICA I

3.2.1.- Tema: Propiedades Físicas.

Práctica inductiva : Hirviendo agua con hielo.(7)

Objetivo : Demostrar que para hacer hervir un líquido a una temperatura menor que su punto de ebullición, basta con reducir la presión.

Guía de actividades.

1 .- Tiempo de preparación : 10 minutos.

Tiempo para realizar la actividad : 15 minutos.

2 .- Materiales empleados :

- _ 1 matraz de fondo redondo de pared gruesa de 100 mL o más grande.
- _ 1 tapon de hule mono-horadado de la medida de la boca del matraz.
- _ 1 termómetro que cubra el rango de temperatura del punto de ebullición del agua.
- _ 1 anillo de hierro.
- _ 1 soporte universal.
- _ 1 abrazadera.
- _ Cubos de hielo dentro de una bolsa de tela.
- _ 1 mechero de Bunsen.
- _ 1 par de guantes resistentes al calor.

3 .- Variación posible de los materiales.

Variación a :

- _ 1 aspiradora o bomba de vacío.
- _ 1 matraz de fondo redondo de pared gruesa de 100 mL o más grande.
- _ 1 tapón de hule bihoradado de la medida de la boca del matraz.
- _ 1 tubo de vidrio.
- _ 1 termómetro que cubra el rango de temperatura del punto de ebullición del agua.
- _ 2 anillos de hierro.
- _ 1 soporte universal.
- _ 1 abrazadera.
- _ manguera de hule para conectar la aspiradora al matraz.

Nota : En esta variación se pierde parte de la espectacularidad del experimento, aunque se mantiene válido el objetivo del mismo.

4.- Medidas de seguridad :

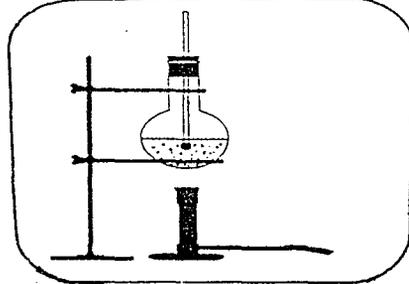
Es muy importante utilizar un matraz de fondo redondo. Un matraz de otro tipo como el del fondo plano o el Erlenmeyer pueden romperse debido a la presión reducida dentro del matraz; no utilizar tubo de ensayo. Tenga cuidado cuando introduzca el termómetro en el tapón, de preferencia use una franela para proteger sus manos. Cuando introduzca tubo de vidrio en un tapón de hule, utilice un lubricante, haga girar el tubo y siga el procedimiento cuidadosamente, ya que el tubo puede romperse y producirnos una herida.

5.- Indicaciones para preparar reactivos y montar equipo.

I.- Lubrique el bulbo del termómetro con jabón, aceite vegetal o glicerina. Cubra el termómetro con una tela y cuidadosamente introdúzcalo con un movimiento de torsión en el agujero del tapón de hule. El termómetro puede romperse si no es introducido con cuidado y producirnos una cortadura en la mano.

II.- Arme el equipo tal como se muestra en la figura I:

Figura I.- Posición que deben tener el matraz, termómetro y mechero.

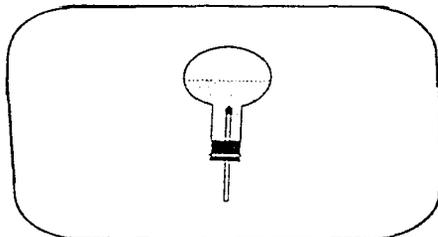


III.- Quite el tapón del matraz y llénelo aproximadamente a una tercera parte con agua.

IV .- Tape el matraz, para asegurarse que el termómetro queda en la posición señalada en la figura 1.

V .- La posición del termómetro debe ser tal que el bulbo quede dentro del agua, tanto antes como después de invertir el matraz. (ver figura 2).

Figura 2 .- Posición del termómetro cuando el matraz ha sido invertido.



VI .- Ponga la abrazadera en el cuello del matraz, también puede utilizar en lugar de la abrazadera, una pinza.

VII .- Quite el tapón del matraz.

6 .- Desarrollo de la actividad.

I .- Con el matraz destapado en posición vertical, con la boca hacia arriba, caliéntelo con el mechero Bunsen hasta que el agua hierva vigorosamente; **NO CALIENTE EL MATRAZ TAPADO**, ya que puede explotar.

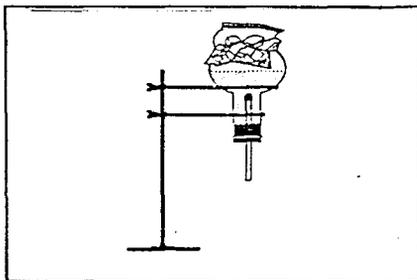
II .- Quite el mechero Bunsen y deje enfriar el agua durante 1 minuto.

III .- Póngale el tapón con el termómetro al matraz y ciérrelo herméticamente.

IV .- Usando los guantes resistentes al calor, voltee el matraz de tal manera que quede hacia abajo el tapón y gire la abrazadera.

V .- Coloque la bolsa de tela con hielo sobre la parte redonda del matraz para enfriar el vapor de agua dentro del mismo. (véase figura 3).

Figura 3 .- Posición que debe tener el matraz cuando se le pone la bolsa de hielo.



VI .- Lea la temperatura a la cual el agua hierve, no enfíe debajo de 50°C ., ya que el matraz puede sufrir una implosión, la cual consiste en la ruptura de un recipiente cuando la presión interna es rápidamente bajada y es menor que la presión externa. Esto depende del tipo de matraz empleado, ya que mientras más resistente sea el matraz, es posible disminuir la temperatura debajo de la mencionada.

VII .- Una vez terminada la demostración, regrese el matraz a su posición original.

VIII .- Con cuidado quite el tapón (es un poco difícil quitar el tapón) y escuche por el sonido cómo entra rápidamente el aire al matraz.

7 .- Variaciones posibles de la actividad.

Si se cuenta con una aspiradora o con una bomba de vacío, se puede demostrar de una manera diferente la reducción de la presión por la evacuación parcial del matraz, aunque se pierde parte del atractivo que significa hacer hervir el agua utilizando hielo.

I .- Arme el equipo asegurándose de usar manguera para vacío.

II .- Quite el tapón y llene el matraz con agua hasta una tercera parte de su capacidad.

III .- Caliente el agua a una temperatura de 50° - 60°C .

IV .- Tape el matraz, de tal manera que el bulbo del termómetro quede sumergido en el agua.

V .- Arranque la aspiradora.

VI .- Observe la temperatura cuando el agua comienza a hervir.

8.- Explicación :

Cuando un líquido hierve, forma burbujas, esas burbujas se encuentran llenas con el vapor del líquido; cuando las burbujas del vapor llegan a la superficie, revientan escapando el vapor hacia la atmósfera que se encuentra arriba del líquido. Cada líquido tiene su presión de vapor característica, la presión de vapor se incrementa conforme la temperatura es incrementada; la temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido es igual a la presión atmosférica al nivel del mar, se llama punto de ebullición normal.

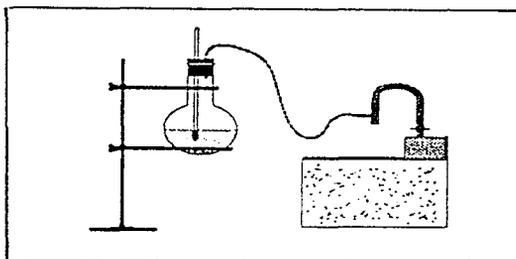
En esta actividad, el agua es calentada a la presión atmosférica del lugar hasta que hierve; cuando el agua hierve en el matraz, éste se llena de vapor de agua, empujando la mayor parte del aire hacia afuera del matraz. Tapando el matraz lleno de vapor impedimos que el aire vuelva a entrar. Como el vapor es enfriado, se condensa el agua.

Usando una bolsa con hielo incrementamos la velocidad de condensación, un vacío parcial es creado dentro del matraz, debido a que el líquido ocupa un menor espacio que el vapor. Cuando la presión dentro del matraz es menor que la atmosférica, el agua hervirá a una temperatura menor de 100°C ; la variación usa una aspiradora para reducir la presión. A altitudes por encima del nivel del mar, la presión atmosférica es menor por lo tanto el agua hierve a menor temperatura. Esta es la razón por la cual los alimentos requieren un mayor tiempo de cocimiento a muy grandes altitudes.

9.- Integración al currículo.

Algunas sugerencias para usar esta actividad incluyen discusiones sobre punto de ebullición y cambio de fase, presión de vapor y el efecto de la altitud sobre el tiempo de cocimiento.

Figura 4.- Equipo usando aspiradora



10.- Planteamiento inductivo.

La principal característica que presenta un líquido cuando hierve, es la formación de burbujas, las cuales están formadas por moléculas del mismo que han pasado al estado de vapor. Este proceso se lleva a cabo a una temperatura que también es característica de cada sustancia. En el caso del agua, ésta presenta un punto de ebullición de 100°C . a condiciones normales pero, ¿qué pasa si variamos esas condiciones?. En esta actividad hemos calentado el agua hasta su punto de ebullición, vimos la presencia de burbujas y en el termómetro la temperatura de 100°C . posteriormente y una vez tapado e invertido el matraz, enfiamos mediante una bolsa con hielo el fondo redondo del mismo para observar que el agua vuelve a burbujear, pero ahora a temperaturas menores de 100°C . Ante esto, nos preguntamos: ¿está realmente hirviendo el agua?, ¿qué efecto tiene enfriar el matraz?. Dentro de las respuestas vertidas por el alumnado, las siguientes fueron las más interesantes.

- 1.- Al enfriar el matraz, hierve a menor temperatura.
- 2.- No está hirviendo, sólo está burbujeadó.
- 3.- El calor ya está en el agua, por eso al enfriar el matraz, hierve.

Estas respuestas nos permitieron observar algunas confusiones entre los conceptos, calor y temperatura, los cuales fueron aclarados.

Posteriormente continuamos con la explicación, haciendo énfasis en el concepto punto de ebullición y sus características; también se suscitaron preguntas por parte de los alumnos, las cuales citamos a continuación :

- 1.- ¿qué pasa si continuamos enfriando?

Se respondió haciendo alusión al riesgo de la implosión, ya anotada en la explicación.

- 2.- ¿ Succede lo mismo si no enfriamos con hielo, y dejamos que se enfríe sólo, al cabo del tiempo, el matraz ?

Se explicó que, efectivamente, sucede lo mismo, aunque no es tan notable el burbujeo.

En este último caso se procedió a hacer la experiencia, con el objeto de encontrar la respuesta por la vía experimental. Esta propuesta (encontrar la respuesta por la vía experimental), se manejó en la mayor parte de las prácticas inductivas, excepto en aquéllas que, por su naturaleza, presentan riesgos.

3.2.2.-TEMA : Propiedades químicas : Combustión.

Práctica inductiva : La toalla que no se quema.(8)

Objetivo : Normalmente relacionamos las llamas con la combustión; en esta actividad pretendemos demostrar que el hecho de que existan llamas no significa que el cuerpo involucrado, en este caso una toalla, se esté quemando. Para esto usamos una toalla, la cual es mojada en una mezcla 1:1 de agua - alcohol etílico, que al ser prendida se ve envuelta en llamas sin que se queme. Es importante mencionar que si existe una combustión: la del alcohol etílico.

Guia de actividades.

1 .- Tiempo de preparación : 2 - 3 minutos.

Tiempo para realizar la actividad : 5 minutos.

2 .- Materiales empleados:

- _ Agua.
- _ Alcohol etílico del 95%, 50 mL
- _ Un vaso de precipitados de 1 litro.
- _ Una toalla de tela de 20 cm x 40 cm, también se puede utilizar un pedazo de papel.
- _ Un mechero Bunsen o cerillos.

3 .- Medidas de seguridad.

Maneje con las tenazas el objeto que será sometido al fuego, asegúrese de que no queden residuos del alcohol en el área, y de tener un extinguidor a la mano. Los alumnos deben estar a una distancia aproximada de 1 metro del lugar donde se efectúa el experimento. El alcohol etílico usado en esta actividad debe ser para uso externo únicamente. Evite el contacto con los ojos, ya que puede dañarlos severamente.

4 .- Indicaciones para preparar reactivos :

Prepare una mezcla de agua - alcohol 1:1 en volumen, con 50 mL de alcohol etílico del 95% y 50 mL de agua.

5.- Desarrollo de la actividad.

I.- Sumérjalo el objeto combustible (toalla, papel o billete) en la mezcla de alcohol - agua y mójelo completamente.

II.- Exprímale cualquier exceso de líquido. Asegúrese que el alumnado se encuentre lejos del área de demostración antes de iniciar.

III.- Prenda el mechero.

IV.- Sujete la toalla o el objeto que esté utilizando con las tenazas, a una distancia tal que esté con los brazos extendidos. Mueva el objeto sobre la flama del mechero o del cerillo y déjelo que prenda fuego. Si usamos cerillos, éstos deberán acercarse utilizando tenazas.

V.- Quite la toalla, ya "prendida", del mechero; mantenga la toalla "prendida" lo suficientemente retirada para evitar cualquier accidente. El alcohol etílico se quema con una flama azul casi invisible; para que se note la flama, podemos apagar las luces (si es de noche) o cerrar a la entrada de luz lo más posible el lugar donde se haga la actividad, o bien agregar sal de mesa, cloruro de sodio (NaCl) a la solución de alcohol - agua para hacer la flama más visible.

VI.- Apague la flama antes de que la solución de alcohol - agua se haya consumido, ya sea con una sacudida rápida o metiendo la toalla en una cubeta de agua.

Esto reduce la posibilidad de localizar quemaduras en las orillas de la toalla.

6.- Explicación :

La combustión del alcohol puro produce bastante calor como para quemar o para encender una toalla o un pedazo de papel. La reacción de la combustión del alcohol etílico es :

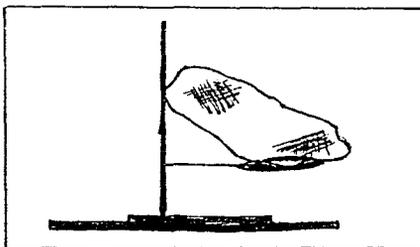


El agua de la mezcla alcohol - agua absorbe mucho de la energía calorífica que es generada por esta reacción. En consecuencia, la temperatura de la toalla no pasa arriba de la temperatura de encendido requerida para quemarse. El agua es primeramente calentada hasta su punto de ebullición y luego evaporada por el calor de combustión producido cuando el alcohol se quema. Si reducimos el agua en la relación alcohol - agua, tanto la toalla como el papel pueden quemarse. Esto indica que el agua es necesaria (en la relación 1:1) para que la toalla o el papel sean enfriados abajo de sus puntos de ignición.

7.- Planteamiento inductivo.

Normalmente relacionamos la combustión o el acto de quemar algo con la presencia de llamas. Tengo en esta cuba hidroneumática 100 mL de una mezcla 1:1 de alcohol etílico y agua. Sumergo esta toalla, pañuelo o pedazo de papel en la mezcla hasta que quede completamente mojada. A continuación le escurro el exceso de líquido y la coloco lo más extendida posible sobre un anillo de hierro que se encuentra sujeto a un soporte universal. (figura 1). Auxiliándonos de un cerillo, un encendedor o el mechero, con precaución y a distancia procedemos a encender el objeto. Observamos cómo el objeto se enciende con una llama intensa, producto de la combustión del alcohol. Sin embargo, se empieza a apagar la flama, quedándonos el papel, toalla o pañuelo que hayamos empleado, sin ninguna huella de quemadura y en algunas zonas ligeramente húmedo.

Fig. 1



Pregunta : ¿por qué no se quemó el papel?

Respuestas :

- 1.- Porque el alcohol etílico se evaporó.
 - 2.- Porque el agua le resta efecto al alcohol.
 - 3.- El agua no permite que se quemé.
 - 4.- El alcohol no calienta lo suficiente al quemarse.
 - 5.- El alcohol se evapora y no se quema.
- También se plantearon algunas ideas tales como :

- 1.- ¿ Qué pasa si usamos más agua y menos alcohol ?
- 2.- ¿ Qué pasa si usamos menos agua y más alcohol ?

Se procedió a buscar las respuestas por la vía experimental y tratando en lo posible de integrarlas a la explicación que se da en el punto 6. Así a la primera, se explicó que en este caso, el alcohol no se evapora, sino se quema. A las respuestas dos y tres, se les dio el mérito de ser las más aproximadas a la explicación, ya que señalan la importancia del agua en el experimento, por lo que en este momento hicimos la explicación tal como viene planteada en la actividad.

Respecto a las respuestas cuatro y cinco, quemamos un pedazo de papel en un mechero de alcohol para demostrar que el alcohol sí calienta lo suficiente al quemarse y la número cinco se explicó igual que la número uno. En seguida se hicieron las experiencias de las ideas planteadas por los alumnos, de la siguiente manera :

- 1.- En el caso de usar más agua y menos alcohol, se preparó una mezcla con 80% de agua y 20% de alcohol, llevándose a cabo todos los pasos de la actividad, observando que no se prende el alcohol.
- 2.- En el otro caso, preparamos una mezcla con 80% de alcohol y 20% de agua y, una vez que se efectúa todo el proceso, observamos que el papel se quema totalmente, a pesar de la presencia del 20% de agua.

Esta actividad nos permitió introducirnos al tema de propiedades químicas.

3.2.3.- Propiedades químicas: cambio de color.

Práctica inductiva: Del amarillo al púrpura.(9,10,11)

Objetivo: Demostrar que como resultado de una reacción química, una solución de un color "jugo de manzana" cambia a un color parecido al jugo de uva, planteándose el cambio de color como un recurso para observar cómo se lleva a cabo una reacción química, lo cual nos da una idea de la actividad química de las sustancias. Dicha actividad es una propiedad química.

Guía de actividades.

1 .- Tiempo de preparación: 25 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 20 minutos.

2 .- Materiales empleados:

- _ 6 vasos de precipitados de 400 mL
- _ 1 matraz de 2 litros.
- _ 2.5 g de ácido tánico ($C_{76}H_{52}O_{46}$)
- _ 0.5 g de cloruro de hierro (III) hexahidratado ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$)
- _ De 5-10 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)
- _ 1 gotero.
- _ 1 mL de agua (H_2O)

3 .- Medidas de seguridad.

El ácido sulfúrico concentrado puede causar quemaduras severas. Sus vapores son extremadamente irritantes a la piel, los ojos y el sistema respiratorio. Si ocurriera el contacto con la piel, lave el área afectada con agua durante 15 minutos; trate de obtener atención médica si son afectados los ojos. Mientras llega la ayuda profesional, lave abundantemente los ojos con agua borricada.

El contacto con el ácido tánico puede causar una ligera decoloración de la piel. Mantenga la solución del ácido tánico protegida del aire y la luz, ya que se oscurece gradualmente cuando es expuesto a ellos.

El cloruro de hierro (III) es un irritante de la piel, tanto al estado sólido como en solución: si ocurriera el contacto con la piel, lave el área afectada con agua.

4) .- Indicaciones para preparar reactivos y material.

- 1.- Numere los seis vasos de precipitados y manténgalos en ese orden.
- 2.- Prepare la solución disolviendo ácido tánico en 20 mL de agua; vierta los 20 mL de la solución de ácido tánico en el matraz de dos litros. Agregue agua hasta que el volumen total sea de 2 L. La solución debe tener un color como el del jugo de manzana, ajuste el color agregando más ácido tánico o agua si es necesario.
- 3.- Deje los vasos de precipitados 1, 3 y 5 vacíos.
- 4.- Prepare una solución saturada de cloruro de hierro(III) mezclando 0.5 gramos de éste en 1 mL de agua. Ponga una gota de la solución saturada de cloruro de hierro(III) en el vaso de precipitados número 2.
- 5.- Cubra el fondo de los vasos de precipitados 4 y 6 con una delgada capa de ácido sulfúrico concentrado.

5.- Desarrollo de la actividad.

- 1.- Vierta la solución con el color del jugo de manzana del matraz de 2 L a los vasos de precipitados 1, 2 y 3. La solución en los vasos de precipitados 1 y 3 permanece con el color del jugo de manzana, pero la solución en el vaso de precipitados 2 toma el color del jugo de uva.
- 2.- Vacíe los vasos de precipitados 1, 2 y 3 en el matraz de 2 L. Toda la solución toma ahora el color del jugo de uva.
- 3.- Vierta la solución color jugo de uva del matraz de 2 L en los vasos de precipitados 4, 5 y 6. La solución en el vaso de precipitados 5 mantiene el color del jugo de uva, pero las soluciones en los vasos de precipitados 4 y 6 de nuevo toman el color de jugo de manzana.
- 4.- Vierta el contenido de todos los vasos de precipitados en el matraz de 2 litros. La solución toma de nuevo el color del jugo de manzana.

6.- Explicación :

Un cambio de color es, muchas veces, una indicación de que una reacción química se está llevando a cabo. En esta actividad el cambio de color del amarillo del jugo de manzana al púrpura del jugo de uva es el resultado de la formación de un complejo de hierro(III) - ácido tánico.

Debido a que todavía no se conoce el mecanismo de la reacción, es muy difícil escribir la ecuación química que representa a la reacción.

El ácido tánico comercial es generalmente representado mediante la fórmula empírica $C_{76}H_{52}O_{46}$.

El color azul que aparece cuando el ácido tánico reacciona con el ion hierro(III) es posiblemente un complejo fenólico del hierro. También parece que la reacción entre el complejo hierro (III) - ácido tánico y el ácido sulfúrico concentrado involucra un equilibrio ácido - base, ya que es posible devolver el color púrpura por neutralización del ácido con hidróxido de sodio.

Por las razones anotadas en cuanto a la dificultad que representa el mecanismo de la reacción, la explicación que se da es únicamente en el sentido de que un cambio de color es indicativo de que se está llevando a cabo una reacción química.

7.- Integración al currículo.

Otros temas en los cuales puede utilizarse esta actividad son: reacciones químicas y la química de los compuestos del hierro(III), compuestos de coordinación y enlace químico.

8.- Planteamiento inductivo.

Las propiedades químicas son aquellas que se observan cuando la materia experimenta un cambio en su composición; una propiedad química de una sustancia es su comportamiento durante un cambio químico. Por ejemplo, cuando quemamos un pedazo de carbón en presencia de oxígeno, se obtiene bióxido de carbono más agua. En esta actividad vamos a observar un cambio químico, el cual se aprecia mediante cambios de color. Veremos como una solución de color parecido al jugo de manzana toma un color parecido al del jugo de uva. Estos cambios, a los que denominaremos cambios químicos, son los que se observan sólo cuando ocurre un cambio en la composición de la sustancia y se forman nuevas especies químicas; lo notable en este caso es que los mencionados cambios pueden ser apreciados visualmente por los diversos colores que presentan.

3.2.4.- Tema: Métodos de separación de mezclas.

