

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
COORDINACIÓN DE ESPECIALIZACIONES

ESPECIALIZACIÓN DE DOCENCIA PARA EL
BACHILLERATO
FÍSICA



PRESIÓN Y TEMPERATURA EN FLUIDOS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIZACIÓN EN
DOCENCIA PARA EL BACHILLERATO

PRESENTA

MIGUEL MONTOYA GASCA

ASESORA: M. en E. S. LETICIA GALLEGOS CAZARES

OCTUBRE DEL 2002

CONTENIDO

CAPÍTULO	PÁGINA
AGRADECIMIENTOS	3
1 INTRODUCCIÓN	4
2 TEMÁTICA FÍSICA Y MARCO CONCEPTUAL DE REFERENCIA	10
3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA	28
4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA	59
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
6 BIBLIOGRAFÍA	92
7 ANEXOS	95

memoria/06/03

PROYECTO 06-06-03

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa, Nora Patricia y a mis dos Hijas, Nora Elisa y Mayra Claudina, por su apoyo y brindarme parte de su tiempo que dediqué al presente trabajo.

A mis asesores: Fernando, Leticia, Jorge, Angel, Eduardo y Héctor por sus valiosas sugerencias en aras de obtener una visión completa del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Al Colegio de Bachilleres, por el apoyo brindado, al haber gestionado la especialidad para bien de los jóvenes bachilleres y de la juventud mexicana.

1

INTRODUCCIÓN

1. - INTRODUCCIÓN

1.1) Propósito específico del trabajo.

Desde hace algún tiempo, en los medios educativos se venía manejando la idea de hacer cambios en los programas de las materias de ciencias, en particular en Física.

Recuerdo que desde hace 13 años (1985) cuando empecé a llevar mis primeros cursos de didáctica de la Física y otros sobre la enseñanza de algunos tópicos de Física había un esfuerzo por atender de manera más efectiva el proceso de enseñanza - aprendizaje, sin embargo el conocimiento se reducía en algunos cursos a mostrar alternativas de actividades experimentales, algunas de ellas fuera del alcance de los maestros puesto que no disponíamos del material requerido, en otros casos nos centrábamos en aspectos epistemológicos, muy importantes pero donde lo único que se evidenciaba era que un alto porcentaje de maestros tenía dificultades para manejar los conceptos de Física.

Otros cursos trataban de profundizar en el manejo de los conceptos de Física en un tema específico.

Considero que los cursos eran buenos, había intercambio de ideas y experiencias muy positivas, sin embargo algo faltaba; ese algo eran el aspecto didáctico - pedagógico y el conocimiento de la estructura cognitiva del adolescente.

Personalmente, desde hace cinco años (1992) me he dedicado a tomar cursos sobre aspectos didácticos - pedagógicos en la mayoría de los casos, ello ha surgido de manera natural porque sentí que resultaban más enriquecedores, tuve la oportunidad de conocer perspectivas diferentes de otras disciplinas acerca del proceso enseñanza - aprendizaje.

La breve remembranza anterior ha sido expuesta porque en ella radica la necesidad y la importancia de integrar los aspectos que juegan un papel

preponderante en el proceso de enseñanza – aprendizaje en el nivel medio superior.

La oportunidad para empezar a resolver la tarea pendiente está en la especialidad.

Dicho lo anterior, el propósito del presente trabajo es probar la estrategia de enseñanza – aprendizaje en el tema de “Presión y Temperatura en Fluidos” desarrollada y justificada desde los puntos de vista epistemológico, didáctico – pedagógico y psicológico con la incorporación de diversos recursos didácticos para que el alumno de una manera que le sea interesante vea cuestionadas sus ideas previas y al mismo tiempo sienta la necesidad de profundizar en el conocimiento para explicarse fenómenos que involucran los conceptos de presión y temperatura, teniendo siempre como marco de referencia sus propias vivencias cotidianas.

Por otra parte, el tema de presión y temperatura forma parte fundamental de la unidad 3 del curso de Física II con lo que se completa la parte de termodinámica que se inició en la Unidad II bajo el título de Calor y Temperatura. Con ello se tienen los elementos suficientes para explicar el comportamiento de los fluidos ante cambios en la temperatura ó cambios en la presión, como por ejemplo la variación de la temperatura de ebullición a diferentes altitudes, el comportamiento del aire atmosférico ante los cambios de temperatura, los cambios de presión sanguínea en función de la altitud ó presión atmosférica ó los procesos que se llevan a cabo en la cocina, entre otros procesos de la vida cotidiana.

También vale decir que para muchos alumnos ésta será la única oportunidad en su vida para abordar el tema de presión y temperatura en fluidos ya que de acuerdo al conocimiento que tengo pocos alumnos ven este tema en secundaria y en el Colegio de Bachilleres solamente en Física II, en cursos posteriores no se vuelve a tocar el tema.

1.2) Descripción breve del contenido del trabajo

El contenido de este trabajo lo integran:

Una introducción en donde se establecen algunos antecedentes de quien escribe y el propósito personal y de la especialidad.

Un segundo capítulo donde se describe la temática del tema **Presión y Temperatura en Fluidos** y el marco conceptual de referencia, donde establezco la idea de ciencia y aprendizaje que deseo transmitir a los alumnos de tal manera que exista la coherencia adecuada entre el discurso y la *praxis*. La metodología para abordar la temática se llevó a cabo en dos fases.

Primero, a través de una investigación documental se desarrolla el tema, considerando los conceptos necesarios para llegar a establecer la relación entre Presión y Temperatura en fluidos y en base a este desarrollo se plantea la propuesta didáctica, es decir la segunda fase, en donde además de diversos materiales didácticos el alumno debe considerar la aplicación de dichos conceptos.

Para facilitar el entendimiento de la metodología se plantean mapas conceptuales tanto en el desarrollo de conceptos como en los elementos didáctico pedagógicos en los que se apoya la propuesta.

Para el desarrollo de la temática y de la propuesta se plantean tres etapas: una fase de entrada en donde se reconoce el conocimiento previo del alumno y también se le actualiza, luego viene la fase de desarrollo que es donde se aborda la temática, se construyen los conceptos de presión y temperatura; finalmente la tercera etapa, de aplicación, en donde se evalúa lo aprendido y al mismo tiempo se consolida el aprendizaje.

El capítulo 3 está conformado por la metodología de enseñanza y el desarrollo de la propuesta.

El capítulo 4 contiene la recolección de datos, en donde se presenta toda la estrategia didáctica fundamentada en la concepción de ciencia y enseñanza que quiero transmitir, además de justificar clase a clase las actividades realizadas. Especial énfasis establezco para el rubro de evaluación que es de todos conocido su dificultad para ejercerla, pero aprovecho la experiencia lograda durante un taller especial cursado en Canadá llamado “**Performance Assessment**”, en el que se ejercitaron una serie de criterios y estándares para evaluar el logro alcanzado por los estudiantes en función de los objetivos planteados en cada actividad desarrollada por los estudiantes, esto lleva a consolidar una actividad analizada en la especialidad cuando se revisó el proyecto Nuffield para la educación en Inglaterra.

Por otro lado, en este capítulo se describe el mecanismo para recolectar evidencias del aprendizaje de los alumnos y se justifica su selección.

En este mismo capítulo se clasifica la información, se analiza y se interpreta.

Finalmente se emiten las conclusiones y las recomendaciones para retroalimentar la estrategia y volverla aplicar posteriormente así como el seguimiento que requiere el cambio de mentalidad en la nueva visión educativa.

En el capítulo 5 está escrita la bibliografía consultada con un comentario, mientras al final se anexan una serie de documentos y evidencias de las observaciones hechas sobre los alumnos como son exámenes, actividades experimentales, lecturas, etc.

1.3) Descripción de como en el trabajo se integra los elementos de formación presentes en los cursos de la especialidad.

En este rubro me referiré a elementos de tipo psicológico que son integrados en el presente trabajo al considerar los conocimientos previos de los estudiantes, a partir de los cuales el profesor comienza con una serie de preguntas que someten a prueba esas ideas previas y al mismo tiempo provoca la necesidad en el alumno para conocer

nuevos conceptos o profundizar en los que ya sabe y así poder dar respuesta a las preguntas que no pudo resolver con lo que sabía.

La estrategia contempla una secuencia de actividades que tratan, después de la desestructuración del esquema cognitivo del alumno, de guiar al alumno hacia la búsqueda de ese nuevo conocimiento o de esas nuevas relaciones necesarias para el nuevo modelo que le permitirán dar una respuesta mejor argumentada de los problemas planteados al inicio del tema.

También elementos epistemológicos son considerados e integrados, ya que en la secuencia de las actividades está implícito una concepción de ciencia y aprendizaje dinámico basado en la resolución de problemas contextualizados que implican cada vez la necesidad de profundizar más en los conceptos o plantear nuevos conceptos, dejando la idea de que la ciencia y el aprendizaje nunca terminan, las teorías en determinados estadios del ser humano y de la humanidad reflejan el alcance en cuanto al campo de problemas que pueden resolver.

Otro aspecto que es integrado en el presente trabajo es el didáctico – pedagógico, que se manifiesta en el hecho de que los alumnos deben ser los principales promotores de su conocimiento, obviamente dirigidos por el profesor, entonces las actividades llenan los siguientes requisitos: sencillas y accesibles, que sean significativas a las vivencias o experiencias del alumno, interesantes para que el alumno se sienta atraído por conocer, que la secuencia de actividades tenga coherencia y pertinencia, que no haya saltos que confundan al alumno y lo hagan perder el objetivo que se pretende; finalmente que el alumno se sienta seguro de las respuestas a los problemas que al principio lo invitaron a adentrarse en el tema.

2

TEMÁTICA FÍSICA
Y
MARCO
CONCEPTUAL
DE
REFERENCIA

2.- Temática Física y Marco Conceptual de Referencia.

2.1) Breve descripción de la temática física revisada.

PRESIÓN Y TEMPERATURA EN UN FLUÍDO

Cuando se experimenta con un fluido se puede observar el siguiente fenómeno: al incrementar la temperatura la presión interna del fluido también se incrementa.

Diferencia entre un líquido y un gas

Recuérdese que un fluido puede ser un líquido o un gas ya que estos tienen la propiedad de fluir,

Un **líquido** no mantiene una forma fija, toma la forma de su contenedor, pero como sucede con los sólidos no es fácilmente compresible y su volumen puede cambiar significativamente solamente por medio de una gran fuerza.

Un **gas** no tiene forma ni volumen fijo, se expandirá hasta llenar todo el recipiente que lo contiene. Por ejemplo, cuando el aire es bombeado dentro de una llanta de coche, el aire no corre a la parte de debajo de la llanta como sucede con un líquido, sino que llena completamente el volumen de la llanta. Puesto que los líquidos y los gases no mantienen una forma fija, ellos tienen la capacidad de fluir, por ello se les llama también fluidos.

Para explicar las diferencias anteriores con detalle es necesario auxiliarnos de la Teoría Cinético Molecular.

¿Cómo se explica el fenómeno anterior ?

FASE DE ENTRADA

Para dar respuesta, requerimos de internarnos dentro de un fluido y establecer un modelo de comportamiento molecular que nos permita explicar el comportamiento macroscópico del fluido. El camino que seguiremos está esquematizado en la figura 1.

DESARROLLO CONCEPTUAL DEL TEMA PRESIÓN - TEMPERATURA

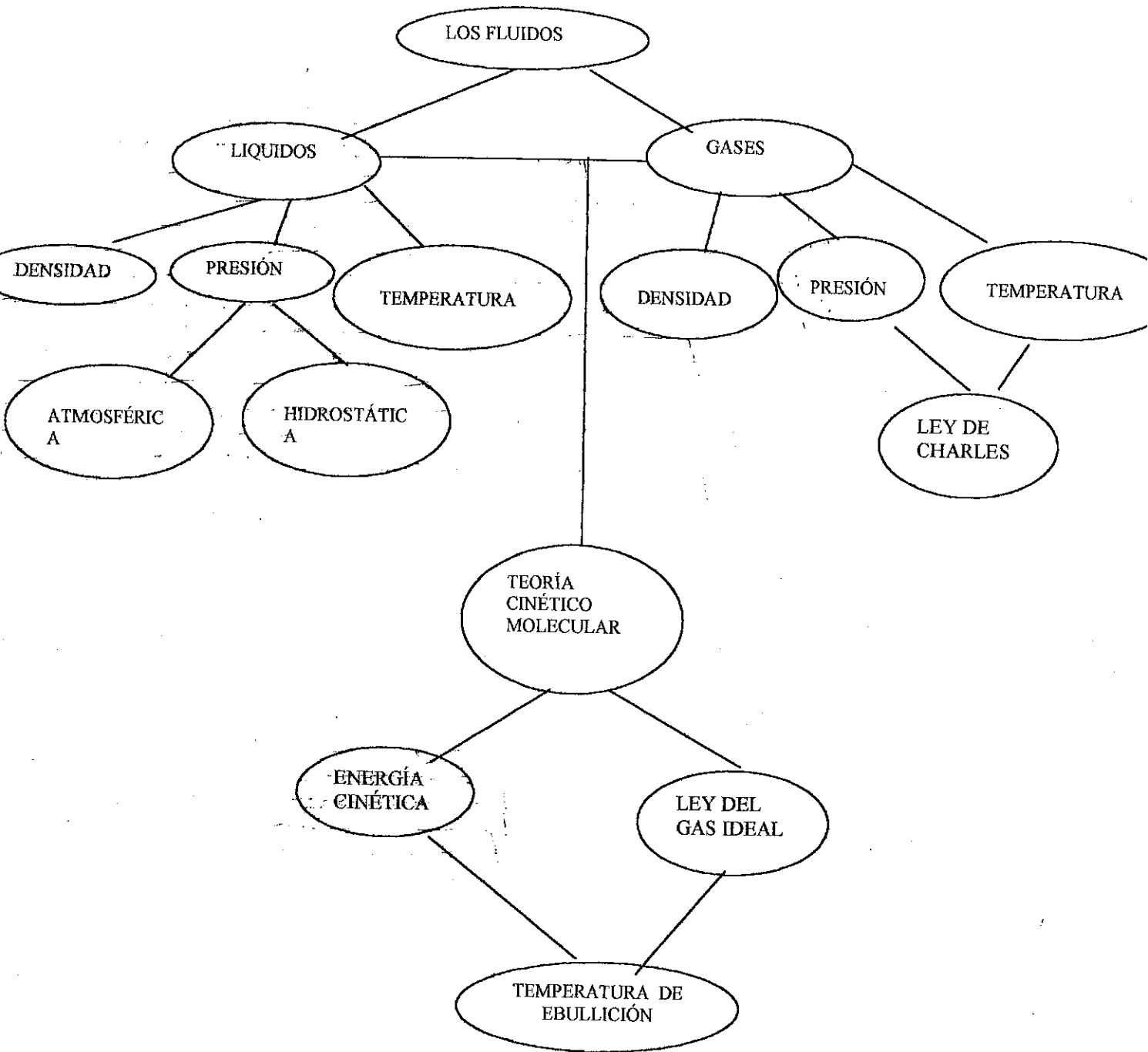


Figura 1 Red de conceptos que se siguen en el presente trabajo para abordar el tema de Presión – Temperatura en fluidos.

Resulta que una sustancia cualquiera, en cualquier estado físico está conformada por pequeñas partículas que llamamos moléculas. En los sólidos, las moléculas se mantienen relativamente fijas en relación unas de otras, ya que vibran en su lugar sin desplazarse. En los fluidos las fuerzas de cohesión entre las moléculas son muy débiles, más en los gases que en los líquidos, de tal manera que adoptan la forma del recipiente que los contiene.

¿ Qué son las fuerzas de cohesión?

Son las fuerzas de origen eléctrico que se presentan entre las moléculas de un fluido, estas pueden ser de atracción o de repulsión dependiendo de la distancia que las separa.

Por ejemplo, cuando las moléculas están muy separadas como es el caso de un gas (figura 2), el tipo de fuerza inter - molecular que predomina es de repulsión, debido a la acción principal de los electrones, sin embargo la distancia entre las moléculas es más pequeña para el caso de los líquidos (figura 3), la fuerza que domina es de atracción, ésta es debida a la fuerza

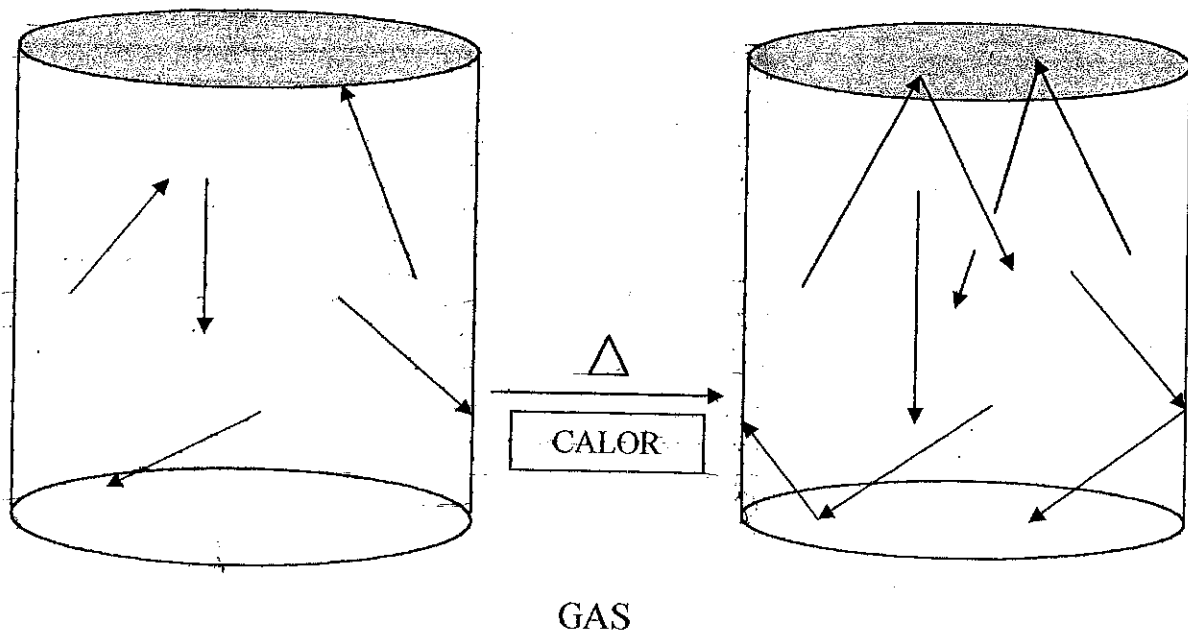


Figura 2 Son el mismo número de moléculas pero da la impresión de que hay más moléculas, ello es debido a que a mayor temperatura se tiene mayor número de choques por unidad de área.

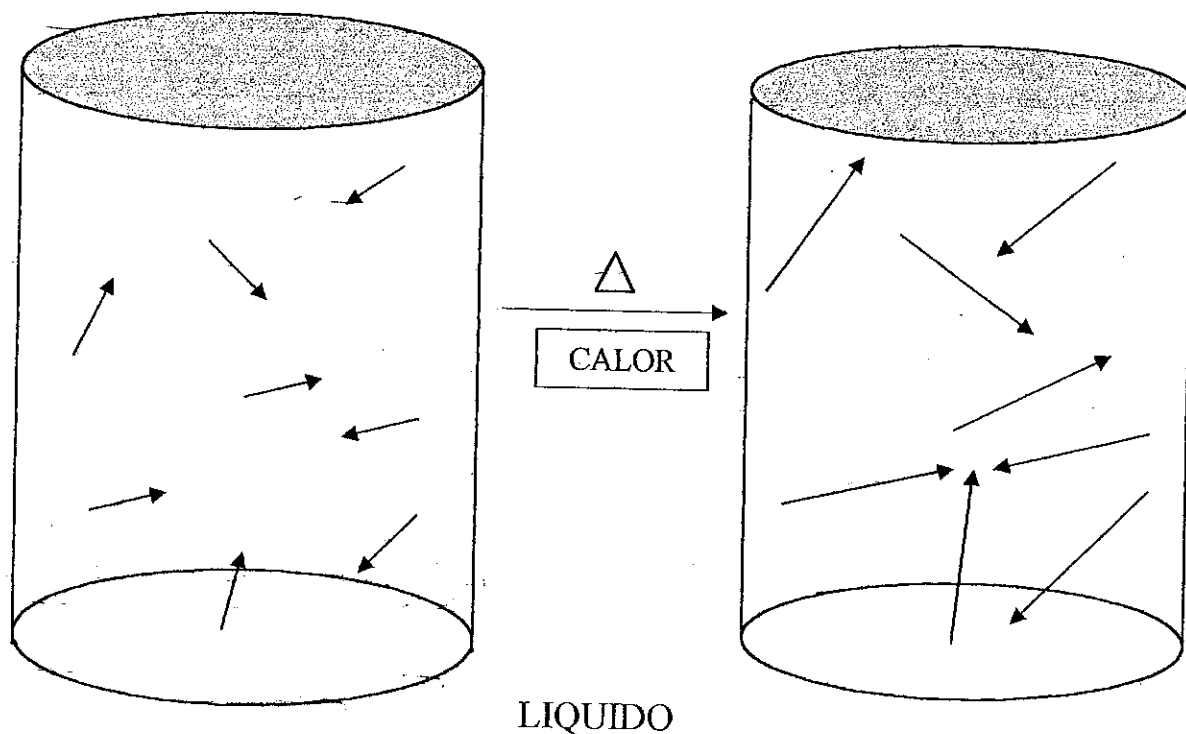


Figura 3 Aquí se puede observar que las moléculas en un líquido adquieren más velocidad a medida que se les suministra calor.

eléctrica entre los protones de una molécula y los electrones de otra, con ello se puede explicar el que un líquido tenga volumen propio, mientras el gas tiene el volumen del recipiente que lo contiene.