Práctica inductiva: Área de contacto y velocidad de disolución.(12)

Objetivo: Demostrar la importancia del área de contacto y la velocidad de disolución y relacionarlos con los métodos de separación en donde el soluto es soluble; esto nos permitirá observar una propiedad física con una sustancia que utilizamos todos los días, el azúcar, así como un fenómeno bastante común que es la disolución.

Guía de actividades.

1 .- Tiempo de preparación: El necesario para reunir los materiales.

Tiempo para realizar la actividad: de 20 - 25 minutos.

2 .- Materiales empleados:

- _ 11 cubos de azúcar
- _ Una regla de 30 cm
- _ 3 vasos de precipitados de 400 mL
- _ 3 hojas de papel
- _ 3 agitadores (varillas de vidrio)
- _ Agua
- _ Pegamento blanco

3 .- Medidas de seguridad .- No se requieren medidas especiales de seguridad.

4 .- Desarrollo de la actividad.

1ª parte : La pieza grande.

1 .- Mida el largo y ancho de un cubo de azúcar y calcule su área de contacto usando la siguiente ecuación :

Área de contacto = 6 (largo x ancho).

2 .- Calcule el área de contacto de cuatro cubos de azúcar y anote el resultado.

3 .- Pegue los cuatro cubos de azúcar para hacer un gran cubo.

No use mucho pegamento, el exceso de pegamento puede causar que el cubo se pegue a la mesa lo cual interferirá con el proceso de disolución si, además, hay pegamento en la superficie del cubo. Se continúa con la actividad después de que el pegamento haya secado.

- 4 .- Mida el área de contacto de los cuatro cubos pegados y compare esta área con la de los cuatro cubos separados.
- 5 .- Determine la velocidad de disolución de los cuatro cubos individuales poniéndolos todos en un vaso de precipitados con 250 mL de agua y agitando continuamente a una velocidad constante. Anote el tiempo de disolución.
- 6 .- Determine el tiempo de disolución de los cuatro cubos pegados poniéndolos en un vaso de precipitados con 250 mL de agua y agitando continuamente a la misma velocidad que con los cuatro cubos individuales. Anote el tiempo de disolución.
- 7 .- Compare el tiempo requerido para disolver los cuatro cubos individuales con el tiempo requerido para los cuatro cubos pegados. El área pegada no se disolverá y por lo tanto no debe considerarse.

2ª parte : Las piezas pequeñas.

- 1 .- Prepare tres cubos de azúcar como sigue :

- _ Envuelva un cubo de azúcar con una hoja de papel, usando un pistilo de mortero macháquelo hasta obtener un polvo fino.
- _ Rompa el segundo cubo hasta obtener unos cuantos pedazos grandes.
- _ Deje el último cubo en una pieza, ponga cada uno de los cubos (polvo, pedazos grandes y cubo entero) en un vaso de precipitados respectivamente y numérelos.

- 2 .- Agregue 250 ml. de agua a temperatura ambiente en cada vaso de precipitados.

- 3 .- Agregue el cubo machacado al agua contenida en el vaso de precipitados No. 1, **agite** continuamente a una velocidad constante y anote el tiempo de disolución.

- 4 .- Agregue los pedazos de azúcar del cubo en el vaso de precipitados No. 2 y **agite** como en el caso anterior anotando el tiempo de disolución.

- 5 .- Añada el cubo entero al vaso de precipitados No. 3 **agite** como antes y anote el tiempo de disolución.

- 6 .- Compare los tiempos de disolución para cada muestra de azúcar.

- 5 .- **Variación** .- Repita la parte 1. utilizando agua a diferentes temperaturas.

6.- Explicación.

La velocidad de disolución de un soluto al estado sólido es influenciada por el área de contacto del soluto y por la cantidad de soluto ya disuelto en la solución cercano al sólido. Mientras más grande es el área de contacto del azúcar, mayor es la velocidad a la cual ésta se disuelve. Para que una partícula de azúcar sea disuelta, debe estar en contacto con moléculas de agua y este contacto ocurre sólo en la superficie del azúcar.

Al mismo tiempo, al ser menor la cantidad de azúcar ya disuelta en la solución cercana a la superficie, es mayor la velocidad a la cual el azúcar será disuelta. La agitación rápida mueve el azúcar disuelto lejos de la superficie, incrementando la velocidad a la cual más azúcar será disuelta.

Los cubos de azúcar son muchos cristales de azúcar alargados y juntos. La dificultad para mover la solución a través del cubo es tal que la velocidad de disolución es determinada primeramente por el área de contacto del cubo y la velocidad con que se agita. La pieza grande hecha de cuatro cubos tiene menor área de contacto que los cuatro cubos individuales sumados. Por lo tanto se disuelve más lentamente que los cuatro cubos individuales. El área de contacto del cubo quebrado es mayor que la del cubo que no ha sido roto, así mismo, el área de contacto total del polvo fino es aún mayor y, por lo tanto, se disuelve más rápidamente.

7.- Integración al currículo : Algunas sugerencias para usar esta actividad incluyen consideraciones de velocidad de disolución y tiempo de disolución.

8.- Planteamiento inductivo.

Una de las experiencias más conocida de muchos es endulzar, por ejemplo : un café o agua. De manera intuitiva, sabemos que la acción se reduce a agitar el azúcar para que la disolución se lleve a cabo, ya que si no lo hacemos el azúcar simplemente no se disuelve.

En esta actividad, vamos a apreciar la importancia que tiene agitar la solución y, al mismo tiempo, diferenciaremos el hecho de disolver cubos de diferentes tamaños, así como azúcar en polvo, con respecto al tiempo, lo cual nos permitirá trasladar estas experiencias a su aplicación a métodos de separación en lo general y, en lo particular a métodos de refinación, tales como la refinación de azúcar, sal de mesa, etcétera.

3.2.5.-TEMA: Energía

Práctica inductiva: El genio de la botella.(7)

Objetivo: Con esta actividad pretendemos mostrar la formación de una "nube" de vapor, un "genio químico" que resulta de la descomposición del peróxido de hidrógeno (H_2O_2), utilizando dióxido de manganeso (MnO_2) como catalizador. Esta es una reacción exotérmica, y en consecuencia, se desprende energía.

Guia de actividades.

1.- Tiempo de preparación: 5 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 2 minutos.

2 .- Materiales empleados:

- _ 1 matraz erlenmeyer de 500 mL
- _ 1 tapón de hule con 1 agujero, que sea de la medida del matraz.
- _ 40 mL de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 12% (disponible como peróxido de hidrógeno de 40 volúmenes en los salones de belleza).
- _ Guantes de plástico o de hule.
- _ Goggles de seguridad.
- _ 1 embudo de cola larga.
- _ 1 cucharadita de dióxido de manganeso (MnO_2) en polvo, libre de materia orgánica.
- _ 1 espátula.
- _ Pañuelos faciales.
- _ Aproximadamente 25 cm de hilo o cuerda.
- _ Papel aluminio.

3 .- Medidas de seguridad.

El peróxido de hidrógeno (H_2O_2) es un fuerte agente oxidante, por lo tanto, puede causar quemaduras severas. Utilice guantes de hule o de plástico y goggles de seguridad para manipularlo. Evite el contacto con los ojos y la piel; en caso de existir contacto, lave el área afectada con agua durante 15 minutos. Si los ojos son afectados, además de lavarlos, se requiere la atención médica inmediata.

Debido a la extrema reactividad natural del peróxido de hidrógeno al 30%, no se recomienda que se use para preparar la solución al 12%. Almacene el peróxido de hidrógeno al 12% en un refrigerador, si es posible consérvelo en el recipiente original con su tapón, también original.

Para verificar que el dióxido de manganeso esté libre de materia orgánica, coloque una pequeña cantidad de éste en la punta de una espátula y caliéntela en la llama de un mechero; si hay chisporroteo violento, el dióxido de manganeso contiene materia orgánica y no debe usarse.

Las soluciones usadas tírelas al drenaje después que haya terminado la actividad, con abundante agua. Lave el matraz de tal manera que quede libre de cualquier residuo de dióxido de manganeso antes de volver a utilizarlo.

4.- Indicaciones para preparar reactivos y equipos :

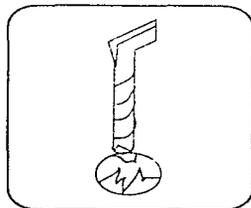
1.- Usando un embudo de cola larga, adicione 40 mL de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 12% en el matraz (esto es para evitar que el cuello del matraz se humedezca). Use guantes cuando manipule el peróxido de hidrógeno; el peróxido de hidrógeno se descompone lentamente, si la reacción no es muy dramática, obtenga un frasco reciente de peróxido de hidrógeno al 12% (40 volúmenes).

2.- Envuelva cuidadosamente con papel aluminio todo el exterior del matraz. Este paso es opcional y distrae la actividad.

3.- Agregue una cucharadita de dióxido de manganeso en polvo, no granular. La reacción es demasiado lenta con el catalizador granular.

4.- Retina las esquinas del pañuelo y gírelo, conservando el catalizador dentro y haciendo una bola (ver figura 1). Asegúrese de que el diametro de la bola sea pequeño de tal manera que pase fácilmente a través del cuello del matraz.

Figura 1.- Girando el pañuelo que contiene el catalizador.



5.- Ate el pedazo de cuerda alrededor de la parte girada del pañuelo; si la parte interior del cuello del matraz está húmeda con peróxido de hidrógeno, use una toalla de papel para limpiarla, ya que si el peróxido de hidrógeno toca el pañuelo, reaccionará.

6.- Sosteniendo con la cuerda el pañuelo, bájelo cuidadosamente a través del cuello del matraz sin que toque la solución.

7.- Conserve el pañuelo en esta posición, tape el matraz con el tapón de hule con un agujero. No use un tapón sólido, es necesario un agujero para ventilar los gases producidos debido a la lenta descomposición o contacto prematuro con el catalizador.

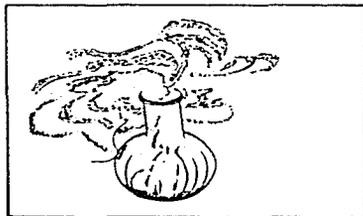
El tapón conserva el pañuelo suspendido en el matraz sin tener que estar sosteniéndolo. Cualquier movimiento del matraz después de que el pañuelo está en su lugar puede causar salpicaduras del peróxido de hidrógeno sobre el catalizador, dando por resultado una reacción prematura. Si se va a mover el matraz, asegúrese de sostenerlo de tal manera que la boca del matraz no esté dirigida hacia su rostro.

5.- Desarrollo de la actividad.

Podemos dar inicio a la actividad haciendo mención sobre una historia de cómo encontramos esta botella mágica. En seguida, invitamos a nuestros alumnos a descubrir cuál es su contenido.

1.- Mientras mantiene sujeto con pinzas el matraz y en posición vertical, cuidadosamente quite el tapón para soltar el pañuelo que contiene catalizador sobre el peróxido de hidrógeno. El "genio" aparece como una nube de vapor que escapa del matraz.
(ver figura 2).

Figura 2.- El vapor escapando del matraz.



2.- Deje que el matraz se enfríe. esta reacción es muy exotérmica; no toque el matraz inmediatamente, pues puede quemarse.

6.- Explicación.

El peróxido de hidrógeno (H_2O_2) se descompone para formar oxígeno (O_2) y agua (H_2O).

La reacción es como sigue :



La reacción, sin embargo, es muy lenta a temperatura ambiente, la descomposición puede ser acelerada por calor, luz o mediante un catalizador. Un catalizador es un compuesto que cambia la velocidad de una reacción sin ser consumida por la misma. Esta reacción es exotérmica, (libera calor hacia el medio ambiente), cuando usamos pequeñas cantidades del peróxido de hidrógeno más diluido (al 3%) como un antiséptico, el calor se nota rara vez . Cuando el peróxido al 3% es puesto sobre una herida, una enzima de la sangre cataliza la descomposición, las burbujas son un resultado del oxígeno formado. En esta actividad, incrementamos la velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno agregando dióxido de manganeso, el cual cataliza la descomposición de la solución relativamente concentrada del peróxido de hidrógeno; cuando la descomposición ocurre rápidamente, la energía producida no se disipa lentamente en los alrededores. En su lugar, evapora la mayor parte del agua. Como el vapor sale rápidamente del matraz, acarrea con él las pequeñas gotas de agua, produciendo la nube que observamos en esta actividad; la apariencia de un "genio" es causada por esta nube saliendo del matraz.

7.- Integración al currículo.

Las sugerencias de uso de esta actividad incluyen temas sobre reacciones exotérmicas, termodinámica y cinética química, enfatizando especialmente el efecto de los catalizadores sobre las reacciones químicas.

8.- Planteamiento inductivo.

Un planteamiento inductivo sería hacer referencia a una historia, en donde narremos que encontramos esta botella (el matraz) en algún lugar. Relacionarlo con las leyendas de los magos que viven en botellas o lámparas (como la de Aladino) y que, mediante algún conjuro, se obliga al "genio" a salir de la mencionada botella.

Una vez hecha esta narración, la cual debe hacerse con convicción, para obtener mejores resultados, procedemos a desarrollar la actividad.

Ante la pregunta : ¿Qué pasa en la botella?. las respuestas especulan en una amplia gama de explicaciones, pero el objetivo del aprendizaje significativo se logra en el momento de relacionar la actividad con la energía desprendida en la reacción exotérmica dentro de la botella. En las experiencias efectuadas observamos que lo que acontecía en el matraz, lo podemos comparar con una " caja negra", razón por la cual las respuestas de los alumnos distaron de ser acertadas o cuando menos acercarse a lo planteado en la explicación. Sin embargo, en la evaluación correspondiente al tema, fue fácilmente relacionado con el tema de energía, lo cual nos permite aseverar que el aprendizaje fue significativo para los alumnos.

3.2.6.- Tema: Metales:

Práctica inductiva : Hierro para el desayuno.(12)

Objetivo: Extraer el hierro contenido en los cereales y examinar sus propiedades.

Guia de actividades.

1 .- Tiempo de preparación: 3 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 45 minutos.

2 .- Materiales empleados:

- _ Un recipiente no metálico, de aproximadamente 500 mL
- _ Una varilla como agitador o un lápiz
- _ Un imán circular o de barra
- _ 2 bolsas de plástico con una cuerda

Parte 1

Las cuatro cosas anotadas anteriormente, más lo siguiente:

- _ 1 paquete de harina de trigo
- _ 1 hoja de papel blanco

Parte 2

Las cuatro cosas anotadas al principio, más lo siguiente:

- _ 1 taza de cereal con el 100% del requerimiento mínimo diario de hierro
- _ 1 rodillo
- _ Agua

3 .- Variación:

Utilizar un agitador magnético y un agitador de barra

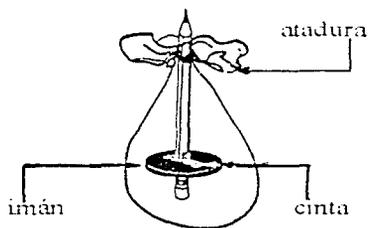
4 .- Medidas de seguridad:

No se necesitan precauciones especiales de seguridad.

5.- Indicaciones para preparar reactivos y equipo.

Sujete utilizando cinta adhesiva un imán a un lápiz. Insértelo a una bolsa de plástico y átelo con una cuerda tal como se muestra en la figura No. 1.

Figura 1.- Lápiz con agitador magnético.



6.- Desarrollo de la actividad.

Parte 1 - Analizando harina de trigo.

1.- Mostrar a los estudiantes el paquete de harina de trigo, explicarles que no se le ha agregado nada, mostrarles luego el paquete cerrado como prueba.

2.- Vaciar el cereal en el paquete cerrado como prueba.

3.- Usando el lápiz agitador magnético, agite el cereal durante un tiempo de 3 a 5 minutos.

4.- Recupere el agitador del recipiente y observe la limadura de hierro sobre el exterior de la bolsa de plástico, quite el lápiz con el imán de la bolsa, y deje que la limadura de hierro caiga sobre una hoja de papel blanco. Desplace el imán bajo la hoja de papel y muévalo a la redonda, observando el comportamiento magnético de la limadura de hierro.

Parte 2.- Analizando el cereal.

1.- Ponga el cereal en una bolsa de plástico.

2.- Machaque el cereal con un rodillo.

3.- Vierta el cereal machacado en un recipiente y cúbralo con agua.

4.- Use el lápiz con agitador magnético para agitar el cereal por aproximadamente 10 minutos.

5.- Recupere el agitador del recipiente y observe la limadura de hierro en forma de polvo fino de color negro en el exterior de la bolsa de plástico.

6.- Regrese el imán al recipiente y continúe agitando por otros 5 minutos, luego observe la limadura de hierro adicional que ha sido recogida.

7.- Variación.

En la parte 2, se pueden usar un agitador magnético y un agitador de barra en lugar del lápiz con agitador magnético casero. Si se utiliza un agitador magnético, agregue un poco de agua a la harina o cereal, agite suavemente durante un tiempo de 15 - 20 minutos.

8.- Explicación.

El hierro (Fe) es un elemento esencial, cada molécula de hemoglobina tiene cuatro iones de hierro. La hemoglobina es el componente de las células rojas de la sangre cuya función es transportar oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos; la hemoglobina es la causa de que nuestra sangre se vea roja. Una deficiencia de hierro en la dieta da como resultado fatiga, se reduce la resistencia a las enfermedades, e incrementa la velocidad respiratoria del corazón.

Un adulto sano necesita aproximadamente 18 mg de hierro cada día. El hierro se encuentra en grandes cantidades en órganos tales como hígado, riñón y corazón; también se encuentra presente en la yema de huevo, algunos vegetales y mariscos. En esos alimentos, es típico encontrar presente al hierro como ion del hierro (III) (Fe^{3+}). Nuestro cuerpo absorbe el hierro en el intestino delgado en la forma de hierro (III), el cual es luego reducido a hierro (II) (Fe^{2+}). Bajo condiciones normales nuestro organismo absorbe sólo entre 5 - 15 % del hierro presente en los alimentos que comemos; la vitamina "C" puede incrementar la cantidad de hierro (II) absorbido en nuestro cuerpo.

Los cereales son enriquecidos con limaduras de hierro grado alimenticio como un suplemento de los alimentos.

Este hierro es hierro metálico (Fe). En el estómago el hierro metálico es oxidado y eventualmente absorbido a través del intestino delgado. Si todo el hierro de nuestro

cuerpo fuera extraído, tendríamos apenas lo suficiente para hacer dos pequeños clavos, esta cantidad es aproximadamente de 5 - 7 gramos.

9.- Integración al currículo.

Esta actividad puede ser utilizada para temas como alimentos y nutrientes.

10.- Planteamiento inductivo.

Todos hemos comido y comemos cereales y productos de harina. En el caso de algunos cereales, se nos dice en la propaganda que están enriquecidos con hierro y algunas otras cosas más. Sin embargo, no nos imaginamos que este hierro esté en forma metálica y menos aún que podamos extraerlo utilizando un imán. En esta actividad vamos a demostrar que éste es posible y, además que es muy sencillo hacerlo.

**PRÁCTICAS
INDUCTIVAS**

**DE
QUÍMICA**

II

3.3.- Prácticas Inductivas de Química II.

3.3.1.- Tema: Reacciones Químicas.

Práctica inductiva: La tinta que desaparece.(14)

Objetivo: Esta actividad tiene como objetivo demostrar cómo podemos hacer desaparecer una mancha de tinta con ayuda del bióxido de carbono atmosférico; en este proceso ocurre una reacción química.

Guía de actividades.

1.- Tiempo de preparación: 10 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 5 - 10 minutos.

2.- Materiales empleados:

- _ 5 mL de solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0.25 molar
- _ 10 mL de alcohol etílico
- _ 0.1 g de fenolftaleína o timolftaleína
- _ 2 vasos de precipitados de 100 mL
- _ 2 agitadores de varilla de vidrio
- _ 1 bote de aerosol (rociador) o gotero
- _ Solución de jabón o solución de amoníaco doméstico
- _ Vinagre.

3.- Medidas de seguridad:

El hidróxido de sodio (NaOH) en polvo, lentejas o en solución concentrada, es muy cáustico, por lo tanto puede causar quemaduras severas. Debe evitarse el contacto con la piel y los ojos; si el contacto ocurriera, lávese la parte afectada con agua durante 15 minutos. Si la salpicadura involucra los ojos, deberá procurarse atención médica mientras se procede a lavar con abundante agua los ojos.

Las precauciones anteriores deberán seguirse cuando se preparen las soluciones diluidas utilizadas en esta actividad.

Se requieren los lentes de seguridad cuando se utilizan las soluciones diluidas; la solución de hidróxido de sodio usada en esta actividad puede ser diluida con agua, y posteriormente tirada al drenaje. La solución no utilizada se puede guardar para su posterior uso.

4.- Indicaciones para preparar reactivos y equipos:

Preparación de la tinta:

1.- Disuelva 0.1 g de fenoltaleína o timoltaleína en 10 mL de alcohol etílico y agregue agua hasta completar un volumen de 50 mL.

2.- Prepare la solución de hidróxido de sodio 0.25 M disolviendo 1 g de hidróxido de sodio en 100 mL de agua.

3.- Agregue la solución de hidróxido de sodio 0.25 M, gota a gota, sobre la solución del indicador, hasta que se obtenga el color azul, en el caso de la timoltaleína, o rojo en caso de la fenoltaleína. La tinta está ahora lista para usarse.

El tiempo que se lleva para que el color desaparezca, depende de la cantidad de hidróxido de sodio en la solución - tinta.

Si el color desaparece rápidamente, agregar unas cuantas gotas de la solución de hidróxido de sodio a la solución - tinta.

Por el contrario, si el color se mantiene durante mucho tiempo, diluya la solución - tinta con agua, o adicione unas cuantas gotas de una solución ácida diluida (por ejemplo: vinagre) a la solución - tinta.

Si la tinta se almacena, pruébela para posteriores usos. Si se decolora o pierde el color rápidamente, adicione más solución de hidróxido de sodio 0.25 M.

4.- Pruebe con una muestra de la tela antes de rociar o de verter, para asegurarse que la mancha de tinta no es permanente.

5.- Desarrollo de la actividad:

1.- Agregue una pequeña cantidad de tinta sobre dos pedazos de tela con un gotero o con un rociador, sepárelas, sopla sobre la parte que tiene la tinta de una de las telas y observe el cambio de color. La mancha de tinta que se puso en la otra tela desaparece con el tiempo dejándola incolora, como una mancha de agua. Si la usamos sobre tejidos sintéticos el color desaparece más rápidamente.

2.- Después que la tinta ha desaparecido rocíe el área con jabón, o con una solución diluida de hidróxido de sodio o limpiador casero con amoníaco.

6.- Explicación

La timolftaleína es un alcohol soluble que actúa como indicador ácido base (incoloro si el pH es menor de 9.4 y azul si el pH es mayor de 10. 6). La adición de solución de hidróxido de sodio (NaOH) aumenta el pH de la solución de timolftaleína y produce el color azul. La fenolftaleína es incolora si el pH es menor de 8.0 y roja si el pH es mayor de 8.4.