Puesto que la fuerza que se ejerce sobre el recipiente se debe a las moléculas que golpean sus paredes, la fuerza en una región cualquiera depende del número de moléculas que están golpeando el recipiente y por consiguiente del tamaño del área considerada, a esto es a lo que llamamos **PRESIÓN**.

$$P = F / A$$

¿ Qué pasa cuando un fluido es calentado ?

FASE DE
CONSTRUCCIÓN

Las moléculas que de por sí se mueven constantemente, adquieren mayor velocidad haciendo que choquen con mayor frecuencia sobre las paredes del recipiente que las contiene. Cabe aclarar que en un recipiente abierto, para el caso de un líquido, “la pared”

superior que mantiene a las moléculas constreñidas en el recipiente, corresponde a una fuerza externa por unidad de área que es ejercida por el gas exterior (**aire**) a la que llamamos **PRESIÓN ATMOSFÉRICA**, la cual como sabemos depende de la cantidad de aire que hay en ese lugar sobre la superficie de la tierra y por lo tanto de la altura a la que se encuentre el gas atmosférico respecto al nivel del mar.

Las moléculas se van a mover para todos lados e inclusive va a ver algunas que logren escapar por la superficie superior debido a que poseen suficiente velocidad, logrando romper la débil fuerza de cohesión que las mantenía unidas, a este fenómeno se le conoce con el nombre de “**evaporación**”.

Sin embargo, al seguir calentando, se alcanzará una temperatura crítica llamada **TEMPERATURA O PUNTO DE EBULLICIÓN**, la cual es diferente para cada sustancia líquida bajo las mismas condiciones, lo que significa haber alcanzado una **PRESIÓN INTERNA** (fuerza con que chocan las moléculas por unidad de área en las paredes del recipiente) del líquido equivalente a la **PRESIÓN ATMOSFÉRICA**; este equilibrio de presiones permite que fluyan constantemente las moléculas del líquido hacia el exterior en estado gaseoso (**figura 4**). De hecho, bajo esta temperatura pueden coexistir los dos estados físicos de la materia: fase líquida y fase gaseosa.

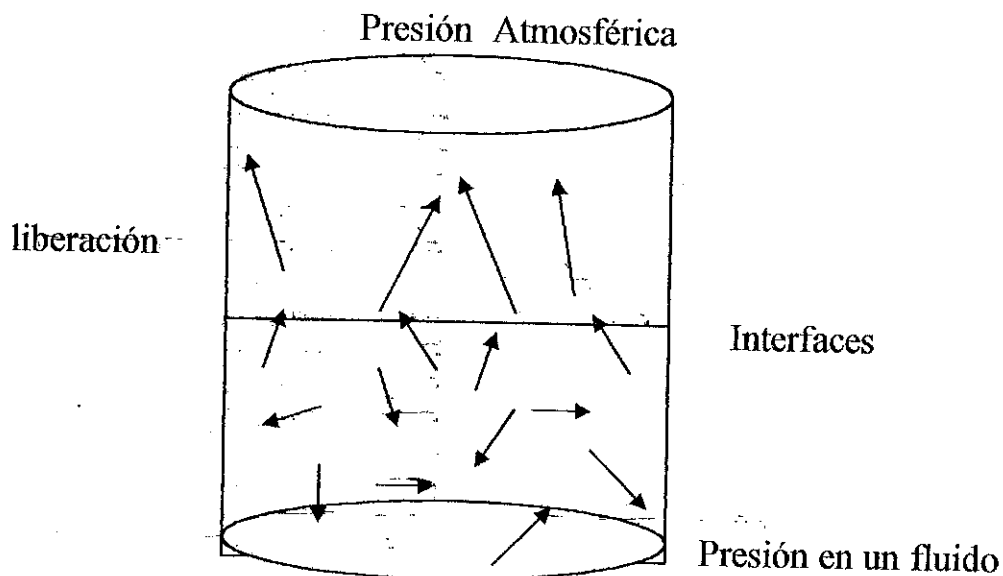


Figura 4 Cuando los líquidos alcanzan su punto de ebullición entonces la presión atmosférica es igual la presión interna del fluido y la temperatura se mantiene constante

LA TEMPERATURA, por cierto, en ese momento se estabiliza debido a que la presión ya no puede aumentar porque las moléculas han alcanzado una velocidad promedio, lo cual implica una energía cinética promedio que les permite liberarse en tanto alcanzan la superficie. Aquí, conviene detenerse y recordar que la temperatura de un fluido ha sido establecida como el promedio de las energías cinéticas de las moléculas que conforman al fluido.

$$T = \Sigma mv^2 / n$$

dicho de otra manera, la temperatura es proporcional al promedio de las velocidades de las moléculas del fluido.

FASE DE APLICACIÓN

Como un ejemplo de aplicación de los conceptos anteriores se puede explicar el hecho de que la temperatura de ebullición del agua sea diferente en diferentes lugares como es el caso de Veracruz y la Cd. de México.

En Veracruz, como se está al nivel del mar, esa temperatura corresponde a 100 °C mientras en la Cd. de México corresponde a aproximadamente 93 °C, ello es debido a que como la **PRESIÓN ATMOSFÉRICA** es menor en la Cd. de México debido a que nos encontramos a 2350 metros de altura, hay menos aire arriba de nosotros, la presión que requieren las moléculas de agua líquida para liberarse es menor y por lo tanto se requiere de menor temperatura y al contrario, se podría aumentar la temperatura de ebullición del agua arriba de los 100 °C, incrementando la **PRESIÓN** del gas externo como sería el caso del agua calentada en una planta nucleoelectrica o lo que pasa en una olla de presión.

Por otro lado, el comportamiento de un gas es muy semejante al de un líquido, con la diferencia que en el gas las moléculas se mueven mucho mas fácilmente puesto que se encuentran más libres, el gas requiere estar encerrado completamente dentro de un recipiente para su estudio, obviamente no puede ebullicir, desde el punto de vista

macroscópico está regido por las leyes de los gases, en particular por la ley de Charles que dice

$$P/T = P'/T'$$

Desde el punto de vista molecular, derivaremos una expresión para la presión de un gas ideal que está compuesto de N moléculas dentro de un recipiente de volumen V . El recipiente es un cubo con aristas de longitud d (figura 5).

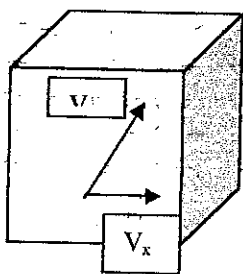
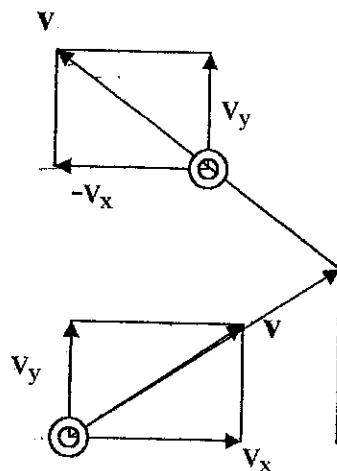


Figura 5 Considere la colisión de una molécula moviéndose con una velocidad v hacia la cara derecha de la caja. La molécula tiene componentes de Velocidad v_x , v_y y v_z .

A medida que colisiona con la pared elásticamente, su componente x de la velocidad es invertida, mientras sus componentes y y z de velocidad permanecen inalteradas (fig 2.2).



Puesto que la componente x del momentum de la molécula es mv_x , antes de la colisión y $-mv_x$ después, el cambio en el momentum de la molécula es:

$$\Delta p_x = -mv_x - (mv_x) = -2mv_x$$

Debido a que el momentum del sistema que está compuesto de la pared y la molécula debe ser constante, observamos que puesto que el cambio en el momentum de la molécula es $-2mv_x$, el cambio en el momentum de la pared debe ser $2mv_x$. Si F_1 es la magnitud de la fuerza promedio ejercida por una molécula sobre la pared en el tiempo Δt , entonces de la definición de impulso se tiene:

$$I = F_1 \Delta t = \Delta p = 2mv_x$$

Para que la molécula haga dos colisiones con la misma pared, debe viajar una distancia $2d$ a lo largo de la dirección x en un tiempo Δt . Por lo tanto, el intervalo de tiempo entre las dos colisiones con la misma pared es

$\Delta t = 2d/v_x$, y la fuerza ejercida a la pared por una sola colisión es

$$F_1 = \frac{2mv_x}{\Delta t} = \frac{2mv_x}{2d/v_x} = \frac{mv_x^2}{d} \quad (1)$$

La fuerza total sobre la pared es la suma de todos esos términos para todas las moléculas.

$$F = m/d (v_{x1}^2 + v_{x2}^2 + \dots)$$

En esta ecuación, v_{x1} es la componente x de la velocidad de la molécula 1, v_{x2} es la componente de la velocidad de la molécula 2, y así sucesivamente. La suma termina cuando se alcanzan las N moléculas debido a que hay N moléculas en el recipiente.

Para continuar, nótese que el valor promedio del cuadrado de la velocidad en la dirección x para N moléculas es

$$\overline{V_x^2} = (v_{x1}^2 + v_{x2}^2 + \dots + v_{xN}^2) / N$$

Así, la fuerza total sobre la pared puede escribirse como

$$F = (Nm / d) \overline{v_x^2}$$

Ahora, concentremos en una molécula dentro del recipiente cuyas componentes de velocidad sean v_x , v_y y v_z . El teorema de Pitágoras relaciona el cuadrado de la velocidad con el cuadrado de estas componentes:

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 + v_z^2$$

De aquí, que el valor promedio de v^2 para todas las moléculas en el recipiente está relacionado a los valores promedio de v_x^2 , v_y^2 y v_z^2 de acuerdo a la expresión

$$\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2}$$

Debido a que el movimiento es completamente aleatorio, los valores promedio

$$\overline{v_x^2}, \overline{v_y^2} \text{ y } \overline{v_z^2}$$

son iguales a cada de los otros. Usando este hecho y el resultado anterior, se encuentra que

$$\overline{v^2} = 3\overline{v_x^2}$$

Así, la fuerza total sobre la pared es

$$F = (N/3) (\overline{mv^2}/d)$$

Esta expresión, nos permite encontrar la presión total ejercida sobre la pared

$$P = \frac{F}{A} = \frac{F}{d^2} = \frac{1}{3} \frac{(N \overline{mv^2})}{d^3} = \frac{1}{3} \frac{(N) \overline{mv^2}}{(V)}$$

$$P = (2/3) (N/V) (mv^2/2)$$

Este resultado muestra que *la presión es proporcional al número de moléculas por unidad de volumen y al promedio de la energía cinética traslacional de la molécula, $mv^2/2$* . Con este modelo simplificado de un gas ideal, hemos llegado a un resultado importante que relaciona la cantidad a gran escala de la presión con una cantidad atómica, el valor promedio del cuadrado de la velocidad molecular. Así, se tiene una liga clave entre el mundo atómico y el mundo macroscópico.