Cuando la solución es expuesta al aire el hidróxido de sodio reacciona con el bióxido de carbono (CO₂) del aire para formar carbonato de sodio, como se muestra en la siguiente ecuación :



Como el bióxido de carbono reacciona con el hidróxido de sodio el pH baja y el indicador cambia de la forma coloreada a la forma ácida e incolora. Cuando el líquido se evapora, el residuo blanco que queda con carbonato de sodio puede lavarse fácilmente con agua.

7.- Integración al currículo

Algunas sugerencias para esta actividad incluyen discusiones de reacciones ácido - base, indicadores y la naturaleza ácida de los óxidos no metálicos.

8.- Planteamiento inductivo

Una introducción a esta práctica sería hablar de los mensajes secretos que se han utilizado durante los periodos de guerra, mensajes que se hacían utilizando tintas "mágicas" que desaparecen y aparecen cuando se les agrega una sustancia.

En este punto, efectuamos la actividad procediendo a preguntar las posibles causas que producen el cambio de color, en primer lugar y en segundo lugar cuándo desaparece y, cuándo le agregamos una solución (agua de jabón, solución diluida de hidróxido de sodio o amoníaco casero), vuelve a aparecer. Las respuestas obtenidas varían desde aquellos que creen que es magia o un truco, hasta los que tratan de dar explicaciones más técnicas, tales como: La tela ya tenía alguna sustancia química antes de la actividad, etcétera.

3.3.2.- Tema: Estequiometría.

Práctica Inductiva: La reacción cronometrada del yodo.(15)

Objetivo: Demostrar que cuando se cambia la concentración de dos soluciones incoloras, podemos alterar el tiempo necesario para que se lleve a cabo una reacción, que en este caso lo observaremos como un cambio de color. Lo anterior se debe a que la velocidad de reacción depende de la concentración.

Guía de actividades:

- 1.- Tiempo de Preparación: 20 - 30 minutos.
Tiempo para realizar la actividad: 5 minutos.

2.- Materiales empleados:

- _ De 1.4 - 2.0 g de yodato de potasio (KIO_3)
- _ De 1.4 - 2.0 g de bisulfito de sodio (NaHSO_3)
- _ 1 g de almidón soluble en polvo
- _ Agua
- _ 2 matraces erlenmeyer de 1 litro
- _ 10 matraces erlenmeyer de 125 mL
- _ Un cassette con un pasaje musical y una grabadora (opcional)

3.- Medidas de seguridad:

No hay necesidad de tomar medidas especiales de seguridad. Las soluciones pueden ser arrojadas al drenaje bajo el chorro de agua.

4.- Indicaciones para preparar reactivos y equipo

1.- Prepare las soluciones A y B de acuerdo con las siguientes indicaciones. Utilice almidón soluble en polvo.

Solución de yodato de potasio (KIO_3) (solución A). Disolver 1.4 g de yodato de potasio en 250 mL de agua.

Solución de almidón - bisulfito de sodio (NaHSO_3) (solución B). Añada 1.0 g de almidón soluble a 2 ó 3 mL de agua para hacer una pasta.

Agregue 250 mL de agua a esta pasta y agite. Continúe calentando y agitando hasta que los grumos de almidón sólido ya no sean visibles. La solución resultante aparecerá ligeramente turbia. Deje que la solución se enfríe, agregue 1.4 g de bisulfito de sodio a la solución y agite hasta que se mezclen homogéneamente.

La solución de bisulfito de sodio debe ser reciente, preferentemente debe ser preparada dentro de las últimas 24 h antes de usarla. La solución de almidón puede ser preparada antes de realizar la actividad y el bisulfito de sodio sólido puede ser añadido justo antes de iniciar la actividad

2.- Diluya las soluciones A y B con agua de acuerdo con la tabla 1 para preparar 5 matraces (1A - 5A) conteniendo (KIO_3) y 5 matraces (1B - 5B) conteniendo almidón (NaHSO_3).

Tabla 1.- Preparación de soluciones para la reacción cronometrada del yodo:

Solución A					
Matraz	1A	2A	3A	4A	5A
mL de solución A (KIO_3)	50	40	30	25	20
mL de H_2O	0	10	20	25	30

Solución B					
Matraz	1B	2B	3B	4B	5B
mL de solución (Almidón- KIO_3)	50	40	30	25	20
mL de H_2O	0	10	20	25	30

Tiempo aproximado	10 s	16 s	29 s	41 s	60 s
-------------------	------	------	------	------	------

El tiempo listado arriba corresponde a una aproximación requerida para que cada solución vire al azul después que las dos soluciones se han mezclado.

El ajuste de estos tiempos puede hacerse variando las cantidades de las dos soluciones; para incrementar el tiempo, disminuya las cantidades de las soluciones A y B utilizadas; para disminuir el tiempo, incremente la cantidad de las soluciones A y B usadas. El tiempo para que la solución cambie de color se afecta también con la temperatura; calentando las soluciones se acelera el cambio de color, si deseamos

variar el experimento, debemos estar seguros de dos cosas; primero: para cada par de matraces (1A y 1B, 2A y 2B, etcétera.) debemos medir la misma cantidad de soluciones A y B; segundo: podemos diluir cada cantidad medida de esas soluciones a 50 mL, debido a que es la concentración de las soluciones la que afecta el tiempo para que se presente el cambio de color.

5.- Desarrollo de la actividad: La reacción en el matraz.

1.- Instruya a 5 voluntarios (cada uno con sus protectores para los ojos) para que simultáneamente vacíen el contenido del matraz A en el matraz B (por ejemplo : 1A en 1B, 2A en 2B, etcétera.), a la orden de ¡ 1, 2, 3... vacíe !.

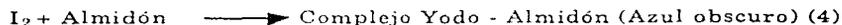
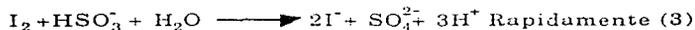
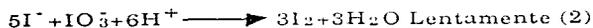
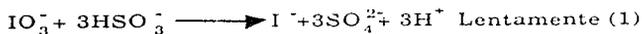
2.- Inicie la música cuando se mezclan las soluciones. (opcional)

3.- Sostenga los matraces en lo alto para que los alumnos los vean. El color azul oscuro aparecerá primero en el matraz 1, luego en el matraz 2 y así sucesivamente. (ver la tabla 1 para el periodo de tiempo aproximado para que el color azul aparezca).

Estos datos de tiempo pueden variar por las condiciones ambientales y, en consecuencia, ser modificados. Deben verificarse antes de hacer la exposición.

6.- Explicación:

Esta actividad es un ejemplo de una reacción cronometrada, la cual involucra una serie de reacciones en competencia que ocurren a velocidades diferentes: Las reacciones que ocurren en la demostración son las siguientes :



El ión yodato (IO_3^-) es el agente oxidante en los pasos 1 y 2. Él causa, que los iones bisulfito (HSO_3^-) y yoduro (I^-) sean oxidados para formar sulfato (SO_4^{2-}) y yodo (I_2) respectivamente. El yodo sin embargo, es consumido rápidamente por el bisulfito que se encuentra presente (paso 3); este es un paso rápido en el mecanismo de reacción.

Esta reacción puede continuar hasta que todo el ion bisulfito haya sido consumido. En éste, el yodo formado reacciona con el almidón para formar el complejo azul oscuro. Las diferentes velocidades de reacción de las cinco soluciones utilizadas en la demostración se deben a la dilución de las soluciones con agua; a mayor dilución de las soluciones, las reacciones son más lentas.

7.- Integración al currículo

Algunas sugerencias de uso de esta actividad incluyen reacciones redox, velocidades de reacciones químicas, evidencia de una reacción química, reactivo limitante, y para llamar la atención.

8.- Planteamiento inductivo

Indudablemente, uno de los atractivos en las demostraciones químicas son los cambios de color de las sustancias reaccionantes. Pero cuando estos cambios de color, además, se presentan en forma cronometrada y sujetas a un ritmo, el interés es mucho mayor. Este comentario es al margen del planteamiento inductivo.

En esta actividad vamos a presenciar cómo se pueden efectuar los cambios de color, de una serie de sustancias, sujetos a tiempos y ritmo. Dichos cambios se darán de una manera cronometrada y apreciaremos cómo se presentan de acuerdo con un ritmo ya establecido; se pueden variar las concentraciones y modificar los tiempos haciendo cambios en algunas variables, los cuales quedan considerados en las siguientes preguntas. Se anotan las preguntas en el pizarrón o se llevan ya elaboradas en un rotafolio.

- 1) ¿Qué es lo que hace que cambie el tiempo?
- 2) ¿Qué efecto tiene la temperatura sobre estas reacciones?
- 3) ¿Qué pasa si variamos las cantidades de las dos soluciones?

4) ¿Qué motiva el cambio de color?

Después de realizar la actividad, se pide a los alumnos que den respuesta a las preguntas, las cuales se anotan también en el pizarrón.

Por último, recurriendo a la vía experimental se procede a corroborar las respuestas de los alumnos.

3.3.3.- Tema: Los gases y sus propiedades.

Práctica inductiva: Lanzamiento de un cohete con bióxido de carbono.(16,17)

Objetivo: En esta práctica, veremos cómo la presión del bióxido de carbono producido por una reacción química, es capaz de lanzar un tapón de corcho por el espacio como un pequeño cohete.

Guía de actividades:

1 .- Tiempo de preparación: 5 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 10 minutos.

2 .- Materiales empleados:

- _ 1 botella de refresco
- _ cinta adhesiva transparente
- _ 1 tapón de corcho a la medida de la boca de la botella
- _ 1 vaso de precipitados de 200 mL
- _ 60 mL de vinagre
- _ 60 mL de agua
- _ 3 a 4 cucharaditas de bicarbonato de sodio (NaHCO_3)
- _ servilletas, toalla facial o papel de baño (10 cm x 15 cm)
- _ 1 cucharita
- _ 1 embudo (opcional)
- _ Una pequeña cantidad de petrolato (opcional).

3 .- Variación:

- _ 1 globo.

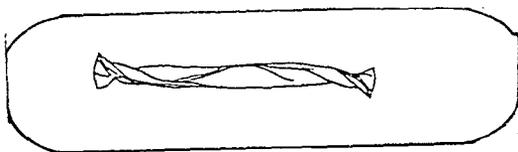
4 .- Medidas de seguridad:

Envuelva toda la botella con cinta adhesiva para evitar proyecciones en caso de que se rompa; cuando esté ejecutando esta actividad evite apuntar con la botella hacia usted o hacia los alumnos. Advierta a los estudiantes que si desean realizar la actividad en sus casas, lo hagan con la supervisión de una persona adulta. Deseche la solución de bicarbonato y vinagre en el fregadero bajo el chorro de agua.

5.- Indicaciones para preparar reactivos y equipo:

- 1.- Fije dos cintas o tiras de papel con cinta adhesiva al tapón de corcho, sin sujetarlas a la botella, para que en el momento en que salga disparado el tapón, éste sea más visible.
- 2.- Añada 60 mL de agua a la botella de refresco.
- 3.- Añada un volumen igual de vinagre a la botella con agua.
- 4.- Ponga de 3 a 4 cucharaditas de bicarbonato de sodio en la servilleta.
- 5.- Aplique petrolato al corcho para asegurar un sello contra el aire (opcional).
- 6.- Envuelva la servilleta y gire ambos extremos como muestra la figura 1, esto ayuda a que el bicarbonato no se salga. Asegúrese que el envoltorio sea lo suficientemente estrecho para que pase por el cuello de la botella.

Figura 1.- Envoltorio conteniendo el bicarbonato de sodio.



6.- Desarrollo de la actividad:

- 1.- Ponga la servilleta con bicarbonato dentro de la botella. En este momento se ponen en contacto el bicarbonato y el vinagre, iniciándose la reacción.
- 2.- Cuidadosamente ponga el corcho en la botella para que no salga el bióxido de carbono que está siendo generado, pero sin apretarlo excesivamente.
- 3.- La botella no debe apuntar hacia quien efectúe la actividad, ni a los alumnos. Se debe esperar a que el corcho salga disparado.

7.- Variación:

En lugar del lanzamiento de un corcho, podemos usar la reacción del bicarbonato y el vinagre para inflar un globo:

- 1.- Agregue alrededor de 60 mL de agua en la botella.
- 2.- Añada una cantidad igual de vinagre.
- 3.- Estire el globo para inflarlo y después déjelo desinflado.
- 4.- Ponga de 1 a 2 cucharaditas de bicarbonato dentro del globo desinflado.

5.-Ajuste el globo sobre la boca de la botella. No permita que el bicarbonato caiga dentro de la botella mientras pone el globo.

6.- Levante el globo sobre la boca de la botella descargando el bicarbonato dentro de la misma. El globo se irá inflando suavemente.

8.- Explicación

El vinagre es una solución de 4-5 % de ácido acético ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) en agua. El bióxido de carbono (CO_2) es un gas producido en la reacción entre el bicarbonato de sodio y el ácido acético



Como el bióxido de carbono gaseoso es generado en la botella, la presión se incrementa hasta que es bastante grande como para impulsar el tapón fuertemente o para inflar el globo.

9.- Integración al currículo

Algunas de la sugerencias para esta actividad incluyen : Reacciones químicas que producen gases, propiedades y usos del bióxido de carbono (ejemplo: bebidas carbonatadas y levaduras), la relación entre presión y la cantidad de gas y solubilidad de los gases.

10.- Planteamiento inductivo

Una manera de introducirse a la práctica es hacer referencia a lo que sucede cuando destapamos una sidra.

Relacionando este hecho, podemos hacer el planteamiento generando preguntas sobre lo que produce el efecto de que salga disparado el tapón, obteniendo, invariablemente una respuesta relacionada con el efecto del gas, esto es, el causante es el gas, de donde obtenemos la oportunidad de relacionar la práctica inductiva con las propiedades de los gases.

3.3.4.- Tema: Termoquímica.

Práctica inductiva: Reacción del zinc con el yodo.(8)

Objetivo: Llevar a cabo una reacción química sólido-sólido que presenta la característica de ser exotérmica.

Guía de actividades.

1 .- Tiempo de preparación: 5 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 5 minutos.

2 .- Materiales empleados:

- _ 2 g de zinc (Zn), de 20 a 30 mallas. No use malla fina (la más pequeña, de 30 mallas), ni polvo de zinc
- _ 7 g de yodo (I₂) en cristales
- _ Agua
- _ Alcohol etílico o alcohol isopropílico (para limpiar)
- _ Tubo de ensayo grande, de 18 mm x 150 mm, si se usa un tubo de ensayo más pequeño, se deben reducir las cantidades de zinc y yodo en forma proporcional
- _ 1 pinza para tubo de ensayo
- _ 1 anillo de hierro
- _ 1 soporte universal
- _ 1 matraz grande de fondo redondo de 2 litros, o matraz erlenmeyer
- _ 1 pipeta graduada de 10 mL
- _ 1 espátula
- _ 1 mortero con su pistilo

3 .- Medidas de seguridad

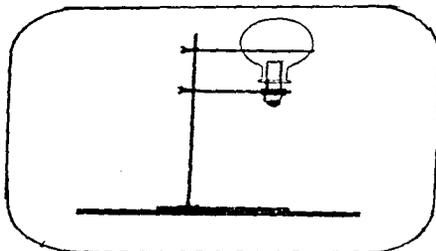
El yodo puede causar quemaduras en la piel. Su vapor es irritante a los ojos y el sistema respiratorio. Tanto para efectuar la actividad como cuando se hace la limpieza del matraz, es importante que el salón esté bien ventilado.

El tubo de ensayo en el cual se lleva a cabo la reacción, se pone bastante caliente y puede producir quemaduras; después de la actividad, tanto el tubo de ensayo como el matraz colector deben ser enjuagados con alcohol para disolver cualquier residuo de yodo. Las soluciones deben tirarse en el fregadero bajo el chorro de agua.

4.- Indicaciones para preparar los reactivos y el equipo:

- 1.- Es conveniente colocar una hoja de papel blanco detrás del matraz para observar mejor la reacción.
- 2.- Vierta el yodo y el zinc granular dentro del tubo de ensayo seco y mezcle ambos con una espátula.
- 3.- Monte el aparato como se muestra en la figura 1.

Figura 1.



- a) Ponga un anillo de hierro al soporte universal y el matraz grande invertido dentro del anillo.
- b) Sujetando el tubo de ensayo con pinzas introdúzcalo dentro del matraz.

5.- Desarrollo de la actividad:

- 1.- Con una mano, eleve el cuello del matraz encima del tubo de ensayo; mantenga el matraz en esta posición de tal manera que pueda rápidamente bajarlo hacia el tubo de ensayo en el siguiente paso.
- 2.- Vierta aproximadamente 3 mL de agua en el tubo de ensayo y rápidamente baje el matraz encima del tubo de ensayo tapándolo; debido a que en ocasiones los vapores de yodo pueden escapar del matraz, es importante tener bien ventilado el salón.

3.- Observe la formación del vapor púrpura del yodo gaseoso, cuando el yodo sólido se sublima debido al calor generado por la reacción. El tubo de ensayo estará también muy caliente y por lo tanto no debe tocarse.

Opcional : Colocando una bolsa con hielo sobre el fondo invertido del matraz se provocará que parte del vapor de yodo formado se condense como cristales sólidos sobre el interior de la pared del matraz.

4.- Cuando la reacción se completa y el tubo de ensayo se ha enfriado, el producto de la reacción, yoduro de zinc (ZnI_2) y los reactivos remanentes pueden ser disueltos con agua en exceso y luego desechados. El matraz deberá ser enjuagado con alcohol para disolver cualquier residuo de yodo.

6.- Explicación:

En esta actividad el agua es necesaria para proveer un medio reactivo para el zinc (Zn) y el yodo (I_2). Antes de que el agua sea agregada, no hay reacción apreciable de manera uniforme aunque estén bien mezclados los reactivos. El yodo y el zinc sí reaccionan sin agua, aunque no de forma tan espectacular. El agua sirve para disolver el producto, yoduro de zinc, el cual se forma primero sobre la superficie del zinc; si no es removido, se cubrirá el zinc y prevendrá una nueva reacción. Una vez que el producto es removido, más zinc metálico reaccionará con más yodo.

Esta reacción es muy exotérmica, el calor producido es bastante grande como para sublimar el yodo que no ha reaccionado. Esto causa la nube púrpura, característica del vapor de yodo; cuando el matraz se enfría, parte del vapor de yodo se condensa formando cristales de yodo sólido sobre la pared interna del matraz. Se observa un cambio químico, la formación del yoduro de zinc y cambios físicos como la sublimación y la deposición del yodo remanente.

7.- Integración al currículo :

Algunos usos sugeridos para esta actividad incluyen unidades sobre termodinámica, reacciones exotérmicas, cambios de fase y la sublimación/deposición del yodo.

8.- Planteamiento Inductivo :

Una forma de introducirnos a esta actividad es recurriendo al concepto de calor, pero de una manera empírica; es decir, planteamos la pregunta : ¿qué entendemos por calor?. Una vez obtenida una respuesta que consideremos adecuada, pasamos a efectuar la actividad para relacionar el concepto de reacción exotérmica obtenido con la práctica. Así mismo, podemos relacionar los conceptos sublimación y deposición con la actividad, con la ventaja de que, como la práctica nos permite ver físicamente la coloración del vapor de yodo, esto se hace más comprensible.

3.3.5.- Tema: Soluciones

Práctica inductiva: La fuente de amoniaco.(7,18)

Objetivo: Demostrar el comportamiento del amoniaco cuando reacciona con el agua

Guia de actividades:

1.- **Tiempo de preparación:** de 15 - 20 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 5 minutos.

2.- **Materiales empleados:**

_ Gas amoniaco seco: de un cilindro seco u obtenido via la reacción entre el cloruro de amonio y el hidróxido de calcio.

_ 1 matraz de un litro, de fondo redondo, seco. No sustituya el matraz de fondo redondo por cualquier otro tipo de matraz; la diferencia de presión entre el interior del matraz, donde existe un vacío parcial, y la presión atmosférica puede provocar en otro tipo de matraz que este se rompa.

_ 1 tapón sólido apropiado para el matraz de fondo redondo

_ 1 tapón de caucho bihoradado para tapar el matraz de fondo redondo

_ 1 vaso de precipitados de un litro o cualquier otro recipiente del mismo volumen

_ 1 pieza de tubo de vidrio de 50 - 90 cm

_ Manguera de caucho limpia apropiada para el tubo de vidrio (opcional).

_ Un lubricante tal como :

- Glicerina

- Jabón

- Aceite vegetal

_ Una pera o bulbo de succión de 1 onza de capacidad con el extremo de vidrio de gotero

_ 5 mL de solución de indicador de Fenolftaleina

_ De 1 a 2 mL de vinagre o cualquier otro ácido diluido

_ 1 litro de agua

_ Soporte universal, anillo de hierro y pinzas

3.- Medidas de seguridad :

Maneje el amoníaco acuoso concentrado $[\text{NH}_3 (\text{aq})]$ con cuidado; el amoníaco gaseoso irrita el sistema respiratorio y los ojos. Se requiere protección para los ojos, es recomendable que los lentes de contacto no se utilicen cuando se trabaja con amoníaco gaseoso, pues los vapores pueden condensarse sobre los lentes de contacto y causar daños a los ojos. Lleve a cabo la preparación en una área ventilada. El amoníaco gaseoso puede también quemar la piel. Lave el área afectada con agua, mantenga el amoníaco gaseoso lejos de chispas y flamas ya que puede explotar cuando se mezcla con el aire.

La solución diluida de amoníaco que resulta de esta actividad se puede tirar en el fregadero bajo el chorro de agua. El polvo, las lentejas y las soluciones concentradas de hidróxido de sodio (NaOH) son muy caústicas. Ello puede causar quemaduras químicas y destruir membranas celulares. El contacto con la piel y los ojos debe ser evitado; si el contacto ocurre, lave el área afectada con agua durante 15 minutos. Si el contacto involucra a los ojos, debe buscarse la atención médica mientras se está haciendo el lavado.

Cuando este insertando el tubo de vidrio en el tapon de caucho, siga cuidadosamente el procedimiento descrito en el paso 4 de las indicaciones para preparar reactivos y equipo. El tubo de vidrio puede romperse y cortar su mano si la inserción no se hace cuidadosamente

4.- Indicaciones para preparar reactivos y equipos :

Preparación de soluciones :

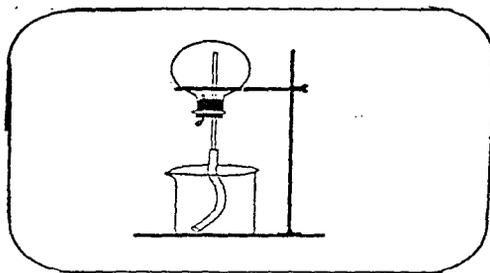
1.- Prepare la solución de fenoltaleína por el siguiente método :

_ Disuelva 0.5 g de fenoltaleína en 50 mL de alcohol etílico desnaturalizado y diluya la solución resultante con agua.

Preparación del equipo para la fuente :

1.- Arme el soporte universal, anillo de hierro y el vaso de precipitados de 1 litro que se utiliza como recipiente para el agua (ver figura 1).