2.2) Concepciones de ciencia y aprendizaje que se quieren instrumentar

De acuerdo a la nueva perspectiva de enseñanza, se pretende que el alumno, basado en la experiencia de la vida y la experimentación en el aula – laboratorio, construya su propio conocimiento, para lo cual se hace necesario promover discusiones grupales, investigaciones experimentales con materiales sencillos, solución de problemas contextualizados, entre otras actividades de aprendizaje.

Congruente con la concepción anterior de aprendizaje está el hecho de que la ciencia está constituida por teorías en constante evolución por lo que la ciencia se encuentra en constante construcción dependiendo de las necesidades humanas.

Las ideas previas o alternativas que poseen los estudiantes son esenciales para reestructurar su esquema conceptual y anclar el nuevo conocimiento.

Someter las ideas previas o alternativas a prueba, es decir plantear situaciones en donde los conocimientos previos ya no son suficientes para aclarar ó explicar satisfactoriamente, ayudará a reconocer la necesidad de ampliar, profundizar o modificar conceptos.

Entre algunas de las ideas previas que da la investigación didáctica están¹

- . El efecto de movimiento en un fluido es por el calor o frío.
- A mayor temperatura las moléculas se separan, y a menor temperatura las moléculas se juntan, esto produce que haya variación.
- . A mayor altura menor temperatura ambiental.
- El cambio de estado es función del calor.
- El cambio de estado es función de la temperatura.
- La separación, expansión es función del calor absorbido si no recibe calor no varía.
- La presión es proporcional a la altura sobre el nivel del mar.

Algunas de éstas ideas alternativas serán corroboradas a través del examen diagnóstico

El propósito de la propuesta es desarrollar y relacionar conceptos a partir de experimentos sencillos y **MOTIVANTES**, que despiertan interés por el estudio de la Física, además que el alumno tenga la oportunidad de plantear problemas contextualizados (reales y directamente relacionados con el entorno) con lo que se pretende tender el puente entre la estructura cognitiva previa del estudiante y la nueva información de tal manera de hacer el conocimiento **SIGNIFICATIVO**.

Esta propuesta de elaboración del conocimiento está dirigida para servir de base en la comprensión de la teoría científica, pero al mismo tiempo, para entender mejor los fenómenos de nuestro entorno.

En otro orden de ideas, considero que cuando se habla de la relación presión, volumen y temperatura, generalmente se habla de los gases y en particular de los gases ideales, sin embargo los líquidos poco se tocan, sin embargo debemos reconocer que nuestro planeta está cubierto en tres cuartas partes de su superficie por agua, además los seres vivos, incluyendo el ser humano también están formados por un gran porcentaje de líquidos.

¹ Hierrezuelo M, José y Montero M., Antonio. *La Ciencia de los Alumnos*

CONCEPCIÓN DE APRENDIZAJE

Cuando me enfrento ante un alumno ó un grupo de alumnos y quiero que asimilen, algún concepto ó echar a bajo una idea alternativa como por ejemplo la siguiente *“Los cuerpos se detienen al deslizarse sobre una superficie horizontal porque se les deje de aplicar ó se les acaba la fuerza”*.

Pongo el ejemplo anterior porque es muy frecuente y además tiene unos días en que me enfrente a él.

Lo que tengo planteado como objetivo es que el alumno al aprender debe ser capaz de - - - -
- identificar que los cuerpos cambian su estado de movimiento por la existencia de una fuerza neta distinta de cero, de lo contrario, los cuerpos tenderán a mantener el estado de movimiento que tienen, los cuales pueden ser el reposo (relativo) y la velocidad constante. Esto último viene siendo una parte de una estrategia, en la que a partir de experiencias planeadas por el profesor y preguntas lleve al estudiante a ir encontrando las respuestas lógicas que le permitan crear el bagaje de conocimientos necesarios para alcanzar el objetivo planteado, sin haberle mencionado nada acerca de los argumentos correctos en el problema inicial de *¿Porqué los cuerpos se detienen al dejarle de aplicar una fuerza?*

Cuando se revisa las ideas acerca de los fenómenos naturales, nos damos cuenta que con frecuencia las ideas de los alumnos son parecidas ó iguales a las ideas aristotélicas, es decir conllevan una lógica muy bien establecida, de tal manera que se hace necesario a través de experiencias y preguntas someter en conflicto a esa idea alternativa de los alumnos,

Me ha sido necesario poner un ejemplo para poder expresar los elementos más importantes que intervienen en ésta concepción de aprendizaje significativo que trato de plasmar en el presente trabajo.

Para crear el conflicto cognitivo mencionado anteriormente es necesario tomar en cuenta dentro de la estrategia de enseñanza – aprendizaje una serie de ejemplos ó actividades experimentales donde el alumno, por sí mismo se dé cuenta de la necesidad de modificar su idea previa.

También es importante mencionar que ante este proceso que es complejo, quizás largo se debe tratar de mantener la atención y la mejor disposición del alumno para el trabajo por lo que se hace indispensable en la medida de lo posible al alumno motivado, por lo que una

buena planeación de ejemplos que se encuentren dentro de un marco de referencia que tome en cuenta las vivencias de los alumnos puede ser de mucha ayuda, además el buscar ejemplos que seguramente impactara la mente del niño como por ejemplo, situaciones en el espacio, en los fenómenos naturales, etc.

Me parece también relevante que después del trabajo en equipo en el laboratorio ó en el salón, se establezcan plenarios para que el conocimiento se socialice y que el maestro simplemente retome las ideas, enfatize y dirija la discusión hacia el cumplimiento de las metas de aprendizaje, con ello actuará como guía, como sembrador del ambiente propicio para que el alumno en forma individual vaya construyendo su nuevo conocimiento.

Finalmente, para asegurarse de los alcances logrados por los alumnos se hace necesario una evaluación, que al mismo tiempo que refuerza lo aprendido debe dejar huella de la claridad de lo aprendido.

Para ello considero conveniente pensar en problemas, situaciones de la vida cotidiana ó actividades experimentales en donde el alumno tenga que hacer uso de los conceptos aprendidos para explicar de manera más coherente los problemas presentados.

Resumiendo, los elementos principales que se debe tomar en cuenta para el aprendizaje que espero son:

- Claridad en el objetivo que espero alcanzar.
- Tomar en cuenta las ideas previas de los alumnos.
- Tener establecida una estrategia didáctica de enseñanza – aprendizaje que contenga una buena variedad de ejemplos que ayude a clarificar las ideas de los alumnos y vaya acorde a las respuestas de los alumnos, las cuales pueden ser impredecibles, por ello conviene una diversidad de ejemplos.
- La motivación a través de ejemplos interesantes, materiales apropiados y diversidad en el tipo de actividad para el alumno es indispensable para el mantenimiento de su atención.
- Crear el ambiente y las condiciones adecuadas para el proceso cognitivo, tal es el caso de atraer los conocimientos previos necesarios para la comprensión del nuevo conocimiento, establecer las reglas de trabajo y de tiempo.
- Finalmente las etapas de conclusiones y evaluación para que tanto alumno como profesor se den cuenta del avance logrado.

Investigación Didáctica

Por éste término entiendo los resultados que investigadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje han logrado al aplicar cuestionarios debidamente planeados a grupos de alumnos y que además son frecuentemente manifestados por ellos.

La lista de ideas alternativas proviene de tres fuentes fundamentales, el libro “La Ciencia de los Alumnos” de José Hierrezuelo M y Antonio Montero M, las ideas que personalmente he detectado con los alumnos y algunas otras que los profesores comentaron cuando se les preguntó acerca de su experiencia con el tema.

Estas porciones de líquido se ven sometidas a diversas fuentes de energía que producirán fenómenos como la evaporación que derivarán en una serie de fenómenos meteorológicos y cambios en las variables climáticas como temperatura, presión atmosférica, humedad, etc.

El estudio del tema también llevará al alumno a poder entender artefactos como la olla de presión, la conveniencia de tapar las ollas cuando se calientan líquidos ó sólidos en la estufa para ahorrar energía y tiempo de cosido, en suma, ¿en dónde no hay líquidos, gases, cambios de temperatura, cambios de presión?

2.3) ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS

Los elementos fundamentales que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje son; **el alumno, el profesor y los contenidos.**

¿Qué hay de sobresaliente acerca del alumno para lograr un buen aprendizaje?

Independientemente de que el alumno tenga una determinada problemática personal o familiar, a partir de alguna forma para motivarlo y centrarlo en las actividades de aprendizaje, lo que siempre estará presente y siempre deberemos considerar son sus ideas previas, hay una frase relevante que resume el aspecto que estamos tratando y que dice:

**“Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste:
el factor que influye más en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averigüese esto y enséñese en consecuencia”
Ausubel, Novak y Hanesian”⁴**

⁴ Gallegos, C. Leticia, Tesis “Formación de Conceptos y su Relación con la Enseñanza de la Física”, pág. 1

Las reformas de la enseñanza de las ciencias tienen como origen común los grandes avances del conocimiento científico y de la tecnología que han ocurrido en nuestro planeta desde los años sesenta.

La psicología y la epistemología genética ofrecen numerosos hechos experimentales y un marco teórico sólido y coherente que permiten fundamentar ampliamente una iniciación y formación científicas desde la escuela elemental.

Los estudios sobre la realidad y la causalidad física constituyen enfoques globales de la evolución de la representación de la realidad exterior del niño. Tales estudios permiten a los maestros y formadores en el campo de la enseñanza científica de comprender mejor la evolución de las representaciones de los alumnos.

Los estudios de Piaget abarcan desde los primeros días del ser humano hasta la adolescencia. En 1971, una reformulación de la causalidad fue propuesta por Piaget y R. García, quienes distinguen dos grandes períodos: mientras en el primero los niños manifiestan una causalidad ligada a la acción y enseguida atribuida a los objetos, en el segundo período, el de la explicación causal propiamente dicha, está basado al principio en la aplicación (entre 7/8 y 11/12 años) y luego en la atribución (a partir de los 12 años).

El intercambio con el medio ambiente es fundamental para el niño y yo lo extendería para el adolescente también. Para Piaget, el conocimiento se construye en la interacción entre el sujeto y el objeto, por el sujeto mismo. La interacción entre el sujeto y el objeto es la traducción de la actividad operatoria del pensamiento

La génesis de la actividad puede ser seguida desde el nacimiento, desde la actividad refleja hasta las reflexiones y operaciones formales del pensamiento adulto. Piaget, tras largos años de investigación, propuso una teoría según la cual el desarrollo de la inteligencia pasaría por cuatro fases o estadios cualitativamente distintos, que se recogen en la tabla 1.1. Cada estadio se caracterizaría no sólo por una mayor inteligencia, sino, sobre todo, por una inteligencia diferente y crecientemente más compleja

211844

Tabla 1.1 Teoría de Piaget

Edad	Estadio	Características	Principales Adquisiciones
0 – 2 años	Sensoriomotor	Inteligencia en acciones y percepciones	Permanencia del objeto y formación del símbolo
2 – 7 años	Pre - operacional	Egocentrismo cognitivo y predominio de la percepción sobre la conceptualización	Desarrollo del lenguaje y la comunicación
7 – 11 años	Operaciones formales	Estructurales funcionales	Pensamiento abstracto y científico
12 – 15 años	Operaciones formales	Estructurales funcionales	Pensamiento abstracto y científico

En el pensamiento formal, lo real pasa a ser un subconjunto de lo posible.....