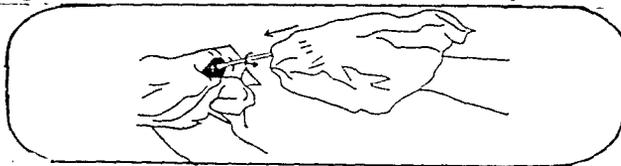
Figura 1.- Equipo para la fuente de amoniaco.



- 2.- Llene el vaso de precipitados de 1 litro o cualquier otro recipiente grande con agua.
- 3.- Añada algunas gotas de fenolftaleína al agua. Si el agua se vuelve rosa, agregue vinagre o cualquier otro ácido diluido en gotas hasta que el agua se torne incolora.
- 4.- Para insertar el tubo de vidrio en el tapón de caucho, aplique jabón, aceite vegetal o glicerina en el extremo del tubo de vidrio para que actúe como lubricante. Envuelva el tubo de vidrio con una toalla de papel o de tela y cuidadosamente inserte el tubo de vidrio con un movimiento giratorio hacia el interior del agujero del tapón de caucho.

El tubo de vidrio puede romperse y cortar su mano si no es insertado cuidadosamente. Tome el tubo lo más cercano posible al tapón para disminuir la posibilidad de que se rompa el vidrio (ver figura 2).

Figura 2 - Insertando el termómetro en el tapón.



- 5.- Una la manguera de caucho limpia al tubo de vidrio en lugar de usar una pieza grande de tubo de vidrio.
- 6.- Ponga el extremo del gotero dentro del otro agujero del tapón bihoradado, el extremo en el interior del matraz de fondo redondo cuando se complete el ensamble del equipo.
- 7.- Quite el bulbo de succión del gotero y llénelo con agua, no la una con el gotero todavía.

Para preparar el gas amoníaco por la reacción entre el cloruro de amonio e hidróxido de calcio :

- 1 .- Coloque aproximadamente 10 g de cloruro de amonio y 10 g de hidróxido de calcio en el matraz erlenmeyer de 125 mL.
- 2 .- Agregue aproximadamente 10 mL de agua e inmediatamente tape el matraz con el tapón que ya debe tener el tubo de vidrio como se demuestra en la figura 3, coloque el otro extremo del tubo en el matraz de fondo redondo invertido.
- 3 .- Caliente la mezcla sobre una parrilla o con un mechero bunsen haciéndolo a fuego lento; continúe calentando por 1 ó 2 minutos hasta que el matraz de fondo redondo se encuentre lleno de vapor de amoníaco; si el calentamiento es mucho, el vapor de agua puede escapar con el amoníaco y en este caso, la fuente no trabajará bien, o de plano no funcionará. Practique el tiempo de calentamiento para saber cuanto calor se requiere. Si vemos humedad condensada en el interior del matraz de fondo redondo, el procedimiento probablemente no funcionará.
- 4 .- Tome un pedazo de papel tornasol rojo humedecido y póngalo cerca de la boca del matraz de fondo redondo invertido :
 - Si el papel tornasol se vuelve azul, está escapando un exceso de amoníaco , y el matraz de fondo redondo está lleno de gas. En este caso proceda con el paso siguiente.
 - Si el papel tornasol permanece rojo, continúe calentando, repita la prueba del papel tornasol hasta que se vuelva azul.
- 5 .-Tape el matraz de fondo redondo con el tapón sólido.

5 .- Desarrollo de la actividad :

- 1 .- Quite el tapón sólido del matraz de 1 litro de amoníaco y reemplácelo con el tapón bihoradado con el tubo de vidrio y el gotero.
- 2 .- Invierta el matraz y cuidadosamente baje el tubo de vidrio dentro del depósito de agua. Asegúrese que el matraz esté soportado por un anillo de hierro sujeto a un soporte universal, tal como se muestra en la figura 1.
- 3 .- Una la pera o bulbo de succión, llena de agua, al gotero.
- 4 .- Pregunte a sus alumnos para especular sobre qué sucederá cuando apriete la pera y entre el agua en el matraz con amoníaco: apriete la pera y observe la fuente.

6.- Explicación :

El amoníaco es un gas incoloro con un olor muy picante; tiene una alta solubilidad en agua. Cuando apretamos la pera, el agua entra al matraz por el gotero, disolviendo parte del amoníaco y creando un vacío parcial en el matraz. Como resultado, la presión menor dentro del matraz permite que la presión atmosférica empuje el agua del vaso de precipitados hacia el tubo de vidrio, subiéndola.

Esta agua disuelve más amoníaco y la fuente continúa funcionando, hasta que el matraz de fondo redondo esté casi lleno de agua. La fenolftaleína en el agua se vuelve de color rosa debido a la basicidad de la solución.

7.- Integración al currículo :

Algunas sugerencias de uso de esta actividad nos pueden servir para ilustrar diferencias de presión, vacío parcial, solubilidad del amoníaco en agua, y la basicidad de la disolución del amoníaco.

8.- Planteamiento inductivo :

Todos, en alguna ocasión hemos visto una fuente, pero, normalmente las vemos en los parques. En esta ocasión, veremos una fuente dentro de un matraz y, a diferencia de las fuentes normales, ésta funciona sin una bomba (entendiendo como bomba un aparato mecánico que funciona con energía eléctrica), ya que es debido a una diferencia de presión como hacemos que funcione la fuente. Además, veremos un cambio de color, provocado por la basicidad del amoníaco.

3.3.6.- Tema: Equilibrio Iónico.

Practica inductiva: Signos mágicos. (19,20,21)

Objetivo: Demostrar que el equilibrio iónico se presenta en las reacciones de los indicadores ácido - base (fenolftaleína y timolftaleína), mediante los cambios de color característicos de estos indicadores.

Guía de actividades:

1.- Tiempo de preparación: 15 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 5 minutos.

2.- Materiales empleados :

- _ 25 ml. de indicador fenolftaleína en solución
- _ 25 ml. de indicador timolftaleína en solución
- _ 50 ml. de uno de las siguientes soluciones básicas :
- * Solución de hidróxido de sodio (0.2 M)
- * Amoníaco casero (sin jabón)
- _ 50 ml. de vinagre
- _ Hojas de papel de cromatografía o bien hojas blancas, o filtros de los utilizados para cafeteras
- _ Dos botes caseros para rociar
- _ Tres brochas delgadas o pinceles
- _ Cinta adhesiva para fijar los signos pintados
- _ Papel filtro y un embudo (opcional)

3.- Medidas de seguridad:

Use lentes de seguridad durante la preparación de las soluciones así como en la presentación de esta actividad.

El polvo, las lentes y las soluciones concentradas de hidróxido de sodio (NaOH), son muy cáusticos. Pueden causar severas quemaduras químicas, y destruir las membranas celulares. El contacto con la piel y los ojos debe ser prevenido. En caso de que el contacto ocurra, lave el área afectada con agua durante 15 minutos. Si el contacto involucra los ojos, procure atención médica mientras se lleva a cabo el lavado.

El amoníaco casero o sus vapores pueden dañar los ojos; para usarlo se requiere protección para los ojos.

Es recomendable que no se utilicen lentes de contacto cuando se trabaja con amoníaco, pues sus vapores gaseosos pueden condensarse sobre el lente de contacto causando daño a los ojos. Use el amoníaco sólo en áreas bien ventiladas; si el contacto con los ojos ocurre, lave el área afectada con agua durante 15 minutos; procure atención médica mientras se lleva a cabo el lavado.

Las soluciones no usadas pueden guardarse para su posterior uso en una botella rociadora sólo si las espreas son recuperadas y lavadas con agua. De otra manera, las espreas pueden atascarse con la sal seca, y eso dificulta limpiarlas una vez que ésto sucede.

Como una alternativa, las soluciones usadas en esta actividad pueden ser diluidas con agua y tiradas al drenaje.

4.- Indicaciones para preparar reactivos y equipo:

Preparación para el papel (opcional):

Rocíe el papel de cromatografía o las hojas blancas con agua y déjelo secar, esto causa que el papel se arrugue levemente de tal manera que las áreas "pintadas" sean menos visibles.

Preparación de las soluciones:

1.- Prepare las soluciones de fenoltaleína de acuerdo con las indicaciones siguientes:

_ Disuelva 0.5 g de fenoltaleína en polvo en 50 mL de alcohol etílico y diluya la solución resultante hasta 100 mL con agua.

2.- Prepare la solución indicadora de timoltaleína disolviendo 0.4 g de timoltaleína en polvo en 50 mL de alcohol etílico y diluya la solución resultante hasta 100 mL con agua.

Si las soluciones indicadoras tienen color, agregue ácido diluido (por ejemplo, vinagre) gota a gota, mientras agita, hasta que el color desaparezca.

3.- Si se utiliza como base la solución de hidróxido de sodio 0.1 m ésta puede ser preparada disolviendo 0.2 g de hidróxido de sodio en 50 mL de agua.

4.- Ponga la solución básica y el vinagre en botes de rociar separados.

5.- Ponga una marca de lápiz en la parte superior de la hoja de papel (así usted sabrá cuál es la posición del papel cuando se seca). Pinte su mensaje sobre el papel.

Use la solución apropiada para obtener los resultados descritos más abajo:

_ La solución de fenoltaleína da color rosa cuando se rocía con la solución básica.

_ La solución de timoltaleína da color azul cuando se rocía con la solución básica.

5.- Desarrollo de la actividad :

1.- Pegue el papel sobre la pared, un caballete o una pieza de bastidor de cuerda entre dos soportes universales o cualquier otro tipo de soporte.

2.- Revele el mensaje de fenoltaleína y/o timoltaleína rociando con la solución básica (si ambos fueron pintados, deberán ser revelados simultáneamente).

Si se usa amoníaco casero (sin jabón), el color se desvanecerá gradualmente conforme el amoníaco se evapora. Sin embargo el mensaje puede ser utilizado de nuevo o guardado para un uso posterior.

3.- Para borrar el mensaje, rocíe con vinagre

El mensaje puede ser vuelto a utilizar si se deja secar entre cada uso, esto ayuda a minimizar las embarraduras.

6.- Explicación :

La fenoltaleína es un indicador ácido - base, es incolora en soluciones con pH inferior a 8, donde su forma ácida incolora predomina, y es rosa en soluciones básicas de pH superior a 10 donde predomina su forma básica con color.

La timoltaleína es también un indicador ácido - base. Es incolora en soluciones con pH inferior a 9 donde predomina su forma ácida, y es azul oscuro en soluciones con pH superior a 11 donde predomina su forma básica con color.

Ambos indicadores son inicialmente incoloros cuando son pintados sobre el papel. El color básico es revelado rociando con una solución básica diluida, en este caso, hidróxido de sodio o amoníaco acuoso. Rocíandole los mensajes coloreados con vinagre causa que se vuelvan incoloros y que cambien a su forma ácida.

7.- Integración al currículo :

Algunas sugerencias de uso de esta actividad incluyen unidades sobre indicadores ácido - base o evidencias de una reacción química. También puede usarse para llamar la atención.

8.- Planteamiento inductivo :

Introducirse a la actividad hablando de mensajes secretos aumenta el interés por parte de los alumnos. Y si a ésto le añadimos que los mensajes se obtienen por cambios de color, indudablemente que obtendremos la mayor atención por parte de ellos.

**PRÁCTICAS
INDUCTIVAS**

**DE
QUÍMICA**

III

3.4.- Prácticas Inductivas de Química III.

3.4.1.- Tema: Polímeros

Práctica inductiva: La aguja que atraviesa el globo.(14,22,23,24)

Objetivo: Demostrar algunas propiedades de los polímeros, en cuanto a las estructuras en forma de cadena que se forman en el caucho, así como las diferentes regiones que presenta un globo cuando ya está inflado, precisamente debido a las mencionadas estructuras. También se pretende estimular a los estudiantes a tratar de explicar lo inesperado mediante un razonamiento científico.

Guía de actividades:

1.- Tiempo para preparar la actividad: El necesario para reunir los materiales.

Tiempo para realizar la actividad: 5 minutos.

2.- Materiales empleados:

- _ 1 globo
- _ Uno de los siguientes objetos puntiagudos:
 - * Una aguja de tapicero de 30 - 35 cm
 - * Una aguja de tejer afilada
- _ Una pequeña cantidad de aceite de cocina
- _ Una toalla de papel o de tela (opcional)

3.- Variación:

- _ Un pedazo de hilo o cuerdecilla.

4.- Medidas de seguridad:

Por seguridad guarde la aguja con la punta insertada en un tapón de corcho cuando no se use, esto también es para que la aguja no pierda el filo.

5.- Desarrollo de la actividad:

a) .- Infle el globo y átelo: si es necesario, debemos extraer un poco de aire al globo antes de atarlo, de tal manera que sea fácil atravesar el globo sin romperlo.

Se deben realizar varias experiencias antes de hacerlo ante el grupo. Asegúrese de que el globo no sea más grande que la aguja.

b) .- Sumerja la punta de la aguja en el aceite comestible, usando ya sea la toalla de papel o de tela, aplique el aceite sobre toda la longitud de la aguja.

c) .- Haciendo un suave movimiento giratorio, inserte la aguja en el extremo contrario al nudo, donde el globo forma una especie de tetilla y el caucho es grueso (ver figura 1).

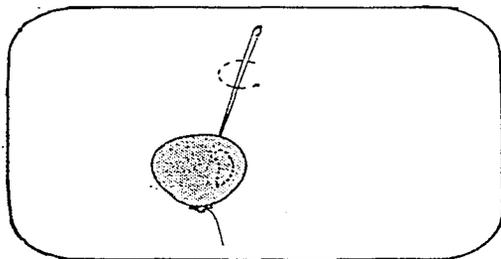


Figura No. 1

d) .- Continúe empujando y girando la aguja hasta que salga por el otro lado, cercano al extremo atado. El globo no debe reventarse (ver figura 2).

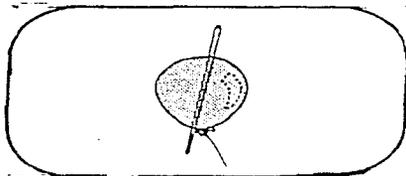


Figura No. 2

e) .- Jale la aguja hacia afuera lentamente a través del extremo atado.

f) .- Ponga su mano encima de los agujeros para sentir por dónde se escapa el aire.

g) .- Para demostrar que éste es un globo común, dé un pinchazo con la aguja en el lado donde el caucho está estirado. ¡ El globo estallará !

6.- Variación de la actividad:

Si se tiene una aguja con ojo, ensarte el hilo o la cuerdecilla a través de él; luego veremos cómo muchos globos pueden ser ensartados juntos antes de que se desinflen.

7.- Explicación:

Los globos están hechos de una capa delgada de caucho, que contiene muchos filamentos largos y entrelazados de cadenas de polímeros, la elasticidad de esas cadenas hace que el caucho sea ensanchable o estirable. Cuando inflamos el globo estiramos los filamentos de las cadenas de polímeros.

Los filamentos en la región media del globo se estiran más que en las regiones cercanas a la atadura y en la región donde se forma la tetilla, que es precisamente la región opuesta a la de la atadura (ver figura 3).

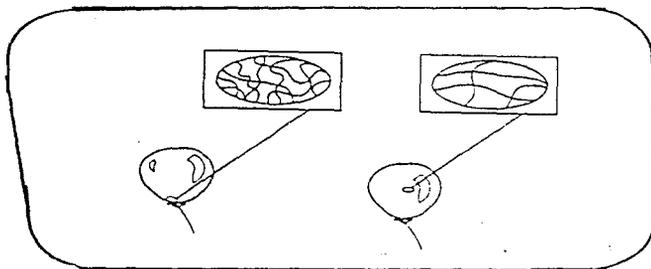


Figura No. 3

Cuando perforamos ligeramente la parte gruesa del globo de caucho con la aguja bien afilada y lubricada, los filamentos del polímero son primeramente empujados y luego apartados, de tal manera que el globo no revienta.

Cuando quitamos la aguja, podemos sentir el aire que está saliendo a través de los agujeros donde los filamentos fueron empujados apartándose; con el tiempo el globo se desinflará.

Por otro lado, un rápido pinchazo de la aguja por el lado del globo donde el caucho está delgado, hace que se revienta. Los filamentos del polímero en esta región se encuentran estirados y son incapaces de apartarse más sin que se rompan. Una vez que el rompimiento inicia, continúa rápidamente conforme el aire sale precipitadamente, provocando que el globo estalle.

Nota: Es importante utilizar una aguja delgada y bien afilada, para obtener buenos resultados cuando se trate de atravesar el globo.

8.- Integración al currículo:

Esta actividad está también orientada a explicar algunas propiedades de los polímeros. También puede ser utilizada como un evento de discrepancia, así como para una discusión general sobre el razonamiento científico.

9.- Planteamiento inductivo:

Todos sabemos lo fácil que es reventar un globo; esto lo podemos hacer en muchas y variadas formas, pero en esta ocasión utilizaremos una aguja para tratar de reventar un globo. Algo inesperado puede suceder: después de la actividad, se puede hacer un análisis con los alumnos para determinar cuáles son las áreas donde es más fácil reventar un globo y por qué

3.4.2.- Tema: Cetonas

Práctica inductiva: Descomposición catalítica de la acetona (propanona).(26)

Objetivo: . Demostrar una propiedad química de la acetona en cuanto a su descomposición, así como el funcionamiento de un catalizador, en este caso, el cobre.

Guía de actividades:

1.- Tiempo de preparación de la actividad: 5 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 10 minutos.

2.- Materiales empleados:

_ Una moneda de cobre de 20 centavos, de las que se utilizaban antes para el teléfono y actualmente en algunos juegos, o bien un disco de cobre grande de 1/16 de pulgada de espesor por 2 pulgadas de diámetro

_ Un alambre de cobre de 15 cm

_ Una malla de alambre

_ 50 mL de acetona (propanona)

_ 1 vaso de precipitados de 250 mL, si se utiliza una moneda; o de 500 mL, si se utiliza el disco de cobre

_ 1 mechero de Bunsen

3.- Variación: Utilizando el disco de cobre y el vaso de precipitados de 500 mL

4.- Medidas de seguridad:

Esta actividad debe realizarse en un salón bien ventilado. La acetona tiene un olor desagradable y en altas concentraciones puede causar enfermedades respiratorias, por eso, contar con una buena ventilación es imperativo.

Es conveniente utilizar lentes de seguridad; la acetona restante después de la actividad puede ser descartada tirándola al drenaje bajo el chorro de agua.

5.- Indicaciones para preparar reactivos y equipo:

La moneda puede ser utilizada para demostraciones en salones pequeños, mientras que el disco de cobre se podrá utilizar en salones más grandes.

1.- Haga un agujero a la moneda o al disco de cobre, lo más retirado del centro posible.

8 .- Integración al currículo:

Esta actividad puede ser utilizada como un ejemplo de reacción exotérmica, así como de una reacción catalítica.

9 .- Planteamiento inductivo:

Normalmente asociamos el calentamiento con la flama de un mechero; en esta actividad veremos cómo una moneda que inicialmente se calienta en un mechero de Bunsen, se mantiene caliente, resplandeciente, mientras la sostenemos encima de un vaso de precipitados conteniendo un líquido incoloro (acetona), sin que, aparentemente, se relacione con alguna fuente de calor. Lo inesperado en este caso es que la moneda se mantenga resplandeciente durante tanto tiempo, como si estuviera sometida al calentamiento de un mechero. Este planteamiento nos permite llevar al alumno a un proceso de razonamiento, así como al conocimiento de una reacción catalítica.

3.4.3.- Tema: Carbohidratos.

Práctica inductiva: Oxidación de la dextrosa (glucosa).(7,26,27)

Objetivo: Demostrar, mediante cambios de color que se está llevando a cabo una reacción de oxidación - reducción.

Guía de actividades:

1 .- Tiempo para preparar la actividad: 15 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 15 minutos.

2 .- Materiales empleados:

_ Uno de los siguientes recipientes, que deben ser incoloros, de cuello estrecho y estar perfectamente limpios:

* Matraz erlenmeyer o de florencia, de 500 mL o mayor

* 1 botella de refresco de 1 litro

_ Dos recipientes pequeños de cuello estrecho:

* Uno de 250 mL aproximadamente

* El otro de 100 mL aproximadamente, ambos pueden ser matraces de florencia

_ Tapones para los matraces anteriores

_ 10 g de D - glucosa ($C_6H_{12}O_6$)

_ Unas cuantas gotas del indicador azul de metileno en solución

Nota: Asegúrese de no utilizar el azul de metileno biológico o tinte azul para esta actividad, ya que no funciona para esta experiencia.

Una de las siguientes bases:

_ 10 g de hidróxido de sodio (NaOH).

_ 8 g de hidróxido de potasio (KOH).

3 .- Medidas de seguridad:

El hidróxido de sodio (NaOH) así como el hidróxido de potasio en polvo, lentejas y en soluciones concentradas son muy cáusticos; pueden causar quemaduras químicas severas y destruir la membrana celular.

El contacto con la piel y los ojos debe ser prevenido; si el contacto ocurre, lave el área afectada con agua durante 15 minutos. si el contacto involucra a los ojos. procure atención médica mientras se lleva a cabo el lavado. Elimine las soluciones sobrantes tirándolas al drenaje bajo el chorro de agua.

4 .- Indicaciones para preparar reactivos y equipo:

- 1 .- Para preparar la solución indicadora de azul de metileno. disuelva 0.1 g de azul de metileno en polvo en 100 mL de agua.
- 2 .- Para preparar la solución básica disuelva el hidróxido de sodio o de potasio en 300 mL de agua en el recipiente grande.
- 3 .- No más de 10 minutos antes de la demostración. disuelva 10 g de D - glucosa (dextrosa) en la solución básica del paso anterior.
- 4 .- Agregue gota a gota el indicador azul de metileno hasta que la solución se vuelva de un color obscuro cuando se agite
- 5 .- Tape el matraz y déjelo reposar por algunos minutos. el color azul desaparecerá.

5 .- Desarrollo de la actividad.

Parte 1 .- Desaparición del color azul.

- 1 .- Muestre la solución incolora a la clase.
- 2 .- Teniendo el tapón apretado sobre el matraz con el dedo pulgar, dé al matraz unos cuantos giros rápidos para provocar que la solución se vuelva azul.
- 3 .- Deje que la solución azul se mantenga por unos cuantos minutos; el color desaparecerá. Si agitamos el matraz sólo una vez con un movimiento ascendente vigoroso, el color del indicador desaparece más rápidamente.
- 4 .- Repita la agitación; el ciclo azul - incoloro puede ser repetido muchas veces. Más agitación provoca que el tiempo requerido para regresar al incoloro se incremente.
- 5 .- Desafíe a sus alumnos a especular por qué ocurre el ciclo azul- incoloro.

Parte 2 .- ¿ Es necesario el aire ?

- 1 .- Vacíe la solución de la demostración en los dos recipientes pequeños:
 - _ Completamente lleno el matraz de 100 mL.
 - _ Parcialmente lleno el matraz de 250 mL.
- 2 .- Tápelos y agítelos. Sólo el matraz parcialmente lleno cambia de color.