Las operaciones formales.... operarán no con objetos físicos sino con operaciones previamente realizadas con esos objetos. Las operaciones formales serán operaciones de segundo orden u “operaciones sobre operaciones”

Las dos características anteriores hacen posible el rasgo funcional más importante del pensamiento formal: su naturaleza hipotético – deductivo..... A partir del acceso al pensamiento formal no hay ya progresos estructurales sino únicamente acumulación de nuevos conocimientos. Por tanto, el pensamiento formal es la forma característica de pensar de los adolescentes pero también, y muy especialmente, de los adultos⁵

Aunque la Teoría de Piaget se remonta a los años setentas, algunos aspectos siguen siendo punto de partida para valorar al individuo que tenemos enfrente y que es objeto del aprendizaje tales como los que se mencionaron en los párrafos anteriores.

⁵ Pozo, Juan Ignacio. “Psicología de la Comprensión y el Aprendizaje de las Ciencias”, 1972 pág. 81

En el trabajo educativo, es importante reconocer el nivel de desarrollo cognoscitivo del estudiante (Piaget, 1973) y a partir de él, planear actividades que apoyen su transición hacia un nivel superior. Es conveniente para ello, propiciar situaciones para cuya solución no le sean suficientes las operaciones y estructuras cognoscitivas que posee, ante lo cual el estudiante va a sufrir una desequilibración, que lo someterá a un proceso de asimilación-acomodación, mismo que deriva en un nuevo equilibrio que permanece hasta encontrarse ante otra situación desequilibrante.

Es necesario asimismo tomar en cuenta, la construcción social del conocimiento, la cual se basa en una internalización progresiva de significados, en la que el desarrollo cultural se da, primero, en funciones interpersonales y después, en el interior de cada sujeto.

Vigotsky (1987), distingue al respecto, dos niveles de desarrollo: el afectivo, que se logra de manera autónoma, y el potencial, que se puede mediar externamente a través de diversas prácticas sociales, entre ellas la educativa. De aquí que, además de considerar la estructura cognoscitiva del estudiante, planteada por Piaget es importante propiciar las condiciones sociales que le permitan progresar hacia un máximo desarrollo.

En este orden, es importante destacar el concepto de **aprendizaje significativo** en términos de de significados de conceptos mediante el establecimiento de entre de relaciones entre su conocimiento previo y el nuevo, como resultado se tendrá una nueva red de inter - relaciones en su mapa cognoscitivo que le permitirá comprender, enfrentar y explicar situaciones más complejas (Ausubel, 1963).

Podríamos resumir la fundamentación teórica mencionada anteriormente en:

- 1) Lo que hay en el cerebro del que aprende es importante
- 2) Encontrar sentido, supone establecer relaciones.
- 3) Quién aprende, construye activamente significados.
- 4) Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

En cuanto a la metodología en el aula, las estrategias diseñadas deben contemplar los siguientes puntos:

- 1) Exteriorizar ideas
- 2) Contrastar con otros compañeros
- 3) Construir hipótesis
- 4) Contrastar hipótesis
- 5) Aplicar las nuevas ideas a otras situaciones.

Dentro de todos estos procesos, debemos lograr la construcción del conocimiento por el alumno mismo, a lo que los estudiosos de la Psicología Cognoscitiva le llaman “Cambio Conceptual”.

Cambio Conceptual

Los autores consideran que el aprendizaje visto como un cambio conceptual equivale a un cambio de paradigmas, es decir, se debe concientizar al alumno de que los conocimientos que posee no son suficientes para resolver determinadas problemáticas que se le plantean, para lo cual requiere de conocimientos más acabados que le facilitarán dicha tarea, pero además le abre las puertas para profundizar y plantearse problemas más complejos.

Aprendizaje Significativo

En este aspecto Ausubel aporta la idea de que para que el alumno le vea sentido al conocimiento debe encontrar una relación estrecha entre éste y los pre - conceptos que tiene el alumno, además de encontrar relación con otras áreas en lo posible.

2.4) ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS

- La concepción de ciencia es dinámica, cambiante.

El entender el equilibrio de presiones entre dos fluidos, un líquido y un gas que circunda al primero, implica la variación de la temperatura de ebullición para una misma sustancia.

- La estructura temática no es vertical, tiende a diversificarse, por ejemplo:
 - El funcionamiento de instrumentos como el barómetro y el termómetro pueden ayudar a consolidar la comprensión de los conceptos vistos como son presión, temperatura, su relación y sistema abierto o cerrado como es el caso de la propuesta o podrían ser el punto de partida para el estudio de los conceptos anteriores.
 - Ejercitación en la resolución de problemas contextualizados.
- Accesibilidad de la propuesta puesto que parte de las ideas que tienen los alumnos, además las primeras actividades son de carácter cualitativo y finalmente se realiza una con carácter cuantitativo.
combina problemas y experimentos, además de una película.
- Actividades que rompan la rutina, permitan la confrontación de ideas y ayuden a comprender los conceptos, tal es el caso del trabajo en equipo, plenarias (exposición de ideas y discusión en grupal), comprensión de lecturas afines al tema.
- La evaluación está contemplada en términos del manejo de conceptos.
Lo que se pretende es que el alumno tenga claro los conceptos de temperatura y presión y que los utilice para explicar ciertos fenómenos como el punto de ebullición ó de congelación del agua ó de otros líquidos bajo diversas condiciones de altitud, presión atmosférica e inclusive los efectos de la presión en el cuerpo humano.

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Trataré de explicar lo que entiendo por este proceso, el cual es indispensable considerarlo dentro de una estrategia de enseñanza – aprendizaje.

En primer lugar, de acuerdo a documentos de Coll y Solé, su origen se remonta Ausubel (1963) con el fin de definir lo opuesto a aprendizaje repetitivo,

La significatividad del aprendizaje se refiere a la posibilidad de establecer vínculos sustantivos y no arbitrarios entre lo que hay que aprender - el nuevo contenido – y lo que ya se sabe, lo que se encuentra en la estructura cognitiva de la persona que aprende (sus conocimientos previos).

Aprender significativamente quiere decir poder atribuir significado al material objeto de aprendizaje; dicha atribución solo puede efectuarse a partir de lo que ya se conoce, mediante la actualización de esquemas de conocimiento pertinentes para la situación de que se trate. Esos esquemas no se limitan a asimilar la nueva información, sino que el aprendizaje significativo supone siempre su revisión, modificación y enriquecimiento estableciendo nuevas conexiones y relaciones entre ellos, con lo que se asegura su funcionalidad y la memorización comprensiva de los contenidos aprendidos significativamente.

Se entiende que un aprendizaje es funcional cuando la persona que lo ha realizado puede utilizarlo efectivamente en una situación concreta para resolver un problema determinado, dicha utilización se hace extensiva a la posibilidad de usar lo aprendido para abordar nuevas situaciones, para efectuar nuevos aprendizajes. En esta perspectiva, la posibilidad de aprender se encuentra en relación directa a la cantidad y calidad de los aprendizajes previos realizados y a las conexiones que se establecen entre ellos. Cuanto más rica, en elementos y relaciones, es la estructura cognitiva de una persona, más posibilidades tiene de atribuir significado a materiales y situaciones novedosas y, por lo tanto, más posibilidades tiene de aprender significativamente nuevos contenidos.

Lo que se aprende significativamente es significativamente memorizado; por supuesto, este tipo de memorización tiene poco que ver con la que resulta de la memoria mecánica, que permite la reproducción exacta del contenido memorizado bajo determinadas condiciones.

Condiciones para el aprendizaje significativo

1. - Para que una persona pueda aprender significativamente, es necesario que el material que debe aprender se preste a ello, que sea potencialmente significativo, es decir, se trata de que la información, el contenido que se le, sea significativo desde el punto de vista de su estructura interna, que sea coherente, claro y organizado, no arbitrario ni confuso.
2. - Que el alumno disponga del bagaje indispensable para efectuar la atribución de significados que caracteriza al aprendizaje significativo. En otras palabras, se requiere que disponga de los conocimientos previos pertinentes que le van a permitir abordar el nuevo aprendizaje.
3. - Se requiere de una actitud favorable a la realización de aprendizajes significativos, es decir, el alumno necesita de estar motivado ya que el aprendizaje significativo requiere de una actividad cognitiva compleja

Los significados construidos por los alumnos son siempre incompletos o, si se prefiere, perfectibles, de tal manera que, a través de las reestructuraciones sucesivas que se producen en el transcurso de otras tantas situaciones de enseñanza y aprendizaje, dichos significados se enriquecen y complican progresivamente, con lo que aumenta su valor explicativo y funcional. Por lo tanto, más que intentar que los alumnos realicen aprendizajes significativos, se trata de poner las condiciones para que los aprendizajes que realicen en cada momento de su escolaridad sean tan significativos como sea posible, aceptando de este modo que es conveniente, deseable e incluso a menudo necesario volver sobre un mismo contenido con un enfoque distinto, abordándolo a diversos niveles de profundidad y complejidad, poniéndolo a prueba en una amplia gama de situaciones, etc.

Efectivamente, Ausubel habla de el aprendizaje significativo en términos de significados de conceptos mediante el establecimiento de relaciones entre su conocimiento previo y el nuevo., el término estructura deberá incluirse en el sentido de que al lograr que el alumno le de significado a los conceptos, relevancia al nuevo conceptos, como resultado se tiene una nueva red de inter - relaciones en su mapa cognoscitivo que le permitirá comprender y enfrentar y explicar situaciones más complejas

3

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1) PERSPECTIVA EDUCATIVA

La enseñanza de la Física, como todas las áreas del conocimiento en el Bachillerato, ha caído en una serie de vicios que se manifiestan en antiguas prácticas como son: la memorización de definiciones de conceptos, de fórmulas; la resolución de problemas, la mayoría abstracta y lejos de la realidad, en los que la principal habilidad a evaluar es su capacidad para despejar fórmulas, sustituir datos y realizar operaciones matemáticas.

Los procesos mencionados anteriormente distan mucho para alcanzar un **aprendizaje significativo**, concepto central de la teoría de Ausubel, caracterizado por "*. . . la interacción (no una simple asociación) entre aspectos específicos y relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones, a través de la cual estas adquieren significados y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y no literal.*

..²

La falta de significado en el aprendizaje, se puede observar en la deficiente comprensión de los fenómenos que circundan al alumno en su vida diaria y las grandes dificultades que presenta en etapas posteriores de estudio que requieren mayor especialización en la disciplina.