Reacción neta:

El azul de metileno es un indicador óxido - reductor.

El indicador también actúa como catalizador en este mecanismo de reacción, nótese que no aparece en la reacción neta (se consume en el paso 3, pero luego se recupera en el paso 4).

El color azul es el resultado de la forma oxidada del azul de metileno; en su forma reducida, el azul de metileno es incoloro, lo cual explica el porqué de las soluciones incoloras observadas.

El sistema de la reacción involucra la solución líquida, así como el oxígeno contenido en el aire que está en la parte superior del matraz.

Cuando agitamos el matraz que está parcialmente lleno, el oxígeno se combina con el azul de metileno, obteniendo la forma oxidada, de color azul que observamos. Cuando la solución reposa durante un rato, la forma oxidada de color azul del azul de metileno reacciona poco a poco con la glucosa.

El azul de metileno es reducido en el proceso hasta obtener una forma incolora. Esta reacción y los cambios de color que la acompañan puede ser llevada a cabo repetidas veces hasta que ya sea el oxígeno o la glucosa se termine. La solución gradualmente se vuelve de color amarillo - castaño mientras se mantiene en reposo.

8 .- Integración al currículo.

Algunas sugerencias para el uso de esta actividad incluyen investigaciones de una reacción química, reacciones del tipo oxidación - reducción (redox), así como cinética de las reacciones.

9.- Planteamiento inductivo.

Cuando decimos que una reacción se está llevando a cabo, pero no vemos un cambio que nos permita corroborar dicha reacción, estamos en el terreno de lo subjetivo. Por otro lado, si apreciamos ese cambio mediante cambios de color, es indudable que estaremos más dispuestos a comprender el proceso.

En esta actividad, donde se llevará a cabo una reacción, apreciaremos mediante los cambios de color que se presentarán, cómo se está llevando la mencionada reacción.

3.4.4. Tema: Carbohidratos.

Práctica inductiva: Masilla de almidón de maíz.(28,29)

Objetivo: Demostrar algunas propiedades no muy usuales que presenta la masilla de almidón de maíz, la cual por ser una suspensión de almidón de maíz en agua, tiene un comportamiento tanto de sólido como de líquido.

Guía de actividades:

1.- Tiempo para preparar la actividad: El necesario para reunir los materiales.
Tiempo para realizar la actividad: de 15 - 20 minutos.

2.- Materiales empleados:

- _ Un recipiente poco profundo, como los moldes de aluminio utilizados para hacer pay.
- _ 1 taza de almidón de maíz
- _ De 1-4 - 1/2 taza de agua
- _ Colorante vegetal (opcional)
- _ Una cuchara de plástico
- _ Un vaso de papel
- _ Un cuchillo de mesa
- _ Uno o más de los siguientes objetos:
 - * Una moneda
 - * Un pedazo de madera
 - * Algunos objetos de plástico
- _ Unas tijeras
- _ Un globo
- _ 1 embudo de cola larga (opcional). También se puede utilizar la parte superior de una botella de plástico de 1 o 2 litros previamente cortada.
- _ Un popote (opcional).

3.- Medidas de seguridad.

No es necesario tomar medidas especiales de seguridad.

4.- Desarrollo de la actividad :

1.- Ponga una taza de almidón de maíz en el recipiente, el cual debe estar perfectamente limpio.

2.- Utilizando los dedos para mezclar, agregue agua poco a poco hasta lograr una consistencia fluida - pegajosa.

La consistencia de la masilla fluida - pegajosa debe ser tal que al sostenerla con la mano abierta hacia abajo, ésta caiga sin desprenderse de la mano, formando una protuberancia alargada, pero que, cuando la golpeamos con un golpe duro, la masilla no salpique. Si agregamos demasiada agua, podemos agregar más almidón de maíz, hasta obtener la consistencia deseada.

3.- Pase la masilla a otro recipiente rompiéndola en pedazos.

4.- Examine las propiedades de la masilla haciendo lo siguiente :

_ Palpe la masilla con los dedos.

_ Sosteniéndola con la mano, deje que la masilla caiga y córtela con tijeras.

_ Frote algo de masilla entre sus dedos y siéntala ponerse polvosa.

_ Deslice la masilla con un cuchillo en un recipiente para hacer pay y observe cómo regresa al mismo tiempo.

_ Haga una bolita y observe cómo se aplana.

_ Ponga un pedazo de metal, madera u objeto de plástico sobre la mezcla y obsérvelo hundirse.

_ Golpee la masilla en el recipiente con su mano.

5.- Examine el ensachamiento natural de la masilla haciendo lo siguiente :

_ Use un embudo para poner algo de masilla dentro de un globo, atando el globo (ver figura 1) utilizando un popote o un agitador de vidrio, puesto entre el globo y el embudo, esta operación resulta más fácil.

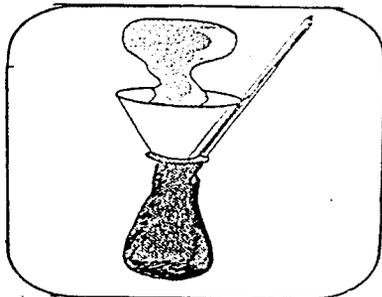


Figura 1.- Poniendo masilla dentro del globo.

- _ Ate otro globo previamente inflado, sin masilla.
- _ Estire los dos globos de varias maneras.
- _ Compare sus propiedades.

6.- Mezcle un par de gotas de colorante comestible dentro de la masilla para darle diferentes colores.

5.- Explicación:

La masilla de almidón de maíz es una suspensión de almidón de maíz en agua; esta masilla tiene las propiedades de un sólido y un líquido al mismo tiempo; es un fluido no newtoniano, por lo cual no se comporta como un fluido típico.

La masilla fluye como un líquido, pero se rompe en pedazos como un sólido; es de aspecto húmedo, pero se vuelve polvoso cuando se frota entre los dedos. Resiste golpes repentinos, pero no soporta el peso de un objeto puesto sobre su superficie. Esto es el resultado de su expansión natural, su tendencia a dilatarse o expandirse bajo tensión. Dicho en otras palabras, la tendencia a empujar hacia atrás cuando se golpea con un golpe firme.

La viscosidad de la masilla de almidón de maíz aumenta cuando se aplica una tensión. Otros miembros de la familia de fluidos no newtonianos son : las pinturas y la salsa de tomate.

6.- Integración al currículo.

Esta actividad se puede utilizar en el tema : propiedades de sólidos, líquidos, mezclas, suspensiones, etcétera.

7.- Planteamiento Inductivo.

En nuestro país, el maíz forma parte esencial de la dieta. Dentro de los componentes del maíz, el almidón es el que utilizaremos en esta actividad; con él haremos una masilla, con la cual demostraremos algunas propiedades no muy usuales y un tanto inesperadas, característica de esta masilla, debidas principalmente al hecho de que es una suspensión y por lo tanto tiene un comportamiento tanto de sólido como de líquido.

3.4.5- Tema: Proteínas

Práctica inductiva: Cuajando la leche.(30)

Objetivo: Demostrar la coagulación de la leche con renina, lo cual nos permite tener una aproximación al proceso de fabricación de la cuajada de leche.

Guía de actividades:

1 .- Tiempo para preparar la actividad: 20 minutos.

Tiempo para realizar la actividad: 30 minutos.

2 .- Materiales empleados.

Debido a que esta actividad se puede hacer como una demostración de cátedra, o bien la pueden hacer los estudiantes, a continuación se indica el material empleado por equipo de tres estudiantes :

- _ Aproximadamente 150 mL de leche, entera
- _ 1 termómetro que dé lecturas en el ámbito de 80 °C
- _ Un recipiente o un vaso de precipitados
- _ 4 medias tabletas de renina
- _ Vinagre
- _ 1 agitador
- _ 1 mechero de Bunsen
- _ 1 reloj (cronómetro)
- _ 5 tazas pequeñas de plástico transparente
- _ Toalla de papel
- _ Agua fría

3 .- Medidas de seguridad:

Para evitar la contaminación, asegúrese que todo el equipo esté perfectamente limpio. Los termómetros son instrumentos que fácilmente se rompen: concientice a los alumnos que tengan cuidado en el uso de los termómetros.

4.- Indicaciones para preparar reactivos y equipo:

- 1.- Para la parte 1, caliente la leche en un recipiente o un vaso de precipitados, entre 40 y 50 °C, cuide que no hierva.
- 2.- Para la parte 2, caliente una muestra de leche en un recipiente o vaso de precipitados a una temperatura de 80 °C. Enfíe una segunda muestra a 10 °C en agua helada.

5.- Desarrollo de la actividad:

Parte 1.- Efecto de la renina.

- 1.- Vacíe alrededor de 30 mL de leche caliente a una temperatura de 40 - 50 °C, en una taza de plástico transparente.
- 2.- Añada la mitad de una tableta de renina dentro de la taza con leche caliente. Agite por varios minutos y observe cómo la leche se cuaja.
- 3.- Usando las manos, forme una pelota con la cuajada, ponga la cuajada sobre una toalla o un pedazo de tela y exprima el líquido remanente de la cuajada sólida, observando sus propiedades.

Parte 2.- El efecto con leche caliente y fría.

- 1.- Vierta alrededor de 30 mL de leche caliente a 80 °C en una taza de plástico transparente. Agitando agregue media tableta de renina; observe, el cuajado no ocurre aún después de 10 minutos de agitado.
- 2.- Para demostrar que el resultado fue producido por la renina y no por otra cosa en la leche calentada a 80 °C, deje enfriar esta leche a 40 °C. Vierta aproximadamente 30 mL de esta leche en una taza de plástico y añada una media tableta adicional de renina, la leche se cuajará como en la parte 1.
- 3.- Para demostrar el efecto de la baja temperatura sobre la actividad de la enzima; repita la parte 1 con leche a 10 °C.

Parte 3.- El efecto del vinagre.

- 1.- Añada una cucharada de vinagre a 30 mL de leche y agite. Las cuajadas serán mucho más pequeñas que las obtenidas en la parte 1.
- 2.- Retire las cuajadas del resto de la leche filtrando a través de una manta y compárelas con las recolectadas en la parte 1.

6.- Explicación:

La caseína es una sustancia presente en la leche la cual forma parte de las cuajadas utilizadas para hacer el queso, la caseína también es separada de la leche cuando ésta se agria. La leche de vaca contiene alrededor de 3 % de caseína; la caseína es una proteína que contiene carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo.

En este experimento la caseína es separada de la leche cuando añadimos la enzima renina o el ácido (el vinagre es ácido acético diluido); las cuajadas que se forman contienen igualmente caseína y grasa de la leche. La renina es una enzima que cataliza la coagulación de la caseína.

La mayor parte de los procesos para hacer queso usan una combinación de la enzima renina y de un ácido débil, en una mezcla llamada extracto de renina la cual se prepara a partir de la cubierta de las cavidades de los estómagos. La renina, como todas las enzimas, es activa en un ámbito estrecho de temperatura; abajo de los 10 °C permanece inactiva y, por lo tanto la leche no cuaja, aún después de 15 minutos. Asimismo, cuando la temperatura es alta, la enzima es desnaturalizada y pierde permanentemente su actividad enzimática.

Durante el proceso de desnaturalización, la enzima cambia de forma, ya no tiene la forma grande que necesita para ser útil como enzima. Cuando calentamos a 80 °C, la renina es desnaturalizada; después la solución calentada es enfriada desde los 80 °C hasta temperatura ambiente, la cual no formará cuajos, aún cuando la dejemos durante 15 minutos.

7.- Integración al currículo

La caseína utilizada en la industria es manufacturada a partir de la leche descremada. La caseína se usa en la fabricación de pinturas, pegamento blanco, plástico y para encolar revestimientos o para rellenar papel poroso. Algunas sugerencias para esta actividad incluyen discusiones sobre proteínas, coloides, enzimas, estados de la materia, efectos de la temperatura sobre las reacciones y manufactura de queso.

8.- Planteamiento inductivo.

La manufactura del queso es en si un proceso muy importante, ya que este producto es de todos conocido. En consecuencia, conocer cuál es el factor o elemento que hace que se forme el queso, es muy interesante. En este proceso, podremos observar cómo una substancia que es añadida a la leche hace que ésta se cuaje cuando es adecuada la temperatura.

3.4.6.- Tema: Alimentos

Práctica inductiva: Huevo duro o crudo.(31)

Objetivo: Demostrar que la química se aplica ampliamente en la cocina. En esta actividad, veremos la aplicación de propiedades físicas en un producto alimenticio muy importante en nuestra vida diaria, como es el huevo.

Guía de actividades:

1.- Tiempo para preparar la actividad: 5 minutos después de que los huevos estén hervidos (duros).

Tiempo para realizar la actividad: 10 minutos.

2.- Materiales empleados:

_ 8 cucharaditas de sal de mesa

_ Agua

_ Un recipiente limpio, transparente, tal como

* Un vaso de precipitados de 1000 ml.

* Una parrilla de boca ancha

_ 4 huevos crudos frescos (los huevos deben ser frescos para garantizar resultados consistentes en la parte 2)

_ Un huevo sólido de madera, cerámica, ónix, etc.

3.- Medidas de seguridad:

Arroje los huevos a la basura, no permita que sean consumidos ya que pudieron haber sido expuestos a sustancias químicas en el laboratorio. La solución saturada de sal puede ser utilizada en actividades posteriores.

4.- Indicaciones para preparar reactivos y equipos:

1.- Hierva dos de los huevos y enfríelos metiéndolos en agua fría (un huevo es de repuesto). Los resultados pueden afectarse adversamente si los huevos se enfrían en el aire, para obtener resultados consistentes los huevos deben ser enfriados con agua.

2.- Disuelva de 4 a 5 cucharaditas de sal en aproximadamente 500 mL de agua (lo suficiente para que apenas flote el huevo crudo).

La sal molida o genuina nos dará una solución clara. Si usamos la sal de mesa la solución será turbia debido a la presencia de compuestos insolubles que le han sido añadidos.

5.- Desarrollo de la actividad:

Parte 1.- La prueba del giro.

- 1.- Gire el huevo duro sobre la mesa, girara suave y rápidamente en un círculo.
- 2.- Gire el huevo crudo, probablemente dará bamboleos y no girará tan rápidamente como el huevo duro.
- 3.- Si un huevo sólido hecho de madera, cerámica u ónix es puesto a girar, observe que su giro es similar al del huevo duro.

Parte 2.- La prueba de flotación

- 1.- Ponga el huevo crudo en una solución de sal y observe que flota.
- 2.- Ponga el huevo duro dentro del mismo recipiente y note que se hunde.
- 3.- Si de sea, puede romper los huevos para revelar cuál es cual.

6.- Explicación:

En la parte 1.- La diferencia de giro entre los huevos crudo y cocido se debe a las diferencias físicas entre los dos: un huevo duro es sólido en su interior, mientras que un huevo crudo es fluido. Cuando el huevo duro es girado, el centro sólido se mueve inmediatamente junto con la cáscara, causando poca resistencia al movimiento de giro. Cuando el huevo crudo es girado, el centro líquido se resiste al movimiento de giro, causando que el huevo se mueva a más baja velocidad.

En la parte 2.- La diferencia de nivel entre el huevo crudo y el huevo duro se debe a la diferencia en densidad. Cuando un huevo crudo es calentado, el aire en el interior del huevo es expandido y forzado a salir de la cáscara del huevo. Como el huevo es enfriado en agua, el aire remanente dentro del huevo se contrae, "chupando" agua dentro del huevo; por lo tanto, el aire que estaba presente en el huevo crudo ha sido reemplazado por agua (el agua que enfrió el huevo duro), dando como resultado que el huevo duro sea más denso.

7.- Integración al currículo.

Esta actividad se puede utilizar en temas sobre densidad y propiedades de fluidos, así como en química en la cocina y metodología científica.

8.- Planteamiento inductivo.

Relacionar la química con alimentos tales como los huevos, produce un interés por parte de los alumnos, que nos permite introducirnos bien al tema. Aparentemente no existe diferencia entre un huevo crudo y uno duro; sin embargo, en esta actividad vamos a presenciar algunas formas de señalar las diferencias que existen entre un huevo duro y un huevo crudo. Esto nos permitirá evitar errores o, al menos decir a quien cocina en casa, cómo seleccionar y diferenciar entre los dos tipos de huevo, que normalmente se tienen en el refrigerador. Cabe mencionar que un huevo descompuesto flota en agua pura.

TEMAS
INDUCTIVOS
RELACIONADOS

CON LA

QUÍMICA

3.5.- INDUCCIÓN VERBAL

TEMAS INDUCTIVOS RELACIONADOS CON LA QUÍMICA

La inducción, tal y como se planteó en el marco conceptual, puede ser de dos tipos: verbal y material.

En este apartado nos referiremos a la inducción verbal.

La inducción verbal, a la que en esta parte hemos llamado temas inductivos, consiste en planteamientos que se pueden hacer mediante el uso de anécdotas, analogías, ejemplos, temas de tipo científico, etcétera.

En este caso y a manera de ejemplo, se han tomado algunos temas de tipo científico de revistas de reconocido prestigio, así como un tema tomado de un periódico local, con el único fin de plantear que existen muchas formas de obtener material para integrar los temas inductivos.

Los ejemplos de temas inductivos que a continuación presentamos son sólo eso: ejemplos. No pretendemos que se tomen al pie de la letra. Cada persona interesada en llevar a cabo los temas inductivos deberá investigar y actualizar su material, de tal forma que se cumpla con el objetivo de crear interés, atención y motivación en los alumnos.

Tampoco se trata de leer el material, sino más bien de llevar a cabo una exposición del tema, lo más resumida posible, con el objeto de tener el tiempo suficiente para introducirnos al tema de la clase.

Dentro de la bibliografía recomendada, tenemos las siguientes revistas: Educación Química, Ciencia y Tecnología, Ciencia y Desarrollo (revista del Conacyt), Muy Interesante, Conozca Más, etcétera.

*Tema : Estructura Atómica.
¿ Qué es un alón ?(32)*

Los alones forman un hipotético grupo de partículas indistinguibles que estarían situadas entre las dos familias de partículas reinas de la mecánica cuántica, los bosones - que incluyen entre otros a los fotones y los pares de Cooper - y los fermiones, entre los que destacan los electrones.

A veces los modelos matemáticos, que se reducen a una pila de fórmulas y ecuaciones conducen a nuevos conceptos que sugieren su correspondiente en el mundo macroscópico y que desconocemos. Este es el caso de los alones. Según los expertos, estas partículas estarían muy relacionadas con la existencia de un intrigante mecanismo natural y potente de superconductividad, que podría aplicarse a los novísimos superconductores de óxido de cobre.

Los pares de Cooper son los responsables de la superconductividad a bajas temperaturas. Sin embargo, para explicar esta propiedad a una temperatura elevada es necesario que exista otro tipo de partícula distinta al par de Cooper, ya que en estas condiciones no puede formarse. Es precisamente aquí donde entran en escena los escurridizos alones.

Tema : Metales
Metales preciosos e hidrocarburos más preciados.(33)

En el volumen 352 de Nature (p. 789), un grupo francés comandado por Henri Amarioglio informa cómo el metano puede ser transformado en otros hidrocarburos al pasar sobre polvo de platino. Hasta ahora este proceso sólo podía llevarse a cabo mediante una oxidación inicial del metano a óxidos de carbono e hidrogeno.

La opinión anterior de los especialistas era que el proceso de formación de etano a partir de metano no es favorable. Sin embargo, los químicos franceses han demostrado que es perfectamente posible utilizar un catalizador convencional de platino, llamado EUROPT-1, que lleva a cabo la conversión a presión ordinaria y temperatura entre 150 y 250 °C.

El proceso implica la limpieza inicial del catalizador con hidrógeno, hasta 400 °C. El metal se deja enfriar hasta 250 °C para inyectar la corriente de metano, con lo que se obtiene hidrogeno y algo de etano (correspondiente a un 10 % del metano añadido). Al poco tiempo la reacción deja de ocurrir, debido a que sobre la superficie metálica se ha depositado carbón, proveniente del metano. Al volver a aumentar hidrógeno se vuelve a hidrogenar el carbón, dando como resultado tanto etano (64 %) como propano (13 %), butano (7 %), pentano (8 %) y ciclopentano (5 %).

La clave de todo, dice Amarioglio, es la eliminación rápida del hidrógeno producido en la primera reacción, con lo que logran obtenerse cadenas de átomos de carbono sobre el platino. Después de una decena de veces de realizar el ciclo, el catalizador sigue plenamente activo, por lo que Amarioglio estima que sería factible el aprovechamiento comercial de este nuevo descubrimiento, siempre que el hidrógeno obtenido en el primer paso se extraiga, purifique y sea utilizado en el segundo.

Si, en el primer paso, se sustituye el monóxido de carbono por el metano, los productos después de hidrogenar resultan ser hidrocarburos no saturados, como el acetileno y propeno. La catálisis nos sigue sorprendiendo.

*Tema : No metales.
¿ Que son los CFCs ?(34)*

Los CFCs, compuestos químicos hechos de los elementos cloro, flúor y carbono, no son tóxicos, ni inflamables, y generalmente son estables. Cada compuesto tiene su nombre químico, pero son mejor conocidos por un número.

El primer CFC, triclorofluorometano ó CFC - 11, fue sintetizado en 1892, pero los CFCs fueron considerados una mera curiosidad hasta que en 1952 se descubrió que eran sustancias refrigerantes ideales. Más aún, en esa época los CFCs parecían ofrecer una alternativa más segura que los gases refrigerantes tóxicos y explosivos que entonces se empleaban, tales como el amoníaco, el cloruro de metilo, el dióxido de azufre o el propano. Existía una amplia gama de usos para los CFCs: para refrigeradores domésticos; como enfriadores primarios en sistemas de aire acondicionado; en la producción de espumas plásticas para el aislamiento de refrigeradores y edificios, muebles y materiales de empaque; como impulsores en latas de aerosoles; como disolventes para tintorería, y como agentes desengrasantes en la industria electrónica.

CFCs en la atmósfera.

Una vez que se usaron, se volvieron algo común y los CFCs fueron paulatinamente liberados hacia la atmósfera y hasta la década de 1970 nadie los tomó en cuenta. Sin embargo, en 1972, James Lovelock mostró que el CFC - 11 se había difundido - intacto - desde el hemisferio norte industrial hasta la Antártida.

Aunque los CFCs no son reactivos normalmente sobre la superficie de la Tierra, los científicos encontraron que se fragmentaron a una altitud entre 25 y 40 km en la capa estratosférica. A este nivel de la atmósfera, la luz ultravioleta (UV) del Sol actúa sobre una molécula de oxígeno (O₂) para producir ozono (oxígeno triatómico, O₃), formándose una "capa de ozono" que sirve de escudo a la Tierra de mucha de la radiación UV del Sol. Una vez que los CFCs alcanzan esta zona, la radiación UV los rompe, con la consecuente liberación de átomos de cloro, que son "radicales libres" muy reactivos que atacan al ozono. En una reacción en cadena, cada radical libre de cloro pone en movimiento una serie de reacciones químicas que tienen como resultado la destrucción de alrededor de 100 000 moléculas de ozono.

El Premio Nobel de Química 1995 a un mexicano(42)

Hace más de 20 años, José Mario Molina Henríquez y Frank Sherwood Rowland señalaron que los clorofluorocarbonos -sustancias utilizadas en aerosoles, aire acondicionado y refrigeradores-, en combinación con la radiación solar, destruían la capa superior de ozono, la protección atmosférica que permite la vida en el planeta pues bloquea la entrada de los dañinos rayos ultravioleta.

En la revista *Nature* de junio de 1974, Rowland y Molina Henríquez, entonces investigadores de la Universidad de California en Irvine, publicaron sus conclusiones, mismas que provocaron una gran polémica en el país. Se tachó al par de especialistas de catastrofistas y exagerados y se utilizaron informes científicos para desacreditar sus teorías.

Pero la realidad y sus irrefutables pruebas se impusieron: en 1983, investigadores ingleses encabezados por Joe Farman utilizaron globos aerostáticos para medir el ozono atmosférico y corroboraron las teorías de Molina-Rowland.

En 1989, el satélite *Nimbus VII* aportó datos específicos e irrefutables: sobre la Antártida había un "agujero" en la capa de ozono que tenía la extensión del territorio de los EE.UU.

Por estas aportaciones, Mario Molina -quien actualmente es profesor en el *Massachusetts Institute of Technology*, de origen mexicano y egresado de la Facultad de Química de la UNAM-, el estadounidense Sherwood Rowland y el holandés Paul Crutzen, precursor de los estudios en ozono, recibieron en el mes de diciembre de 1995 el máximo galardón a que puede aspirar un científico: el Premio Nobel, en este caso el que corresponde al área de la Química.

Así, el doctor Molina se ha convertido en el tercer galardonado nacional (el primero fue don Alfredo García Robles, quien compartió el de la Paz en 1982 con la sueca Alva Myrdal y el segundo recayó en el poeta Octavio Paz, que obtuvo el de Literatura en 1990) con un Premio Nobel

Disminución del ozono e incremento de la radiación UV.

En 1985, Joseph Farman, del proyecto Antártico Británico, mostró que la capa de ozono sobre el Polo Sur había estado disminuyendo desde los cincuenta. Bajo las condiciones ordinarias de la primavera polar, la capa de ozono se destruye durante parte del año.

El adelgazamiento del ozono, ciertamente severo sobre Australasia, ocurre actualmente también en el Hemisferio Norte. Datos satelitales recientes de la NASA americana muestran que en las latitudes al norte, el nivel de ozono invernal se ha reducido en 8 % con respecto a la década anterior. Pareciera que la capa protectora de ozono se reduce al doble de la velocidad predicha por los primeros modelos. No obstante, dicha tendencia parece acelerarse aún más.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos estima que, en los próximos cincuenta años, como resultado de la reducción de ozono y el consecuente incremento de la radiación UV que alcanza la Tierra, se incrementarán en 200 000 las muertes por cáncer en la piel, solamente en esa nación. Demasiada radiación UV puede también producir cataratas o dañar los ojos de otras maneras. Las plantas son sensibles también a la radiación UV; la agricultura, así como la cadena alimenticia terrestre o acuática, se verán afectadas. Ya han sido informados en Chile casos de cataratas en conejos y deformaciones de capullos primaverales.

Tema: No Metales
Ajo sulfuroso :
Científicos indagan sus secretos. (35)

En un laboratorio que despidе los olores de una fonda, Eric Block explora la conformación molecular de una planta que durante siglos ha servido de remedio medicinal y condimento: el ajo.

Tan íntimo es el conocimiento de este sulfuroso sujeto, al cabo de 25 años de estudio, que muchos consideran a Block una autoridad internacional en lo que respecta a la complejidad química del bulbo. Hoy día, el ajo es un tema muy popular, ya que investigadores médicos de múltiples países buscan pruebas concretas de sus legendarias bondades medicinales.

Por más de 4 000 años, el ajo ha sido parte importante del régimen alimenticio, así como medicina y amuleto contra el mal de ojo. Un papiro egipcio de 1,500 AC lo menciona como cura para 22 dolencias. En la Grecia Antigua, Hipócrates y Aristóteles recomendaban terapias de ajo. El naturalista Plinio enumeró 61 usos para el bulbo, incluso ahuyentar a los escorpiones, desinfectar las mordidas de perro y curar la lepra, el asma y la epilepsia.

En 1858, Louis Pasteur documentó que el ajo estermina las bacterias. La planta fue usada ampliamente para desinfectar heridas de combate e impedir la gangrena cuando escaseaban la penicilina y las sulfas durante la Segunda Guerra Mundial. Estudios recientes han indicado que el ajo puede reducir el colesterol, inhibir los coágulos de sangre, atenuar el asma e incluso impedir ataques cardíacos y apoplejías. Los investigadores del cáncer han hallado que los compuestos de ajo pueden inhibir el crecimiento de tumores en ratones y ratas.

"Ha resultado ser una rica veta de investigación", dijo Block, que es profesor de la Universidad Estatal de Nueva York en Albany. Block se interesó en la química sulfurosa como estudiante doctoral hace 30 años en el laboratorio del premio Nobel E. J. Corey en la Universidad de Harvard, donde estudió el disolvente industrial DMSO. Ese compuesto sulfuroso parecía un posible tratamiento para la artritis hasta que estudios con ratas lo conectaron a enfermedades oculares.

"Cuando salí de Harvard y montaba un laboratorio en San Luis, alrededor de 1967, buscaba un terreno de investigación que no tuviese que compartir con medio mundo", dijo Block. Así que siguió una senda sulfurosa que lo llevó a la cebolla y al ajo. Su

interés es el análisis. Se ha concentrado en perfeccionar formas de extraer e identificar los centenares de compuestos sulfurados del ajo, en vez de probar sus efectos médicos. Los métodos analíticos usados anteriormente arrojaban resultados contradictorios, dijo el científico, porque usaban temperaturas excesivamente altas que alteraban la química del ajo.

El ajo contiene miles de compuestos químicos, dijo Block. Pero los investigadores están interesados principalmente en los compuestos sulfurados, los cuales aportan el sabor y los efectos biológicos de la planta. En una curiosa reacción en cadena, alrededor de diez compuestos sulfurados volátiles se forman cuando la cabeza de ajo es rebanada, lo cual activa una enzima que llevan las células de la planta, dijo Block. Centenares de otros compuestos se forman cuando el tubérculo es desmenuzado, horneado, hervido, frito o sometido a alteraciones químicas culinarias de diversas formas.

Cuando vino a Albany en 1981, dijo Block, prosiguió ciertas investigaciones realizadas en los años 40 en la Compañía Orgánica Sterling, con sede a través del río Hudson, en Rensselaer. "El área del Albany jugó un papel clave en todo el campo de las propiedades medicinales del ajo", apuntó el investigador. "El trabajo original sobre la aliacina, el componente medicinal del ajo, fue realizado en Sterling...ellos empezaron a probarla en enfermedades del cuero cabelludo e infecciones de hongos. Pero descubrieron que era tan hedionda que nunca sería aceptada".

Seguendo una pista en viejos documentos de Sterling, Block y colegas suyos en Venezuela aislaron la sustancia que da al ajo la capacidad para impedir coágulos de sangre. "Lo llamamos ajoene, por la palabra española ajo", dijo el investigador. Block también colaboró con el científico Sidney Belman, de la escuela de Medicina de la Universidad de Nueva York, para identificar la sustancia sulfato de propilino, extracto de ajo y cebolla con propiedades antitumorales.

Colaboro con científicos alemanes para identificar los compuestos de cebolla y ajo que ayudan a combatir el asma. Con dinero de la compañía de especias Mc Cormick, Block elaboró un método para extraer compuestos de sabor del ajo usando anhídrido carbónico líquido. "Es la misma técnica para descafeinar el café", dijo.

Algo que los investigadores no han hallado es la forma de neutralizar el olor del ajo. El ajo fresco, crudo o brevemente cocido, tiene una amplia gama de propiedades alimenticias. Pero también produce mal aliento, e indigestión en ciertas personas. Las

pastillas de ajo, con revestimiento entérico para que sean digeridas en el intestino en vez del estómago, resuelven el problema del aliento. Pero una vez la alicina es digerida e ingresa al flujo sanguíneo, el cuerpo entero puede expedir un sutil olor a ajo si las pastillas son potentes, dijo Block.

Hay una variedad de píldoras en el mercado. Block tiene una extensa colección que exhibe en su oficina, pero no las ha estudiado. Refiere las indagaciones sobre las píldoras a un colega, Larry Lawson.

"Las píldoras de ajo son tan potentes como las drogas farmacéuticas de mayor venta en Alemania y otras partes de Europa", dijo Lawson, bioquímico que trabaja con la firma Murdoch Maclean Schwabe en Springville, estado de Utah, la cual vende tabletas de ajo y otros productos de hierbas.

En un libro sobre plantas medicinales publicado el año pasado por la Sociedad Química Estadounidense, Lawson describió sus análisis de píldoras comerciales de ajo. Halló 18 variedades en términos de la cantidad de alicina que registran diversas marcas. Algunas no contenían ni una pizca.

Tema : Gases.

Nueva y lamentable marca del hoyo de ozono antártico.(36)

El invierno de 1993 fue especialmente crítico en lo que se refiere a la concentración de ozono estratosférico sobre el continente antártico, de acuerdo con las mediciones del satélite Nimbus - 7. Recordemos que ese ozono sirve de escudo a las radiaciones ultravioletas que provienen del Sol, cuya incidencia incrementa el riesgo de cáncer de la piel en humanos y daña asimismo a animales y plantas.

La disminución dramática ha ocurrido por tercer año consecutivo, siendo que al inicio de los ochenta se presentaba de manera alternada cada dos años. La hipótesis ya comprobada de este fenómeno es que los primeros rayos del Sol, después del invierno en el Cono Sur, provocan la ruptura de diversos compuestos clorados, los que atacan y destruyen al ozono a alturas entre 12 y 23 kilómetros de altitud.

La mínima concentración de ozono alcanzó la cifra de 110 unidades Dobson (unidades Dobson: altura que ocuparía el ozono estratosférico al someterse a una presión de una atmósfera), rompiendo el mínimo anterior de 121. Se especula que la destrucción del ozono contribuye a mantener las bajas temperaturas polares que a su vez favorecen la formación del hoyo. Es decir, se piensa que el ozono, al absorber la luz, calienta la alta atmósfera y que su ausencia un año repercute en bajas temperaturas al año siguiente. De ser así, esperaríamos una peligrosa disminución anual paulatina del ozono. Un fenómeno nuevo en 1991 fue una disminución adicional a alturas entre 27 y 29 kilómetros, fenómeno que no se había presentado en años anteriores.

Avanza la investigación sobre el clima y los gases de invernadero.(37)

El Chemical and Engineering News del 27 de abril de 1992 marca como su tema central "Calentamiento Global" (Global Warming). Allí se compara la temperatura promedio del planeta durante los años 1951 - 1980 con la actual y las que se han tenido en los últimos 160 mil años. Estas temperaturas también se comparan con las concentraciones de CO₂ y de CH₄, dos gases que producen un efecto de invernadero y que a continuación se explica.

La radiación que proviene del Sol es predominantemente de longitud de onda corta (98 % es visible y 2 % es ultravioleta). Esta energía solar es redistribuida por la circulación oceánica y atmosférica, con la que la superficie y la atmósfera terrestre se calientan. Eventualmente, dicha energía es vuelta a radiar, como lo hace todo objeto caliente. Debido a que la temperatura de la Tierra es apenas de unos grados sobre cero, la radiación emitida es preferentemente infrarroja, es decir, de longitud de onda larga. Los gases " invernadero " absorben esta radiación que va hacia el espacio exterior y la vuelven a radiar en todas direcciones. Como resultado, el planeta pierde menos energía hacia el espacio exterior y permanece más caliente que si estos gases no estuvieran presentes. Esto es precisamente lo que mantiene el efecto térmico en un invernadero.

Lo que resulta curioso es la manera como se ha logrado conocer la concentración de CO₂ y la temperatura terrestre en los últimos 160 mil años. Estos datos se han obtenido analizando el CO₂ en las pequeñísimas burbujas de aire atrapadas en el hielo antártico, cuya edad puede determinarse por la profundidad de la capa de la que se extrae. El " termómetro " en este caso es la cantidad de deuterio presente en el hielo. Cuando la temperatura terrestre es alta, se alcanza a evaporar de los mares una proporción ligeramente mayor de agua deuterada, que luego se convierte en hielo en el Polo.

No cabe duda de que existe una correlación entre la temperatura del planeta (el calentamiento global) y la presencia de los gases de invernadero. Si esa elevación continúa se modificará peligrosamente el clima, provocando desertificación y posiblemente deshielos de los casquetes polares, con todo el riesgo para la vida que ello representa

Efecto invernadero.(38)

El efecto invernadero es el fenómeno natural que se presenta cuando la energía solar, en forma de luz visible y rayos infrarrojos, atraviesa la atmósfera y calienta la superficie terrestre. Al calentarse, la Tierra emite calor en forma infrarroja que no alcanza a escapar, ya que ciertos gases en la atmósfera lo impiden, con lo que una parte del calor se queda dentro de ésta.

La propiedad que tienen las gotitas de agua, los cristales de hielo, el vapor de agua, algunos gases como el bióxido de carbono, el metano y el ozono, y los compuestos clorofluorocarbonados de absorber la radiación infrarroja da como resultado un calentamiento natural y permanente de las capas bajas de la atmósfera que crean las condiciones climáticas que conocemos.

La Tierra recibe una cierta cantidad de energía luminosa de origen solar. De esta cantidad, la superficie terrestre refleja un poco menos de la tercera parte, el resto la absorbe y la devuelve al espacio en forma de rayos infrarrojos. Si la atmósfera dejara pasar toda la energía infrarroja, la energía emitida por la superficie de la Tierra se escaparía en su totalidad. Pero no es así, pues la atmósfera retiene una parte de energía infrarroja y el resto se escapa al espacio. Esto es lo que constituye el efecto invernadero natural. Desde el inicio de la era industrial, el ser humano ha lanzado tantos gases absorbentes a la atmósfera, que el efecto invernadero se ha incrementado en un 50 %. La actividad industrial, el transporte y la deforestación de los bosques ecuatoriales causada por incendios, producen 7 000 toneladas de bióxido de carbono al año. Si bien esta cantidad es pequeña si se compara con la que se produce durante el ciclo natural del carbono, es suficiente para causar un desequilibrio sistemático, pues por lo menos la mitad se acumula en la atmósfera.

Cada año, el bióxido de carbono aumenta en la atmósfera 0.5 %. También cada año, el metano, un gas que absorbe veinte veces más las radiaciones infrarrojas que el bióxido de carbono, aumenta en la atmósfera aproximadamente 0.7 %. Los clorofluorocarbonos, que se utilizan en los aerosoles y en los refrigeradores, aumentan cada año 4 %. Los climatólogos calculan que se ha incrementado en medio grado la temperatura global de la Tierra, pero no saben hasta qué punto esto se debe al ser humano.

Tema : Estructura atómica.

¿ Que son los pulsares, los agujeros negros y los cuasares ?(39)

Los pulsares (del inglés pulsating star, " estrella pulsante ") son estrellas muy pequeñas que giran a extraordinaria velocidad sobre su eje y que, debido a que tienen una masa muy compacta, crean un intenso campo magnético que emite radiaciones electromagnéticas de diferente intensidad. A estos objetos, el primero de los cuales fue descubierto en 1967 por astrónomos de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, se les conoce también con el nombre de estrellas de neutrones. En 1982 se descubrió el primer pulsar ultrarrápido, que da una vuelta sobre sí mismo en 1,557 milésimas de segundo, es decir, algunos cientos de veces más rápido que los pulsares normales. En la actualidad se conocen aproximadamente cuarenta pulsares ultrarrápidos.

Los agujeros negros son estrellas que se "colapsaron" debido a la acción de su fuerza de gravedad. Una estrella normal conserva su tamaño gracias al equilibrio que existe entre la temperatura de su interior (que es muy alta y que tiende a expandir la estrella) y su fuerza de gravedad. Cuando la temperatura interior desciende, la fuerza de gravedad empieza a contraer la estrella. Durante este proceso, su estructura atómica sufre algunos cambios, así, la estrella se vuelve tan densa que puede contener toda la masa de nuestro Sol en un volumen de apenas 15 kilómetros de diámetro. Cuando la fuerza de gravedad "vence" a la estructura atómica de la estrella, el colapso total es inevitable: La estrella puede contraerse hasta tener un volumen muy pequeño y una fuerza de gravedad infinita. Durante el proceso de contracción, su campo gravitatorio atrapa cualquier objeto o rayo de luz que pase cerca y, al mismo tiempo, impide que escape la luz que ella misma emite. Entonces, la estrella se transforma en un agujero negro.

Los cuasares (del inglés quasi stellar object, " objeto cuasiestelar ") son objetos celestes de gran energía, tienen el tamaño y la apariencia de las estrellas comunes, aunque producen mucha más energía que estas. Por algunos indicios se cree que forman la parte central de galaxias muy distantes en las que las estrellas ya no se pueden distinguir individualmente. Su rasgo más sorprendente son ciertas rayas o bandas que aparecen en su espectro y que, al correrse hacia el rojo, corresponden al hidrógeno y otros gases ionizados. El cuasar 3C 9 (3C) es la abreviatura del tercer catálogo de estrellas radioemisoras de la Universidad de Cambridge; el número siguiente indica el lugar de cada objeto celeste en ese catálogo) se aleja de la Tierra a 240 000 kilómetros por segundo...

Algunos autores afirman que los cuasares nacieron a partir de la materia de una galaxia que hizo explosión.

Año luz (40)

Un año luz es una medida de longitud. Se acepta que la luz viaja en el vacío del espacio exterior a 299 792.5 kilómetros por segundo. La luz que viaje durante un año alcanzará una distancia de 9 460 563 614 000 (nueve billones cuatrocientos sesenta mil quinientos sesenta y tres millones seiscientos catorce mil) kilómetros. A esa distancia se le conoce como año luz. Para que tenga una idea de lo que es un año luz, la distancia que nos separa del Sol (150 000 000 de kilómetros) es recorrida por la luz en poco más de ocho minutos.

Los cálculos más recientes, con un margen de error de apenas unos metros, señalan que la distancia de la Tierra a la Luna es, en promedio, de 384 400 a 384 401 kilómetros. Esto se calculó mediante el envío de pulsos laser que fueron reflejados por unos espejos que hace veinte años dejaron los astronautas estadounidenses y rusos en la Luna. El tiempo que tardó en ir y regresar la luz permitió calcular la distancia.

IV.- RESULTADOS Y ANÁLISIS.

4.1.- Resultados.

Ante la necesidad de evaluar los resultados obtenidos, se estructuraron dos tipos de pruebas: la primera tiene como objetivo relacionar el conocimiento adquirido por los alumnos con las prácticas inductivas, razón por la cual la hemos llamado "prueba de las prácticas inductivas".

La segunda tiene la pretensión de evaluar el nivel de conocimientos en general que sobre la química adquirieron los educandos. Para lograr este objetivo se recurrió a una prueba ya elaborada, la cual tiene como característica el análisis de los conceptos construidos por el alumno, motivo por el cual la planteamos como "prueba de análisis de conceptos". El principal objetivo de la inducción planteada en este trabajo es incrementar el interés del alumno sobre la química. A mayor interés sobre la química, existe una mayor probabilidad de que se presente un aumento en el conocimiento de la misma, y como consecuencia una estructura conceptual más sólida. De aquí que esta prueba pretenda precisamente evaluar el nivel de conocimientos mediante el análisis conceptual.

4.1.1.-Evaluación de las Prácticas Inductivas

La presente evaluación está completamente relacionada con las prácticas inductivas y forma parte de las pruebas parciales que se aplicaron durante el curso.

De estas pruebas se han rescatado únicamente estas preguntas, las cuales tienen como objetivo medir tanto los niveles de comprensión de las prácticas, como la relación entre los aspectos teóricos y los prácticos.

Se presentan en primer lugar las preguntas, indicando la práctica inductiva a la que corresponden. Debido a esta situación, la redacción de las mismas pudiera parecer un tanto ambigua, pero queda claro que se aplicaron después de haberse realizado la práctica, razón por la cual no fue necesario ampliarse en la redacción.

Posteriormente se muestran las tablas de resultados con su respectiva calificación. Con estas tablas se construyeron las gráficas que enseguida se exponen.

En este caso, no es posible hacer un comparativo con un grupo testigo, ya que las preguntas son específicas a las prácticas inductivas.

Los datos contenidos en las tablas tienen una presentación porcentual; esto quiere decir que estamos indicando el porcentaje de alumnos que contestaron acertadamente la pregunta en cuestión.

Al final del presente apartado, expresamos nuestras conclusiones a la evaluación de las prácticas inductivas.

Prueba de las Prácticas Inductivas

3.2.1.- Hirviendo agua con hielo

3.2.1.1.-¿Qué ocurre si se deja enfriar el matraz abajo de 70 grados centígrados?

3.2.1.2.-¿Explica por qué entra aire rápidamente al matraz al quitar el tapón?

3.2.2.-La toalla que no se quema

3.2.2.1.-¿Qué pasa si usamos menos agua y más alcohol?

3.2.2.2.-¿Para qué agregamos sal (NaCl) a la solución de alcohol-agua?

3.2.3.-Del amarillo al púrpura

3.2.3.1.-¿Qué nos indica el cambio de color de amarillo a púrpura?

3.2.3.2.-¿Qué nombre recibe el equilibrio que se presenta en la reacción entre el complejo de hierro (III)-ácido tánico y el ácido sulfúrico?

3.2.4.-Area de contacto y velocidad de disolución

3.2.4.1.-¿Qué pasa si después de agregar el azúcar al agua no agitamos?

3.2.4.2.-¿Cuál se disuelve primero, el cubo de azúcar o el azúcar en polvo? ¿Por qué?

3.2.5.-El genio en la botella

3.2.5.1.-¿Qué función desempeña el dióxido de manganeso?

3.2.5.2.-¿Por qué aumenta la temperatura en el matraz?

3.2.6.-Hierro en el desayuno

3.2.6.1.-¿Cómo está el hierro en la harina y en el cereal?

3.2.6.2.-¿Si todo el hierro de nuestro organismo fuera extraído, qué cantidad, aproximadamente sería?

3.3.1.-La tinta que desaparece

3.3.1.1.-¿Si el color desaparece muy rápidamente, qué sustancia debemos agregar a la tinta? ¿por qué?

3.3.1.2.-¿Con qué sustancia reacciona el hidróxido de sodio de la solución al ser expuesta al aire?

3.3.2.-Reacción cronometrada del yodo

3.3.2.1.-¿Qué sucede al agregar más agua a las soluciones preparadas?

3.3.2.2.-¿Qué pasa si calentamos las soluciones?