Como consecuencia se ha generado un desinterés por el estudio de la Física, lo cual resulta contradictorio puesto que a partir de su desarrollo vivimos en la actualidad un vertiginoso desarrollo científico y tecnológico.

De acuerdo al enfoque constructivista, se pretende que el alumno, basado en la experiencia de la vida y la experimentación en el aula – laboratorio, construya su propio conocimiento, para lo cual se hace necesario promover discusiones grupales,

² Moreira, Marco Antonio. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, p. 4

investigaciones experimentales con materiales sencillos, solución de problemas contextualizados, entre otras actividades de aprendizaje.

Congruente con la concepción anterior de aprendizaje está el hecho de que la ciencia está constituida por teorías en constante evolución por lo que la ciencia se encuentra en constante construcción dependiendo de las necesidades humanas.

3.1.1) EVALUACIÓN

Asimismo, la evaluación debe ser consistente con el enfoque anterior, por lo que se hace necesario evaluar con precisión los conceptos y los procesos de razonamiento que realiza el alumno.

En este rubro se han planteado una serie de estándares, entre los que se pueden mencionar, respuestas claras entre las relaciones entre presión y temperatura, utilización del modelo matemáticos de la ley de los gases, y criterios para establecer el grado de avance logrado en los objetivos de aprendizaje de cada actividad realizada y al final del tema.

Las actividades a evaluar son diversas, entre las que podemos mencionar: problemas, actividades experimentales, lecturas, la observación de una película.

Dentro de las modalidades de evaluación que se consideran están la participación en clase, la claridad en el manejo de los conceptos tanto en forma escrita como oral, aportación de ideas o experiencias para desarrollarlas en casa o laboratorio, limpieza, cumplimiento en las tareas, comprensión de las tareas y coherencia en las argumentaciones a las preguntas abiertas.

A cada uno de los aspectos se les asigna un porcentaje de la calificación, la evaluación del final del tema, simplemente es una tarea más, lo importante es haber cumplido con todo el proceso de aprendizaje y haber evolucionado hacia el cumplimiento de los objetivos,

3.1.2) RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

El planteamiento y solución de problemas es uno de los ejes sobre los que se sustenta la estrategia de aprendizaje ya que la naturaleza de la materia y de la vida misma exige dar los elementos o herramientas necesarias para que el alumno enfrente de la mejor manera los problemas en su vida académica y cotidiana.

La solución de problemas está contemplada en todas las etapas del proceso de aprendizaje, por ejemplo, una situación problematizadora está considerada al principio para detectar las ideas o conceptos previos que tiene el alumno, otro problema está diseñado para hacer ver al estudiante que requiere de profundizar en sus conocimientos para poder explicar algunas situaciones más elaboradas de su vida cotidiana, después tenemos algunos problemas de rutina para incorporar algoritmos, modelos matemáticos y finalmente se usan para parte de la evaluación.

3.1.3) ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

Hay una secuencia de actividades experimentales, pensadas de la siguiente manera:

La primera se diseñó con el fin de motivar y hacer pensar a los estudiantes en los conceptos de **Presión y Temperatura** así como en su relación cualitativa considerando a un sistema constituido por un líquido.

La segunda tiene como objetivo que el alumno obtenga con mayor precisión (cuantitativamente) la relación entre **Presión y Temperatura** para un sistema que está compuesto por un gas; ésta última como requiere cuidado se plantea para que el alumno la haga en equipo.

Finalmente se presenta una tercer actividad experimental acerca de las diferentes temperaturas a las que puede ebulir el agua, para lo cual se le pide al alumno explique el fenómeno utilizando los conceptos antes vistos, ello constituye al mismo tiempo parte de la evaluación final.

3.2) Propósito y manera de recolectar evidencias de aprendizaje.

Para poder determinar el avance paulatino que va alcanzando el estudiante es necesario de alguna manera hacer que el alumno manifieste sus ideas durante todo el proceso, ante esta situación que de principio es difícil, ya que el alumno responde en función de lo que sabe pero también en función de cómo se le pregunta y si a lo anterior se agregan los numerosos que son los grupos que atendemos, el problema es aún más complicado.

Una manera simple es hacer un muestreo grupal oral a través de una lluvia de ideas acerca de una problemática dada, sin embargo también aquí hay ciertos problemas ya que muchos estudiantes se inhiben y la muestra quizá no sea representativa, entonces aunque resulte un trabajo más arduo se les solicita a los alumnos que todas sus ideas sean escritas, para poder hacer una investigación más exhaustiva, otra forma eficaz de recolectar evidencias es a través de vídeo o grabaciones, lo cual tampoco fue fácil ya que no se tenían los recursos necesarios pero se obtuvieron algunas evidencias a través de esos mecanismos.

3.3) DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Sesión 1

Para ser congruente con las ideas manifestadas en los capítulos anteriores, la propuesta empieza con la aplicación de un examen diagnóstico (ver anexo 1), el cual tiene como:

Objetivo: que el alumno manifieste a través de una imagen ó dibujo la idea que tiene acerca de la estructura y comportamiento de la materia a nivel atómico – molecular de un líquido y/o un gas cuando a estos se les suministra calor, además el alumno tiene la oportunidad ó alternativa de que si le es difícil de dibujar una idea, también a través de

palabras puede expresar el comportamiento de la materia cuando recibe calor, para esto último se incluyen tres preguntas.

Sabemos que hay una relación macroscópica entre presión y temperatura, la cual solamente podemos entender cuando se considera el modelo cinético molecular, pero antes de abordar formalmente esto último, necesito saber que tanto el muchacho se imagina al movimiento molecular de la materia y en particular el comportamiento en un fluido.

La siguiente actividad, que es un experimento demostrativo (actividad experimental #1, ver anexo 2) se planteó con el siguiente

Objetivo: motivar e invitar al alumno a investigar y comprender los conceptos de presión y temperatura así como su relación en la intimidad de un fluido.

Por la experiencia personal, siempre he observado que cuando se construye el ludión, a los muchachos les gusta tocarlo, accionarlo y los muchachos, que no son pocos, que no logran observar el comportamiento del líquido dentro del gotero cuando se ejerce presión sobre la botella sienten la necesidad de saber porque pasa que el gotero baja, esa experiencia es la que trato de rescatar cuando presento el experimento.

Lo que quiero es que el muchacho observe que hay presión para accionar el ludión, aunque debo reconocer que muchos alumnos expresan que el gotero baja porque se le aplica fuerza, en ese momento aprovecho para explicar la diferencia entre los conceptos de presión y fuerza, es decir, aprovecho para actualizar el conocimiento previo.

Después de la experiencia anterior se le pide al alumno que sumerja el ludión en agua caliente, ¿Qué espero que suceda?, pues debido al calor sabemos que los cuerpos se dilatan y como la botella está cerrada, el líquido y el gas (aire) que también está presente ejercen una presión que con suficiente calor hará que el gotero baje, es decir, no se requiere darle un apretón a la botella.

Entonces se le pregunta al alumno si existe una relación entre presión y temperatura puesto que producen el mismo efecto, además de que si se requiere más presión también se requerirá de mayor temperatura.

La siguiente actividad experimental (# II, ver anexo 3) tiene por

Objetivo: el alumno percibirá cualitativamente la relación entre temperatura y presión al calentar una botella de plástico completamente llena de agua.

Otra botella semejante pero sin calentar el agua se necesita de tal manera que al apretar las dos botellas el alumno sienta la diferencia de presión y compare con la temperatura.

La primera sesión concluye con una plenaria en donde al alumno se le solicita que a través de diagramas ó esquemas explique el comportamiento de los experimentos.

La intervención del profesor en ésta plenaria ayudará para ubicar y hacer comprender al alumno acerca del comportamiento de las moléculas del agua y del aire.

Por ejemplo se le cuestiona al alumno:

¿ Las moléculas de agua están quietas ó se están moviendo constantemente, qué pasa con las de un sólido ó las de un gas?

Si las moléculas se mueven, entonces poseen energía.....?

¿Qué pasa si se les suministra calor, aumenta su energía.....?

Sesión 2

Se inicia recordando la clase anterior, se hace énfasis en la idea de que las moléculas se mueven más rápido, es decir, aumenta su energía cinética a medida que se les suministra calor, lo cual además causará que las moléculas choquen con mayor frecuencia y producirán más presión.

La siguiente actividad fue observar una película acerca de la Teoría Cinética Molecular.(duración aproximada: 12 minutos).

Objetivo: Aclarar y consolidar el modelo cinético molecular que explica el comportamiento íntimo de la materia ante variaciones de temperatura ó presión.

Preguntas:

- 1.- ¿Qué pasa con la energía cinética de las moléculas cuando se incrementa el calor?
- 2.- Si se aumenta la presión sobre un gas, ¿Qué pasa con el movimiento de las moléculas del gas?
- 3.- La presión y la temperatura mantienen una relación(directa ó inversa)

Además se aplicó un breve cuestionario sobre la película (ver anexo 4)

La siguiente actividad se refiere a un experimento cuantitativo (#3, ver anexo 5) en el que se utiliza un tubo en forma de U y en el que se tiene como

Objetivo: Medir la presión y la temperatura para que el alumno observe la relación entre presión y temperatura para un gas.

Sesión 3

En esta sesión se pidió a los alumnos que resolvieran una serie de problemas para que ejercitar el manejo de los conceptos.(problemario, ver anexo 6).

Los problemas tuvieron la característica de referirse a hechos de la vida cotidiana.

Sesión 4

Las actividades de ésta sesión tienen como

Objetivo; Reforzar los conceptos de presión y temperatura a través del análisis del funcionamiento de un termómetro y un barómetro y Establecer la temperatura de ebullición del agua y explicarla.

La actividad fue acompañada de preguntas como las siguientes:

1.- ¿Qué le pasa al mercurio del termómetro cuando se coloca en contacto con algún cuerpo caliente?

A través de una lluvia de ideas espero que los alumnos mencionen que es el efecto de la dilatación explicado por la teoría cinética molecular

2.- ¿Qué habrá además del mercurio, dentro del tubo?

Algunos dirán que aire, pero espero que alguien mencione que hay vacío.

3.- Si se llegara a cortar al tubo en el extremo superior ¿Qué le pasará a la columna de mercurio?

4.- Si en lugar de mercurio se utilizara agua, ¿qué desventajas presentaría su uso? Convendría además de agua ¿utilizar vacío o aire? Hasta que medida de temperatura se podría utilizar el termómetro?

En seguida se muestra a través de un diagrama como se construye un barómetro de mercurio y se pregunta

5.-¿Qué diferencias existen entre un termómetro y un barómetro en su diseño físico?

6.-¿Qué similitudes existen entre el termómetro y el barómetro?

7.- ¿Qué presiones se equilibran para que la columna de mercurio del barómetro se mantenga con cierta altura?

8.-¿Qué se le tendría que hacer a un termómetro para que se convierta en un barómetro y viceversa?

9.- Se pregunto porqué a nivel mar la presión atmosférica es mayor que en la ciudad de México. Se explicó

La siguiente actividad fue hacer hervir agua para que los muchachos obtuvieran el punto de ebullición del agua (ver anexo 7).

Luego se les pidió que calentaran agua a 40°C para que con una jeringa observaran que también puede hervir, simplemente bajando la presión atmosférica.

De nuevo aparece la relación entre presión y temperatura en otro contexto que es el punto de ebullición

Sesión 5

Esta sesión tuvo como

Objetivo: Que los alumnos consolidarán el concepto de presión atmosférica a través del análisis de una situación real sucedida en la montaña y con ello evaluar el aprendizaje de los alumnos y la estrategia de enseñanza.

Se aplicó una lectura acerca de los efectos de la presión atmosférica sobre el organismo humano (ver anexo 8) y se realizó el examen final (ver anexo 9)..

3.3) Metodología de enseñanza y recolección de datos.

3.3.1) Consecuencias que para la enseñanza representan las concepciones de ciencia y aprendizaje

La concepción que tiene el maestro acerca de la ciencia y el aprendizaje es muy importante ya que de ella depende la forma en que va a transmitir los conocimientos y el impacto que pueda producir en los alumnos acerca de su materia.

Considero que debido a que muchos maestros de Física que son ingenieros, tienen una perspectiva de la ciencia muy limitada, ya que su visión es aplicar fórmulas y por lo tanto su concepción de ciencia es que ésta ya está acabada, muy diferente a la de un científico en Física, para el que las teorías físicas están en constante cambio, cuya validación depende de su aplicación en nuevas problemáticas o investigaciones que surgen cada día.

Lo interesante en este aspecto está en que la evolución del pensamiento humano tiene una estrecha similitud con el pensamiento científico ya que el ser humano al nacer comienza a desarrollar su esquema cognoscitivo a partir de sus experiencias y poco a poco, sometiendo sus ideas previas (teorías vigentes en ese momento) en conflicto y encontrando de alguna manera el conocimiento necesario para entender un mayor número de situaciones problemáticas sus teorías se renuevan, y ello no terminará hasta que él lo determine.

El transmitir esta idea hará que el alumno luche con más ahínco por alcanzar más conocimiento porque le permitirá comprender aún más los fenómenos físicos que lo circundan. Fomentar ese interés por conocer hará que sea extendido a cualquier área de conocimiento.

3.3.2) Descripción de la propuesta pedagógica.

Los pre - requisitos necesarios para abordar el tema son:

- Calor, forma de la energía que se transmite de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura y su diferencia con el concepto de temperatura.
- Temperatura, promedio de la energía cinética desde el punto de vista de la Teoría Cinética Molecular.
- Teoría Cinética Molecular, modelo que explica el comportamiento de las moléculas de un fluido ante el suministro ó la absorción del calor, así como su comportamiento ante variaciones de presión
- Presión y Presión Atmosférica, , presión como el cociente entre la fuerza y el área sobre la que se aplica la primera ó para el caso de la Presión Atmosférica la relación entre el peso del aire y el área sobre la que recae dicho peso.

La estrategia consistió en partir de la observación de alguna(s) Situación (es) problemáticas que invitaran al alumno a investigar o profundizar en sus conocimientos para dar explicación de dichos problemas.

A continuación, la idea fue que el alumno observara el comportamiento de un líquido ante el incremento del calor y diera una explicación en términos del modelo cinético molecular.

El análisis anterior deberá de extenderlo al comportamiento de un gas ante un incremento del calor.

Las actividades que apoyarán la propuesta serán reflexionar sobre una película para comprender mejor el modelo cinético molecular, problemas contextualizados y actividades experimentales.

Finalmente, se analizan algunas situaciones reales donde se requiere saber la relación presión – temperatura para poder explicar el fenómeno, tal es el caso de la temperatura de ebullición.

Estructura de las Actividades Propuestas

SESIÓN 1

2 HORAS

OBJETIVO:

Indagar las ideas previas de los alumnos

Motivar al alumno con algunos experimentos que lo inviten a observar y razonar para comprenderlos.

Analizar el comportamiento de un sistema donde se involucren las variables de presión y temperatura.

CONTENIDO	ACTIVIDAD	RECURSO DIDÁCTICO	TIEMPO
	Aplicación de la evaluación Diagnóstica	prueba escrita	30 min
Presión, Densidad	Experimento demostrativo	Ludión y cuestionario - guía	20 min
Relación Presión- Temperatura en líquido (volumen variable)	Experimento demostrativo cualitativo	Ludión, agua caliente y cuestionario	20 min
Relación Presión- Temperatura en líquido. (volumen constante)	Experimento demostrativo Cualitativo	Botellas llenas de agua una caliente y una fría	10 min
Teoría Cinética Molecular	Desarrollo de esquemas o Dibujos	pizarrón y gis	20 min
	Conclusiones	Síntesis por parte de prof. y. alumnos	20 min

Comentarios

El alumno ya tiene una idea acerca del concepto de presión

$$P = F / A$$

Inicié con un reconocimiento del concepto de presión en un sistema tangible, simple e interesante como es el caso del "ludión".

Desde un punto de vista macroscópico el muchacho percibe el concepto de presión cuando provoca que el gotero baje.

Inmediatamente se sustituye la presión mecánica ejercida por los dedos de la mano con la incorporación de la variable temperatura la cual hará la misma función.

La conclusión del experimento será que la Presión mantiene una relación directa con la temperatura

$$P = \alpha T$$

Esto se cuantificará posteriormente.

Para percibir el concepto de presión en un líquido, se presentan al estudiante dos botellas llenas de agua a temperatura ambiente y se les pide que las toquen y las opriman, luego una de ellas se coloca en baño María, y se espera unos cinco minutos para que se caliente. Ahora, se vuelve a realizar la acción de tocar y oprimir las botellas se pregunta al alumno.

1.-¿ Qué diferencias percibes?

2.-Ahora, haz un esquema donde muestres la diferencia entre el comportamiento de las moléculas para ambas botellas

SESIÓN 2**2 HORAS****OBJETIVO:**

Analizar el comportamiento de un gas en función de la temperatura en forma cuantitativa.

CONTENIDO	ACTIVIDAD	RECURSO DIDÁCTICO	TIEMPO
Teoría Cinética Molecular	Retomar la clase anterior		10 min
	Observación de una Película	cuestionario	20 min
Relación Presión-Temperatura en un gas	Actividad Experimental en equipos	Práctica escrita	60 min
Relación Presión-Temperatura en un gas	Planteamiento de un problema	Problemario	10 min
	Plenaria	Síntesis por parte de Prof. y alumnos	20 min

Actividad Extraclase: resolución de algunos problemas.

Comentarios

Se retoma la teoría cinético molecular con algunas preguntas e inmediatamente se observa una película con animación para poder observar y reafirmar el modelo cinético molecular que permitirá reafirmar el efecto de aumentar la presión al suministrar calor a un gas o a un fluido.

Cualitativamente es conveniente observar que al aumentar la temperatura el volumen aumenta (Boyle).

Después, considero que analizar la relación cuantitativa entre presión y volumen para un gas es adecuado.

Para ello hay que hacer ver al estudiante la necesidad de controlar la variable volumen.

Finalmente se plantea un problema afín como es el caso del problema del globero, se puede intentar plantearlo por parte de los estudiantes y si no alcanza el tiempo se queda de tarea.

SESIÓN 3**2 HORAS****OBJETIVO:**

Resolver problemas contextualizados para que el alumno desarrolle algunas habilidades de pensamiento como por ejemplo: inferencias, manejo de conceptos, relación de variables

Resolución de Problemas**(Ver anexo 6)**

Comentarios

Es un buen momento para ejercitar la resolución de problemas contextualizados que tengan que ver con alguna experiencia de la vida cotidiana y fijar algunas ideas como es el modelo matemático de la ley de Charles que relaciona presión y temperatura, así como la ley de Boyle que relaciona presión y volumen

Con los problemas también busco que el alumno desarrolle la habilidad de discriminar entre variables relevantes y no relevantes así como el uso de conceptos necesarios para argumentar una respuesta.

También se empiezan a plantear algunos problemas de aplicación donde tiene que ver la temperatura de ebullición del agua en diferentes lugares.

Se deja un problema para pensar en casa.

SESIÓN 4**2 HORAS****OBJETIVO:**

Analizar el funcionamiento de un termómetro y de un barómetro.
 Establecer experimentalmente la temperatura de ebullición del agua y explicarla

CONTENIDO	ACTIVIDAD	RECURSO DIDÁCTICO	TIEMPO
Retomar la clase anterior	Revisión de la tarea	Problemario	20 min
Funcionamiento del termómetro y barómetro	Discusión por equipos	diagramas, papel y lápiz	30 min
Punto de ebullición	Actividad Experimental Por equipos	Práctica escrita	40 min
	Reflexión de un problema	Problemario	10 min
	Resumen del día	Síntesis del prof. y alumnos	20 min

Comentarios

La idea es lograr el enlace de los conceptos de presión y temperatura desarrollados para un gas con el concepto de punto de ebullición, este último como una aplicación de los primeros conceptos.

Lo anterior espero lograrlo con la incorporación de un problema muy interesante como es la relación o diferencia entre los funcionamientos de un termómetro y un barómetro.

Con el análisis de estos dos instrumentos de medición pretendo que los estudiantes retomen los conceptos vistos de temperatura, presión y traigan a su memoria inmediata el concepto de presión atmosférica, el cual ya vieron y se requerirá para explicar el punto de ebullición.

Al mismo tiempo se abordaran los conceptos de sistema abierto y sistema cerrado para explicar su diferencia

Con la práctica de punto de ebullición se tratará de explicar dicho fenómeno con los conceptos anteriores.

SESIÓN 5**2 HORAS****OBJETIVO:**

Resolver algunos problemas para consolidar conceptos.
 Realizar una lectura
 Evaluar el tema

CONTENIDO	ACTIVIDAD	RECURSO DIDÁCTICO	TIEMPO
Retomar la clase anterior	Revisión de la tarea	problemario	20 min
	Discutir algunos problemas por equipo	problemario	30 min
Cambio de fase líquida - gaseosa	lectura individual y Discusión grupal	lectura y guía de lectura	20 min
	Evaluación	prueba escrita	50 min

Comentarios

Se concluirá el tema con una resolución de problemas contextualizados donde se repasen los conceptos vistos en las cuatro sesiones anteriores, en especial con problemas de punto de ebullición y se mencionarán en una discusión dirigida por el profesor algunas de las aplicaciones en otra área de la Física de los conceptos anteriores.

Los alumnos harán una lectura para ver algunas aplicaciones como es el caso del principio del altímetro o de otros aspectos como la influencia de la presión atmosférica en el cuerpo humano a grandes alturas o el funcionamiento de otros instrumentos de medición como el medidor de presión sanguínea (baumanómetro), o el calorímetro, etc.

Se hará una evaluación teórico - experimental

4

RESULTADOS

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los resultados del examen diagnóstico, las actividades experimentales y la evaluación final realizada a los alumnos.