3.3.3.-Lanzamiento de un cohete con bióxido de carbono

3.3.3.1.-¿Qué es lo que hace que el tapón saiga disparado?

3.3.3.2.-En el mismo experimento, ¿es posible inflar un globo? ¿por qué?

3.3.4.-Reacción del zinc con el yodo

3.3.4.1.-¿Qué función desempeña el agua en esta reacción?

3.3.4.2.-Una de las características de esta reacción es la presencia de los dos tipos de cambio, el físico y el químico. Explique en qué consiste cada uno de ellos.

3.3.5.-La fuente de amoníaco

3.3.5.1.-¿Qué característica del amoníaco se puede considerar como causa principal de este experimento?

3.3.5.2.-¿Por qué sube el agua del vaso de precipitados hacia el matraz?

3.3.6.-Signos mágicos

3.3.6.1.-¿Qué función tiene el vinagre en esta reacción?

3.3.6.2.-¿Qué sucede si en lugar de vinagre utilizamos jugo de limón?

3.4.1.-La aguja que atraviesa el globo

3.4.1.1.-En este experimento, ¿qué función desempeña el aceite comestible?

3.4.1.2.-¿Explica cuál es la estructura de un globo inflado con respecto a las regiones que presenta?

3.4.2.-Descomposición catalítica de la acetona (propanona)

3.4.2.1.-¿Qué es un catalizador?

3.4.2.2.-¿Explica en qué consiste una reacción exotérmica?

3.4.3.-Oxidación de la dextrosa

3.4.3.1.-¿Por qué decimos que es necesario el aire para que la reacción se lleve a cabo?

3.4.3.2.-¿En qué consiste una reacción de oxidación-reducción?

3.4.4.-Masilla de almidón de maíz

3.4.4.1.-Explica.,¿Qué sucede cuando ponemos un pedazo de metal sobre la masilla?

3.4.4.2.-¿Qué características presenta el globo que ha sido llenado con la masilla?

3.4.5.-Cuajando la leche

3.4.5.1.-¿Qué diferencia hay entre la cuajada obtenida con la renina y la obtenida con el vinagre?

3.4.5.2.-¿Por qué no se forma la cuajada a 80 grados centígrados.

3.4.6.-Huevo duro o crudo

3.4.6.1.-¿Por qué el huevo duro gira suave y rápidamente en un círculo?

3.4.6.2.- ¿Por qué el huevo crudo flota en el agua?

PRUEBA

DE

ANÁLISIS

DE

CONCEPTOS

4.1.2.-Prueba de análisis de conceptos

Prueba de análisis de conceptos.- En este apartado se consideró las denominadas tareas en el libro de J. I. Pozo, "Procesos Cognitivos en la Comprensión de la Ciencia", las ideas de los adolescentes sobre la química.(41)

Se estructuró una prueba tomando de la tarea 1 a la 44, la cual se aplicó al inicio del curso (anual) y al final del mismo con el objeto de efectuar un análisis comparativo. En los mismos grupos se utilizaron las prácticas y temas inductivos. También se aplicó esta prueba a un grupo con el cual no se trabajó con las prácticas y temas inductivos para poder apreciar la diferencia entre una y otra forma de enseñanza. Este último grupo se consideró como "testigo" y punto de partida del resultado.

Cabe entonces hacer las siguientes precisiones :

- a) Para el caso de la utilización de las practicas y temas inductivos, se trabajó con dos grupos de 35 alumnos cada uno
- b) Para el caso en que no se utilizaron las prácticas y temas inductivos, se trabajó con un grupo de 35 alumnos también.
- c) En ambos casos, la prueba se aplicó dándoles todo el tiempo necesario (hasta 3 horas), evitando la comunicación entre el alumnado, de tal manera que pudieran pensar y reflexionar sus respuestas y, al mismo tiempo que estas respuestas reflejaran sus verdaderos conocimientos.
- d) La edad de los alumnos va de 14 a 16 años, y el status socioeconómico es más o menos el mismo.

Por otro lado, se tomó de la tarea 45 a la 53 para aplicarla a dos grupos de 2º grado, en donde con uno se trabajó con las prácticas y temas inductivos y con el otro no se hizo, con el objeto de poder efectuar comparaciones.

En la primera parte de la prueba, se analizan los siguientes aspectos: conceptos químicos fundamentales, tales como: la discontinuidad de la materia, concepto de partícula, átomo, molécula, mol, sustancia pura, elemento, compuesto, mezclas homogéneas y heterogéneas, representaciones gráficas de estos conceptos.

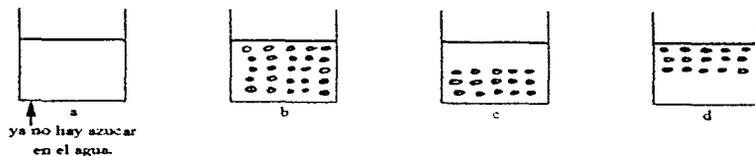
Así mismo se analizan los conceptos de los estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso, y aspectos tales como: presión, volumen, temperatura y las relaciones entre ellas implicadas en las leyes de los gases.

También se analizan las nociones de conservación de la masa, el peso y el volumen. Por último, en esta prueba se plantean aspectos sobre los cambios de la materia, concretamente el cambio físico.

En la segunda parte se analizan aspectos sobre cambio químico, disoluciones, reacciones químicas, estequiometría y equilibrio químico.

Con el objeto de tener una idea más clara de la mencionada prueba, a continuación damos unos ejemplos:

1 ¿cuál de los siguientes dibujos representa mejor a las partículas de azúcar disueltas en agua ?



2.- En cada uno de los siguientes tubos se ha disuelto una cantidad de sal - indicada en gramos (g) - en un volumen de agua - indicado en centímetros cúbicos (c. c.), en cada pareja, ¿Cuál tendrá el agua más salada ?

A .-

10 cc 10 cc

2 g 3 g

1 2

El num. 1

El num. 2

Los dos iguales

No lo se

B .-

10 cc 20 cc

3 g 3 g

3 4

El num. 3

El num. 4

Los dos iguales

No lo se

C .-

10 cc 20 cc

2 g 4 g

5 6

El num. 5

El num. 6

Los dos iguales

No lo se

D .-

10 cc 25 cc

2 g 6 g

7 8

El num. 7

El num. 8

Los dos iguales

No lo se

E .-

14 cc 15 cc

3 g 4 g

9 10

El num. 9

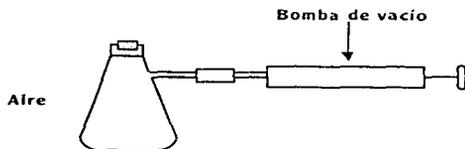
El num. 10

Los dos iguales

No lo se

En este caso, explica como lo has averiguado :

Supón que tienes unas gafas mágicas a través de las cuales puedes ver el aire que está contenido en el matraz. Dibuja lo que verías antes y después de que la bomba de vacío extraiga el aire.



A) ¿Cuál de las siguientes sustancias A, B, C, D, ó E, podría ser un elemento?. Señala sólo una de las siguientes respuestas:

- a) Un líquido azul que puede separarse, al menos en dos componentes, por cromatografía.
- b) Cristales sólidos que, al ser calentados, desprenden vapor de agua y un residuo sólido.
- c) Un sólido negro que puede quemarse completamente en presencia de oxígeno, para formar un único producto.
- d) Un líquido incoloro, que arde en presencia de oxígeno, para formar dióxido de carbono y agua.
- e) Un líquido oscuro, que puede dividirse en fracciones por destilación.

B) Explica tu respuesta.

4.1.3.- TABLAS Y GRÁFICAS DE RESULTADOS

El objetivo de la evaluación fue determinar el grado de aprendizaje y comprensión de los alumnos. Sabemos lo difícil y subjetivo que es una evaluación cuando se trata de medir el aprendizaje. Pero de alguna manera se tienen que medir los resultados.

Así mismo, estos resultados nos permitieron detectar aquellos aspectos que necesitan ser reforzados.

Los datos se presentan en forma porcentual; es decir se indica el porcentaje de alumnos que contestaron acertadamente la pregunta en cuestión; en algunos ejercicios, las respuestas son aproximadas. En estos casos se consideró el grado de aproximación para determinar si la respuesta es correcta. Con respuesta aproximada queremos decir que el alumno a nivel conceptual tiene el conocimiento, pero se le dificulta el expresarlo.

En la primera tabla de resultados (prácticas inductivas de 1er grado) se muestran los datos correspondientes a dos grupos que presentaron la denominada prueba de las "Prácticas Inductivas". Con ambos grupos se aplicaron las prácticas inductivas y por lo tanto no se presentaron diferencias significativas entre ellos. En este caso los reactivos fueron 18 y corresponden a los contenidos de 1er. grado. Cada uno de los grupos se identifica en la tabla como series "A" y "B". En seguida se muestra la gráfica de barras que representa los datos anotados anteriormente.

En la segunda tabla (prácticas inductivas de 2o. grado) se muestran los datos correspondientes a un grupo, el cual presentó, también, la prueba de las "Prácticas Inductivas". En este caso se aplicaron 21 reactivos referidos a los contenidos de 2o. grado y debido a que es un solo grupo, los resultados únicamente indican el aprovechamiento obtenido por el grupo. Así mismo, luego se presenta la gráfica de barras respectiva.

Con respecto a la tercera tabla, ésta contiene los datos correspondientes a los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba denominada "Análisis de Conceptos" en lo que se refiere a los contenidos de 1er. grado, haciéndose un total de 48 reactivos. En ésta se presentaron tres grupos: el primero fue el grupo "testigo" (serie "A"), mientras que los otros dos fueron grupos inductivos (series "B" y "C"). Haciendo el comparativo, podemos apreciar la diferencia entre el grupo "testigo" y los inductivos, señalándose el mayor rendimiento de los grupos inductivos. Esta diferencia es significativa en términos generales. Posteriormente se muestran tres gráficas de barras que representan los datos de esta tabla.

En la cuarta tabla, se muestran los datos que corresponden a los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba denominada "Análisis de Conceptos" con respecto a los contenidos de 2o. grado, con un total de 17 reactivos. Esta prueba se aplicó a dos grupos: un "testigo" y el otro inductivo. Una vez más, es apreciable la diferencia entre ambos grupos. Igual que en los casos anteriores, en seguida se muestra la gráfica de barras correspondiente.

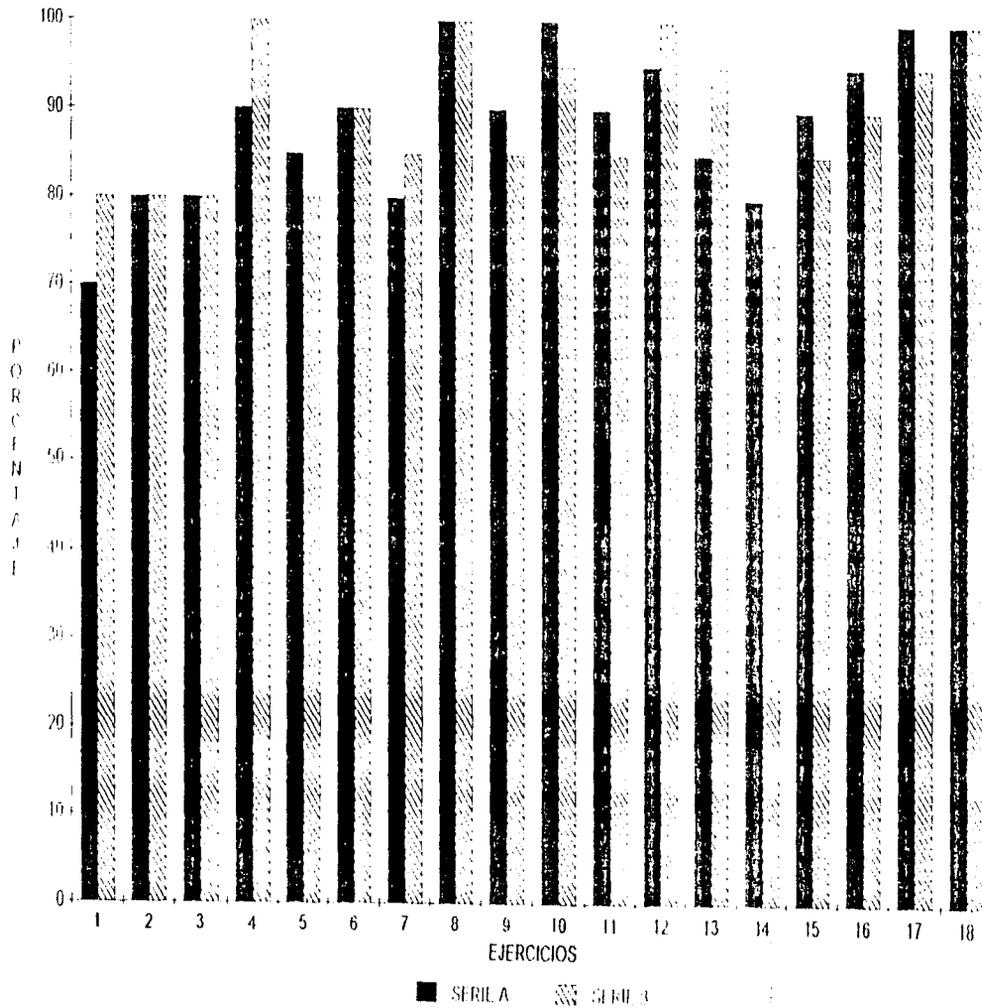
TABLA DE RESULTADOS

PRÁCTICAS INDUCTIVAS

1er: GRADO

No. PROGRESIVO	No. EJERCICIO	GRUPOS INDUCTIVOS	
		SERIE "A"	SERIE "B"
1	3.2.1.1.	70	80
2	3.2.1.2.	80	80
3	3.2.2.1.	80	80
4	3.2.2.2.	90	100
5	3.2.3.1.	85	80
6	3.2.3.2.	90	90
7	3.2.4.1.	80	85
8	3.2.4.2.	100	100
9	3.2.5.1.	90	85
10	3.2.5.2.	100	95
11	3.2.6.1.	90	85
12	3.2.6.2.	95	100
13	3.3.1.1.	85	95
14	3.3.1.2.	80	75
15	3.3.2.1.	90	85
16	3.3.2.2.	95	90
17	3.3.3.1.	100	95
18	3.3.3.2.	100	100

EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS INDUCTIVAS.



EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS INDUCTIVAS.

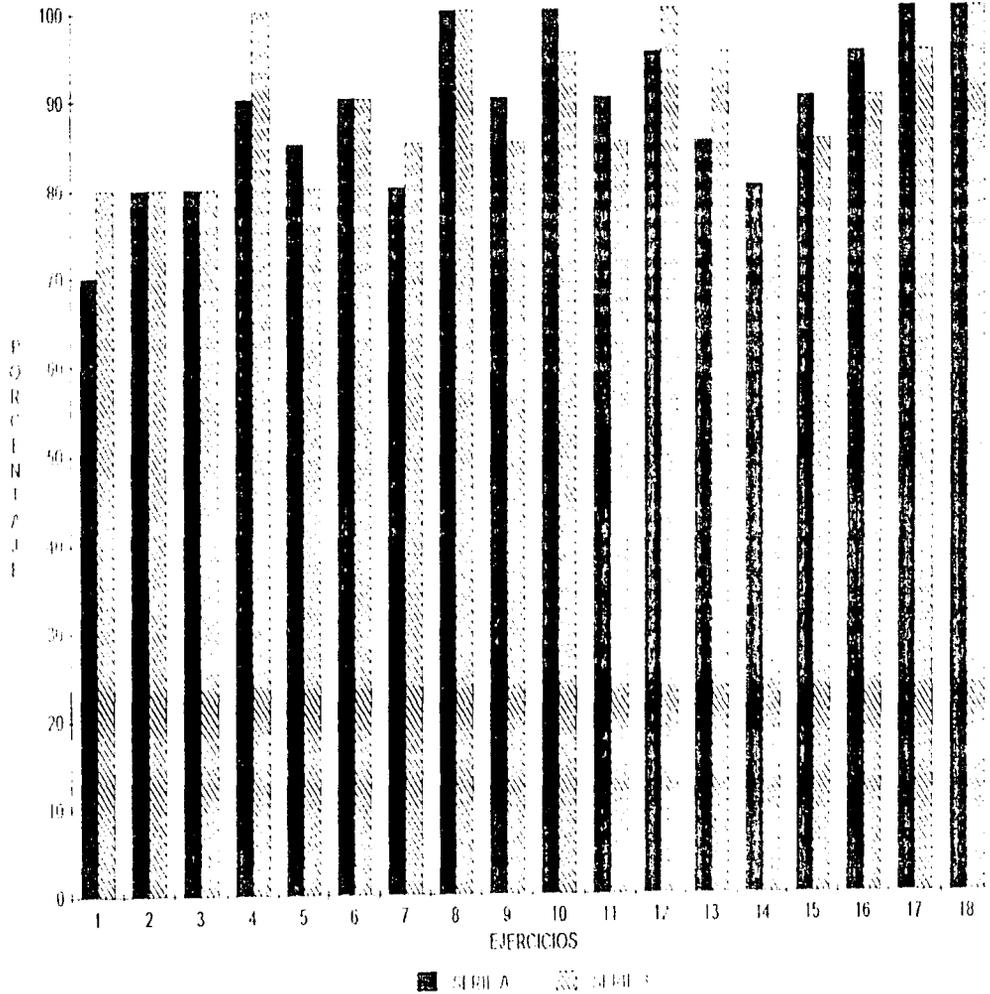


TABLA DE RESULTADOS
PRÁCTICAS INDUCTIVAS
2º. GRADO

No. PROGRESIVO	No. EJERCICIO	GRUPO INDUCTIVO SERIE "A"
1	3.3.4.1.	85
2	3.3.4.2	80
3	3.3.4.3.	95
4	3.3.5.1.	90
5	3.3.5.2.	100
6	3.3.5.3.	100
7	3.3.6.1.	95
8	3.3.6.2.	85
9	3.3.6.3.	100
10	3.4.1.1.	100
11	3.4.1.2.	85
12	3.4.2.1.	80
13	3.4.2.2.	95
14	3.4.3.1.	80
15	3.4.3.2.	85
16	3.4.4.1.	95
17	3.4.4.2.	85
18	3.4.5.1.	85
19	3.4.5.2.	90
20	3.4.6.1.	95
21	3.4.6.2.	85

EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS INDUCTIVAS

7º GRADO

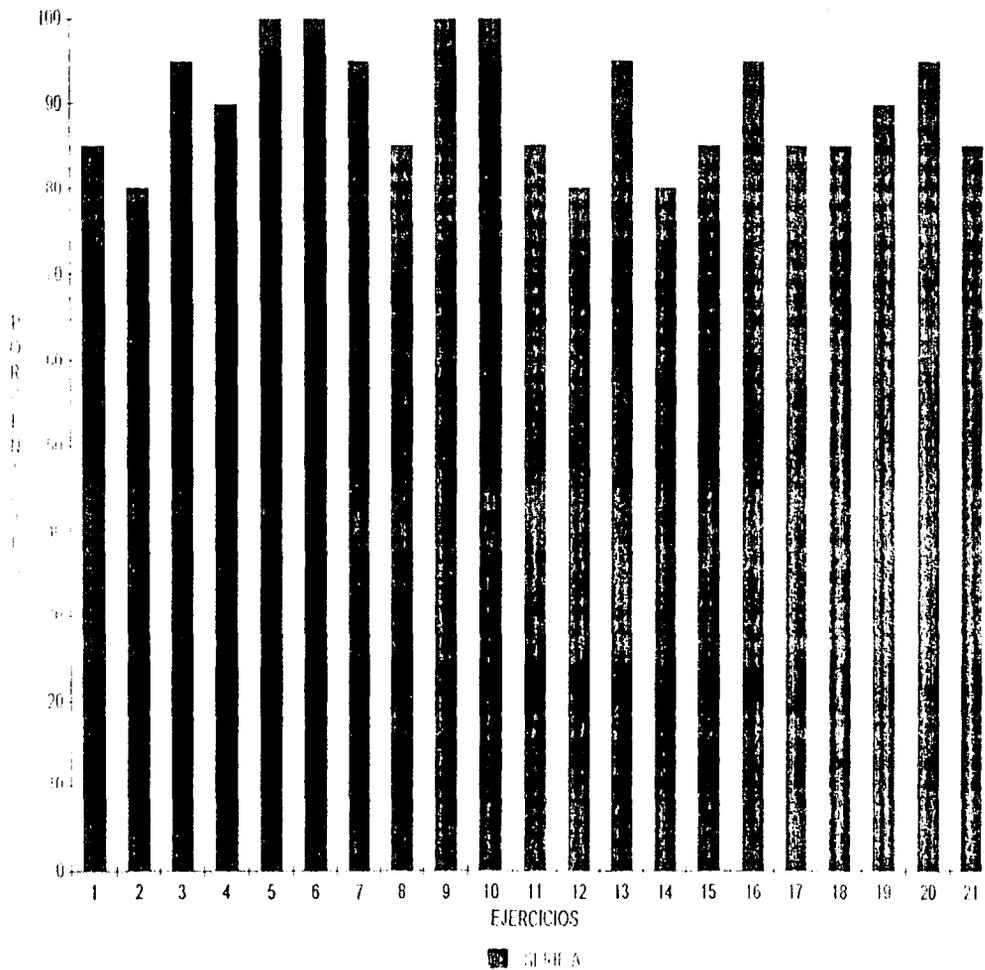


TABLA DE RESULTADOS

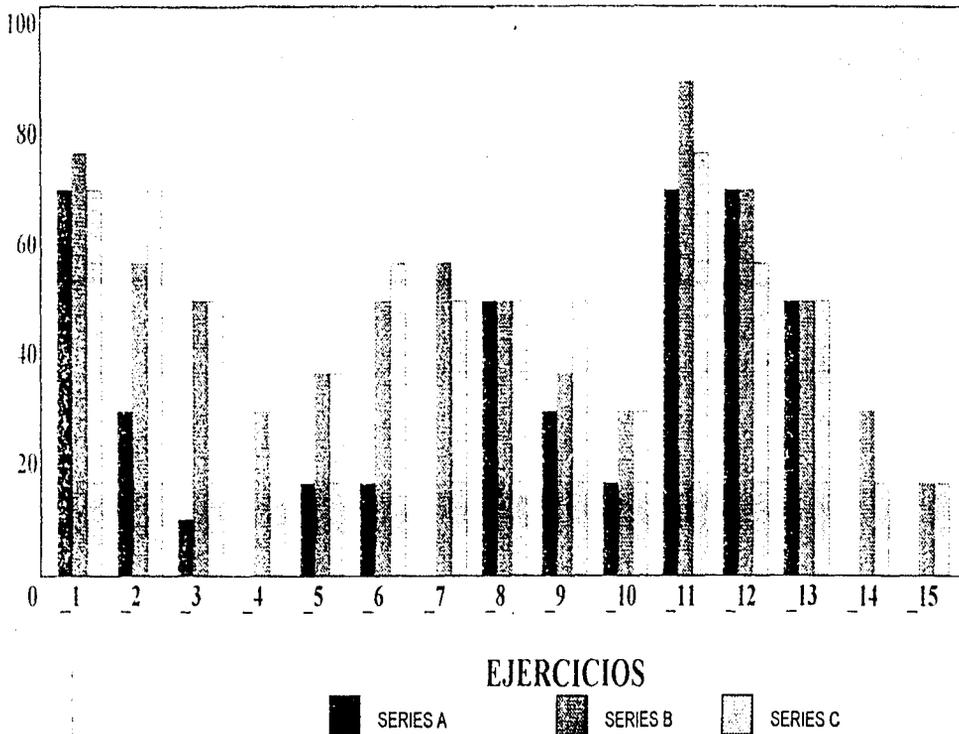
1er. GRADO

No. PROGRESIVO	No. EJERCICIO	GRUPO " TESTIGO "	GRUPOS INDUCTIVOS	
		SERIE " A "	SERIE " B "	SERIE " C "
1	1	70	80	70
2	2	30	60	70
3	3	15	60	60
4	4	0	30	20
5	5	20	40	40
6	6	20	50	60
7	7	0	60	50
8	8	50	50	50
9	9	30	40	50
10	10	20	30	30
11	11	70	90	80
12	12	50	50	50
13	13	0	30	30
14	14	0	20	20
15	15	20	70	80
16	16	30	40	30
17	17	30	20	30
18	18	40	50	50
19	19	70	70	60
20	20	15	50	60
21	21	30	40	40
22	22	30	60	70
23	23	20	50	40
24	24	0	10	10
25	25	70	70	60

26	26	85	90	90
27	28 a	30	30	20
28	29 b	30	30	30
29	29 a	30	50	40
30	29 b	30	40	40
31	30	40	70	70
32	31	20	40	30
33	32 a	85	90	90
34	32 b	40	60	50
35	33	50	50	60
36	34 a	50	50	50
37	34 b	20	20	10
38	35	50	60	40
39	36	40	60	60
40	37	20	30	40
42	38	20	30	40
43	39	20	40	40
44	40	40	60	50
45	41	0	50	50
46	42	20	40	30
47	43a	40	70	70
48	43b	40	70	60

ANÁLISIS DE CONCEPTOS RESULTADOS

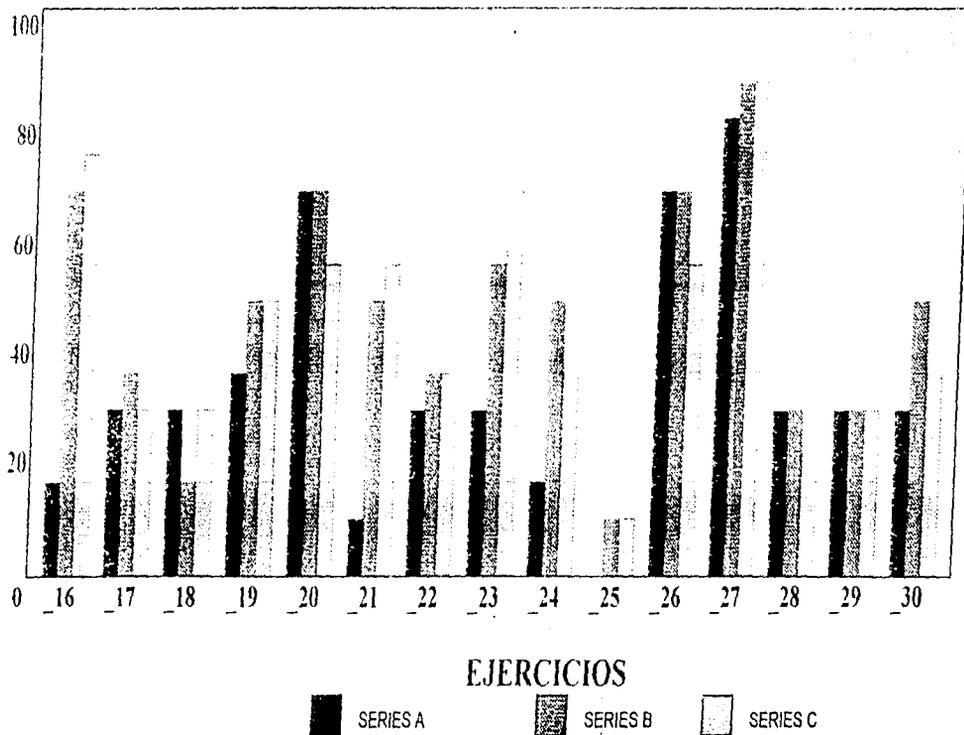
PORCENTAJE



GRAFICA 1: EJERC.: 1 - 15

ANÁLISIS DE CONCEPTOS RESULTADOS

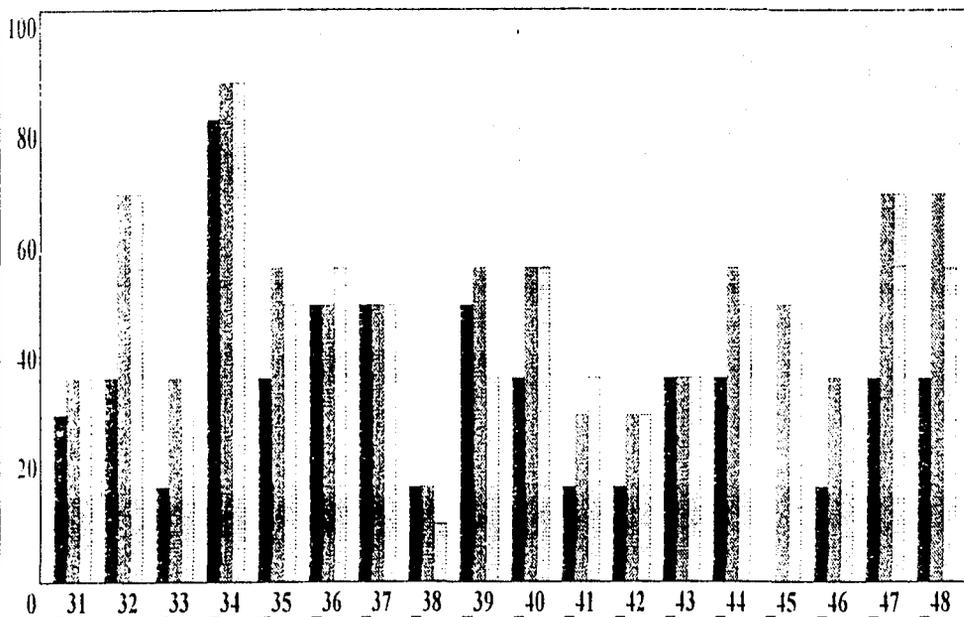
PORCENTAJE



GRAFICA 2 : EJERC. : 16 - 30

ANÁLISIS DE CONCEPTOS RESULTADOS

PORCENTAJE



EJERCICIOS



SERIES A



SERIES B



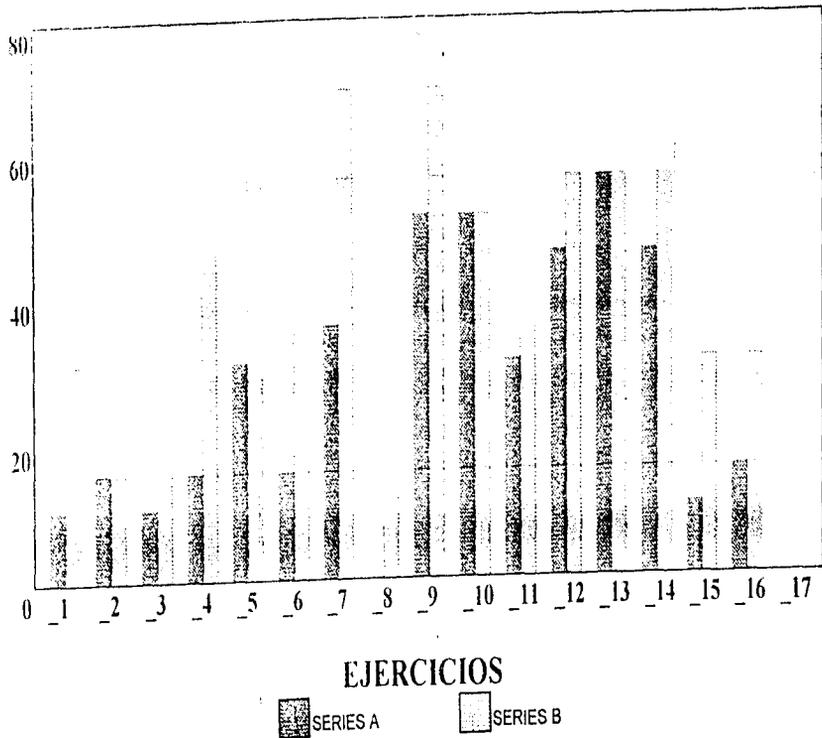
SERIES C

2o. GRADO

No.	No.	GRUPO " TESTIGO "	GRUPO INDUCTIVO
PROGRESIVO	EJERCICIO	SERIE " A "	SERIE " B "
1	1.1	10	30
2	1.2	20	20
3	1.3	10	20
4	1.4	20	50
5	1.5	30	60
6	2.1	20	40
7	2.2	40	70
8	2.3	0	20
9	3	50	70
10	4.1	50	50
11	4.2	30	40
12	5	50	60
13	6	60	60
14	7	50	60
15	8	10	30
16	9.1	20	30
17	92	0	0

ANÁLISIS DE CONCEPTOS RESULTADOS

PORCENTAJE



GRAFICA 1, 2º GRADO. EJERC. : 1 - 17

4.2.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

El objetivo del presente análisis es determinar que grupos tuvieron mejor rendimiento. Para tal efecto, se presenta la tabla de resultados en forma de gráfica de barras, pero invitándonos observar cuidadosamente dicho rendimiento.

De estos resultados se desprende que el rendimiento en los grupos en donde se aplicaron las prácticas y temas inductivos fue en general superior al rendimiento mostrado por los otros grupos, en donde no se aplicaron las estrategias inductivas. También se obtuvieron las siguientes observaciones:

- Debido al tipo de prueba, sumamente diferente en la forma de plantear las preguntas y en consecuencia de obtener las respuestas, consideramos estos resultados como cualitativos; esto limita la interpretación de los resultados.
- El conocimiento demostrado por los alumnos es superficial y con una fuerte tendencia a lo memorístico. Esto se presentó en los dos tipos de grupo aunque con menor incidencia en los grupos inductivos.
- También observamos la dificultad que significa para los alumnos el representar gráficamente sus respuestas, lo cual implica problemas de razonamiento espacial.
- Así mismo, los pre-conceptos, considerando estos como lo que el alumno sabe antes de un proceso de enseñanza, influyen fuertemente en la construcción y en el logro de nuevos aprendizajes. Sin embargo también es observable que algunos alumnos mantienen estos pre-conceptos de manera aislada, sin relacionarlos con los consecuentes. Cuando estos pre-conceptos son erróneos en algunos casos los alumnos forman una rara mezcla que desvirtúa el conocimiento científico.
- Otro aspecto observado fue el problema de estructuración de lenguaje cuando a temas científicos se refiere, lo cual implica falta del léxico adecuado para estos temas.
- Por último y, desde el punto de vista del presente trabajo, los alumnos de los grupos inductivos presentaron una mejor disposición hacia la química que los alumnos de los otros grupos. Para determinar lo anterior, se recurrió a una prueba psicológica de intereses.

Es importante mencionar algunos aspectos que no fueron determinados ya que escapan al objetivo de este trabajo, pero que debido a su importancia no podemos soslayarlos. Cabe aclarar que únicamente se mencionan, quedando como posibles temas para futuras investigaciones. Estos son:

- La medición del rendimiento en forma cuantitativa.
- La determinación de los preceptos y su relación con los estilos de enseñanza.
- Asimismo, determinar hasta que punto inciden los preceptos sobre el aprendizaje de la química.
- También determinar el desarrollo del pensamiento formal y su relación con el aprendizaje de la química.
- Así como también la relación que existe entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje de la química.
- En estos dos últimos casos, el cómo evaluar las relaciones mencionadas.

V.- CONCLUSIONES

5.1.- LA OPERATIVIDAD DE LAS PRÁCTICAS INDUCTIVAS.

Considerando los resultados obtenidos, podemos afirmar que las prácticas inductivas propician el aprendizaje significativo ya que se observa un mayor conocimiento en aquellos alumnos sujetos de la experiencia. Esto implica que la aplicación de, tanto los temas como las prácticas inductivas, fueron cuando menos uno de los factores que propiciaron el aprendizaje.

Aceptada esta premisa, se puede plantear que los temas y las practicas inductivas cumplen con los requerimientos que fueron anotados - a manera de hipótesis - al principio del presente trabajo: esto es, inducen al alumno a una situación de reflexión y análisis, la cual si es utilizada convenientemente por el maestro, va a producir un aprendizaje significativo. Éste, junto con el aprendizaje por descubrimiento propiciado por las mencionadas prácticas y temas inductivos, permite al estudiante ir construyendo su conocimiento de manera lógica, e incluso ir corrigiendo o desechando aquellos conceptos erróneos que hayan sido captados previamente.

Desde luego, y cabe hacer la aclaración, las prácticas y temas inductivos no resuelven, en sí, toda la problemática que se presenta en un salón de clases en el quehacer educativo, pero lo que sí podemos afirmar es que coadyuvan a lograr un mayor interés de parte del alumno, combatiendo la apatía y el desinterés en el estudio de la química.

Por lo tanto, desarrollando adecuadamente el procedimiento de los temas y prácticas inductivas podemos llevar al alumno a un estado de ánimo, el cual puede ser aprovechado de manera adecuada, con sutileza y creatividad, por parte del maestro para provocar la aprehensión del conocimiento por parte del alumno.

Este proceso tiene un orden lógico y sistemático, aunque no rígido, ya que puede y debe ser actualizado, corregido y enriquecido de manera constante por la creatividad del maestro.

La aplicación de las prácticas inductivas requiere de un proceso previo a su utilización en el salón de clases, requerimiento éste que es indispensable para garantizar su operatividad. En este proceso no se puede dejar nada a la improvisación, lo cual significa una rigurosa preparación de los mencionados temas y prácticas: esto es: haberlas hecho antes de presentarlas y estar seguro de que salen tal y como está previsto; tener claridad en la explicación y en los diversos aspectos teóricos que la explicación requiera en un momento dado; tener precaución con el aspecto lúdico de estas prácticas, con el objeto de no restarle seriedad a la experiencia, y un estricto control de condiciones de seguridad en su realización.

En el caso de los temas inductivos, los aspectos más importantes son : que los temas estén relacionados lo más posible con el programa; que estén totalmente actualizados y que no se conviertan en aspectos más importantes que los temas gramáticos.

VI.-BIBLIOGRAFÍA

61.-CITADA

- 1.-Córdova F., José Luis, Rojas D. Arturo. ACTITUDES CIENTÍFICAS EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS. Departamento de Química, UAM, Ixtapalapa, México, 1990.
- 2.-Gómez Ruiz, J., González Guerrero, A. "Estrategias de aprendizaje en la enseñanza de la Química". Educación Química 1(4), Octubre, México, 1990.
- 3.-Inhelder y Piaget (1958). DE LA LÓGICA DEL NIÑO A LA LÓGICA DEL ADOLESCENTE. Editorial Paidós, México, 1972.
- 4.-Ausubel, D.E., Novak, J.D., Hanesian, H. (1978). PSICOLOGÍA EDUCATIVA. UN PUNTO DE VISTA COGNOSCITIVO. Editorial Trillas, México, 1981.
- 5.-Bruner Jerome. HACIA UNA TEORÍA DE LA INSTRUCCIÓN. Editorial Uthea, México, 1972.
- 6.-Departamento Técnico y de Actualización Profesional. TALLER DE MICROENSEÑANZA SECUN. Gobierno del Estado de Chiapas, México, 1990.
- 7.-Shakashiri, B.Z., CHEMICAL DEMONSTRATIONS, University of Wisconsin Press, Madison, WI, USA, 1985, Vol. 2, p. 81-84.
- 8.-Shakashiri, B.Z., CHEMICAL DEMONSTRATIONS, University of Wisconsin Press, Madison, WI, USA, 1983, Vol. 1, p. 13-14.
- 9.-Bailey, P.S. et al. "Producing a Chemistry magic show". J. Chem. Educ., USA, 1975, 52,524.
- 10.-Gustavson, K.H., THE CHEMISTRY OF THE TANNING PROCESS, Academic Press, New York, N.Y., USA, 1956, p. 142-143.
- 11.-Merck Index, Pth Ed. MERCK RAHWAY, N.J. USA, 1976, p. 1172.

- 12.-Sarquis, Mickey and Jerry. FUN WITH CHEMISTRY. Institute for Chemical Education, University of Wisconsin, Madison, USA. Vol. 1. Activity 18, p. 83.
- 13.-Mc Gee, H. ON FOOD AND COOKING. The Science and Lore of the Kitchen. Scribner, New York, N.Y., USA, 1984.
- 14.-Katz, D.A. CHEMISTRY IN THE TOY STORE. Department of Chemistry, Community College of Philadelphia, 1700, Philadelphia, Pa., 19130, USA.
- 15.-Moss, A. "The Landolt old Nassau, and variant" J. Chem. Education, USA., 1978, 55, 244-245.
- 16.-Herbert, D. Mr. WIZARD'S SUPERMARKET SCIENCE Random House, New York, N.Y., USA., 1980, p. 28-29.
- 17.-Mebane, R.C.; Rybolt, T.R., ADVENTURES WITH ATOMS AND MOLECULES. Enslow, Hillside, N.J. USA., 1985 p. 16-17.
- 18.-Ben Zvi, R., Silverstein, J., The Chemical Fountain, an old experiment in a new setting", J. Chem. Education, USA., 1981, 58, 68-69.
- 19.-Oberkreiser, J. "CONCEPTS IN MODERN CHEMISTRY", Globe, New York, N.Y., USA., 1982.
- 20.-Petrucci, R.H., GENERAL CHEMISTRY Macmillan, New York, N.Y. USA. 1982.
- 21.-Shakashiri, B.Z., CHEMICAL DEMONSTRATIONS. University of Wisconsin Press, Madison, WI. USA., 1989, Vol. 3, p. 27-32 v 47-49.
- 22.-Cobb, V., Darling, K., BEF YOOL CHAIN OF SCIENCE IMPOSSIBILITIES TO FOOL YOU; Lothrop, Lee and Shepard., New York, N.Y., USA., 1980.
- 23.-Gibson, W.B., MAGIC WITH SCIENCE Putman, New York, N.Y. USA. 1975.
- 24.-Mark, J.E., "Rubber Elasticity", J. Chem. Education, USA., 1981.
- 25.-Lang, C. Marving, Showalter, Donald L., FUN WITH SCIENCE., University of Wisconsin, Stevens Point 54481, USA. 1992, p. 15-16.

- 26.-Campbell, J.A.: KINETICS EARLY AND OFTEN., J. Chem. Education., USA. 1963. 40.578-583.
- 27.-Chen, P.S., ENTERTAINING AND EDUCATIONAL CHEMICAL DEMONSTRATIONS., Chemical Elements Publishing, Camarillo, CA., USA. 1974.
- 28.-Bartholomew, R.; Tillery, B.; HEARTH SCIENCE D.C. Heath; Lexington, MA., USA. 1984.
- 29.-Sneider, C.L. Osbleck ; WHAT DO SCIENTIST DO. TEACHER'S GUIDE; Lawrence Hall of Science, University of California, Berkeley, Cal. USA. 1985.
- 30.-Alyea, H.N., Dutton, F.B. Edits. TESTED DEMONSTRATIONS, Journal of Chemical Education, Division of Chemical Education, Inc. of the American Society, Easton, Pa. USA. 1965, p. 107.
- 31.-Mc Cormick, A.J.; TEACHING WITH MAGIC EASY WAYS TO HOOK YOUR CLASS ON SCIENCE.; Science Projects with Eggs.; F. Watts, New York, NY, USA. 1976.
- 32.-¿QUÉ ES UN ALÓN? Revista Muy Interesante, Año IX, No. 11, 01/11/92.
- 33.- METALES PRECIOSOS E HIDROCARBUROS MÁS PRECIADOS. Revista Educación Química, 3(2), Abril 92, pag. 86.
- 34.-¿QUÉ SON LOS CFC'S? Revista Educación Química, 3(3), Julio /92, pag. 178.
- 35.-AJO SULFUROSO. Periódico El Sureste de Chiapas, Editorial, 31/03/94.
- 36.-NUEVA Y LAMENTABLE MARCA DEL HOYO DEL OZONO ANTARTICO. Revista Educación Química, 3(2), Abril 92, pag. 87.
- 37.-AVANZA LA INVESTIGACION SOBRE EL CLIMA Y LOS GASES INVERNADERO. Revista Educación Química, 3(3), Julio 92, pag. 149.
- 38.-EFECTO INVERNADERO. Revista Conozca Más, Año 4, No. 6, 01/08/92.
- 39.-¿QUÉ SON LOS PULSARES, LOS AGUJEROS NEGROS Y LOS CUASARES?. Revista Conozca Más, Año 3, No. 8, 01/08/92.

40.-AÑO LUZ: Revista Conozca Más: Año 4, No. 6, 01/06/93.

41.-Pozo, J.J.; Gómez Crespo, M.A.; Limón, M.; Sanz, S.A.; PROCESOS COGNITIVOS EN LA COMPRESIÓN DE LA CIENCIA. LAS IDEAS DE LOS ADOLESCENTES SOBRE LA QUÍMICA. CIDE, Madrid, 1991

42.-EL PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 1995 A UN MEXICANO: revista Muy Interesante: Año XIII, No. 01, 01/01/96.

BIBLIOGRAFÍA

6.2.- CONSULTADA

- 1.-Michel Guillermo: APRENDE A APRENDER. Editorial Trillas, México, 1990.
- 2.-Morine Harold y Greta. EL DESCRIBIMIENTO UN DESAFIO A LOS PROFESORES. Editorial Santillana, España, 1987.
- 3.-Knoll Karl; DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA. Editorial Kapelusz, Argentina, 1974.
- 4.-Medina Valenzuela Mario; DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS FÍSICO- QUÍMICAS. Editorial Oasis, México, 1972.
- 5.-Córdova F. José Luis; LA QUÍMICA Y LA COCINA. Fondo de Cultura Económica, S.A. de C.V., México, 1990.
- 6.-Ford, Leonard A.; MAGIA QUÍMICA. Editorial Diana, México, 1989.
- 7.-Grupo Martí y Franquez, „ESO ES QUÍMICA“. Editorial Alhambra, España, 1988.
- 8.-Binge, L.Morris; TEORÍAS DE APRENDIZAJE PARA MAESTROS. Editorial Trillas, México, 1983.
- 9.-Talesnick, Irwin; EL DISCRETO ENCANTO DE LA QUÍMICA. Facultad de Química, UNAM, México, 1993.