Una forma práctica de organizar los resultados es a través de una tabla en donde en la primer columna se establecen las preguntas realizadas a los alumnos y en el primer renglón se establecen una clasificación de las diferentes respuestas que dieron los alumnos.

Ésta última parte se hace después de revisar las respuestas de los alumnos.

Después de organizar los resultados, hago un análisis e interpretación de los mismos.

Al final hago una comparación de la forma como interpretaron los alumnos los conceptos de presión y temperatura en el examen diagnóstico con las ideas que manifestaron en el contexto del examen final.

Primer instrumento aplicado

Evaluación Diagnóstica

La evaluación diagnóstica se aplicó a una población de 21 alumnos

Se seleccionaron dos tipos de preguntas:

- 1.- Se pidió al alumno que dibujara, ya que podría resultar rápida su interpretación y por lo tanto las respuestas podrían clasificarse con prontitud para percibir las ideas de presión y temperatura que tiene el alumno.
- 2.- Se seleccionó la pregunta abierta ya que a pesar de representar una dificultad el traducir la ortografía y la idea del alumno, a través de éstas hay libertad para extenderse, además las preguntas van con el fin de ratificar o complementar su respuesta hecha en el dibujo.

Después de concentrar los resultados en la **tabla # 2** se agrega un ejemplo (evidencia) de cada respuesta. Las cuales se encuentran al final, en la parte de anexos.

Fecha de la sesión: 22 de Junio de 1998. **Tema de la sesión:** Teoría Cinética Molecular.

Se aplicó el examen diagnóstico para determinar las ideas que sobre el comportamiento molecular tienen los alumnos; se obtuvieron algunas ideas interesantes, las cuales se muestran en el cuadro de la siguiente hoja.

En esta primera sesión también se mostraron las dos primeras actividades experimentales, cuyos resultados se muestran en las siguientes páginas.

ORGANIZACIÓN DE LAS RESPUESTAS AL EXAMEN DIAGNÓSTICO

PREGUNTA	TIPOS DE RESPUESTA N (%)						
DIBUJAR EL ESQUEMA MOLECULAR DEL LÍQUIDO	Se forman corrientes de convección 1 (57%)	Las moléculas se concentran abajo y arriba separadas como gas 2 (4%)	Las moléculas se mueven con el calor más rápido en todas direcciones 3 (9%)	Hay una distribución uniforme de las moléculas 4 (9%)	Las moléculas suben y algunas pasan a vapor 5 (9%)	Otras 6 (12%)	
DIBUJAR EL ESQUEMA MOLECULAR DEL GAS	Corrientes de Convección 7 (8%)	Se mueven hacia arriba 8 (8%)	Se mueven para todas partes 9 (34%)	Las moléculas se distribuyen uniformemente 10 (13%)	Se mueven hacia fuera (se expanden) 11 (21%)	Crecen en volumen 12 (13%)	Otras 13 (4%)
PREGUNTA 1 ¿QUÉ SUCEDE CON LAS MOLECULAS?	Convección y choques entre las moléculas 26% 14 (26%)	Expansión y dispersión de las moléculas 15 (4%)	Se aceleran y chocan unas con otras 16 (25%)	Con el calor las moléculas empiezan a separarse 17 (4%)	Se alteran 18 (21%)	Liberan energía y se expanden 8% 19 (8%)	No se entiende, mal escrito 20 (12%)
PREGUNTA 2 ¿QUÉ PASA CON LA PRESIÓN? EXPLICA	Aumenta la presión con el calor 21 (26%)	Hay más presión en la superficie 22 (4%)	Hay más fricción en los líquidos por lo que la presión aumenta más 23 (52%)	Sube porque liberan energía las moléculas 24 (8%)	Las moléculas son más ligeras en el gas 25 (4%)	Hay más presión en el líquido 4% 26 (4%)	No se entiende 27 (4%)
PREGUNTA 3 ¿QUÉ PASA CON LA TEMPERATURA?	Se eleva más. Necesita 100 grados centígrados para pasar a gas 28 (4%)	Aumenta ya que el calor implica más calor 29 (4%)	El líquido necesita más calor para mover las moléculas pues están muy unidas 30 (40%)	Aumenta por aumentar la energía calorífica 31 (43%)	Otras explicaciones 32 (9%)		

Interpretación de la tabla 2

Se aprecia, de acuerdo a las respuestas que los alumnos dieron que, hay idea de lo que son las corrientes de convección y también acerca del aumento de movimiento en las moléculas ante el suministro de calor, ya que en éstas fue donde existen mayor número de alumnos que contestaron. Además éstas fueron las respuestas más coherentes y completas

Contestaron el 57% de los alumnos el primer dibujo y 34% el segundo dibujo (evidencias 1 y 9).

Cabe mencionar que existen algunas respuestas que muestran las ideas alternativas que poseen los alumnos tales son los casos de:

- a) considerar que las moléculas se mueven hacia fuera por el efecto del calor (evidencia 11).
- b) otros alumnos consideraron que las moléculas se distribuyen en la parte de arriba y otras abajo (evidencia 2).

Para las 3 últimas preguntas, se notó cierta confusión porque, si bien desde el punto de vista macroscópico hay coherencia, la explicación a nivel molecular no lo es.

Veamos respuesta por respuesta

Pregunta 1

- a) La mayoría de los alumnos contestaron la pregunta 1 con coherencia, utilizando términos como aumento de movimiento y choques entre moléculas para explicar el fenómeno (evidencia 14).
- b) Hay otras ideas como la que con el calor las moléculas comienzan a separarse (evidencia 17).

Pregunta 2

- a) La mayoría de los alumnos considera que hay mayor fricción con el calor, entenderemos que la fricción implica mayor movimiento y por tanto mayor número de choques entre las moléculas
- b) Otro grupo importante en número de alumnos describió simplemente el hecho con la idea de que la presión aumenta con el calor, éste es un enfoque macroscópico. (evidencias 21 y 23).

Finalmente para la pregunta 3, se presenta una situación similar a la pregunta 2

- a) La mayoría de los alumnos considera que la temperatura aumenta con el calor (evidencias 29 y 31).

De acuerdo al conjunto de respuestas solicitadas a los alumnos, se puede afirmar que en una proporción de 25% a 50% de alumnos hubo congruencia en sus respuestas de los dos dibujos y la pregunta 1, sin embargo éstas preguntas se refieren a un enfoque macroscópico.

También significa que la mayoría maneja los conceptos mal.

Por ejemplo:

En el caso del dibujo 2, en las respuestas que corresponden a las evidencias 7, 8 y 9, que por cierto coinciden con las respuestas 1, 3 y 5 del dibujo anterior, se observa que aunque en forma parcial, se está incorporando la teoría cinético molecular.

Situación contraria se presenta en las respuestas 10, 11 y 12; en donde por cierto un 47% de alumnos contestaron de ésta manera. Yo creo que éstas ideas alternativas no son más que el reflejo de la idea macroscópica que tiene el alumno del comportamiento de los cuerpos cuando reciben calor, es decir, se dilatan, obviamente el aumento de volumen es hacia fuera y por otro lado no se percibe ningún movimiento interno de los cuerpos.

En la pregunta #1, las respuestas 14, 16 y 17 se complementan, puesto que tienen elementos de la teoría cinética molecular, equivale a una población del 55%, mientras un 33% considera que hay un efecto de expansión de las moléculas, idea que ya se mencionó, que refleja el comportamiento macroscópico de los cuerpos y que el alumno traslada a nivel microscópico.

En cuanto a la pregunta #2, la respuesta 23 es la que presenta mayor concordancia con la teoría cinética molecular, aunque el término fricción debería considerarse con reserva ya que no se da propiamente un contacto directo entre las moléculas (fricción), sino suponemos, de acuerdo a la teoría, que las moléculas interacciones en forma elástica entre sí e inclusive con la pared del recipiente. La población que contestó de ésta manera fue un (52%), mientras en las demás respuestas podemos clasificarlas en dos tipos:

En el primer tipo, colocaría las respuestas 22, 24, 25 y 26 que muestran una percepción aparente (además errónea) del comportamiento de las moléculas relacionado con el aspecto macroscópico de los cuerpos. Por ejemplo cuando el muchacho dice que hay más presión en los líquidos yo creo que su percepción es que el aire es gas, por lo tanto es ligero y tiende a irse hacia arriba, pero la presión es un concepto diferente, entonces la presión la relacionan con el peso de los cuerpos. En el segundo tipo, colocaría la respuesta 21, en donde el alumno se remite simplemente a una descripción superficial de la presión ante el suministro de calor.

Respecto a la pregunta 3, la historia se repite, las respuestas 30 y 31 (83% de alumnos) son congruentes con lo que ve el alumno desde afuera en el comportamiento del gas ó del líquido, pero éstas se quedan a un nivel puramente descriptivo. Las demás respuestas, 28, 29 y 32 (17% de alumnos) casi no dicen nada, yo diría que no tienen idea de lo que pasa a nivel molecular.

TABLA 3
EXPERIMENTO 1 (Motivación)

Para explicar el comportamiento del ludi3n los alumnos utilizaron las siguientes ideas:

Respuesta del alumno	Coherencia	Usa conceptos de densidad, Peso, volumen, presi3n, etc.	porcentaje de alumnos
1.-Modelo Cin3tico Molecular	S3	Si	8%
2.- Solo descripci3n	Si	No	60%
3.-Corrientes de Convecci3n	Si	S3	8%
4.-Las burbujas revientan en el exterior sobre la superficie y algunas gotas (mol3culas) se liberan.	Si	No	8%
5.-Al presionar al l3quido las mol3culas se unen m3s.	No	No	4%
6.- El gotero se llena con la misma presi3n.	No	No	12%
TOTAL DE ALUMNOS:	21		

Interpretación de la tabla 3

En ésta tabla 3 se observa claramente dos tipos de respuesta, una muy escueta, en donde los alumnos señalan de alguna manera que al haber presión el gotero baja, es decir se limitan a describir (ver evidencia 1 del anexo 9), un porcentaje muy bajo son buenos observadores y mencionan que la presión se transmite a todos los puntos del líquido y por ello el agua oprime al aire y baja (ver evidencia 2 del anexo 9).

Las demás respuestas son variadas, aunque tienen en común que son ideas sueltas, por ejemplo se menciona que al presionar las moléculas se unen más, esto solo es cierto para un gas confinado a un recipiente en donde se puede variar el volumen evidencia 3 del anexo 9)

TABLA 4
EXPERIMENTO 2

Para explicar el comportamiento del ludión cuando se somete a agua caliente los alumnos utilizaron las siguientes ideas:

Respuesta de los alumnos	Coherencia	Usa conceptos de densidad, Peso, volumen, presión, etc.	%
1.- Modelo Cinético Molecular	Si	Si	8%
2.- Corrientes de Convección	Si	Si	18%
2.- Se escucha un bombardeo interno y la botella se infla	Si	Si	13%
3.- Transmisión de fuerza	No	No	4%
4.- El agua fría se siente dura El agua caliente se siente Blanda, por dilatación.	No	No	9%
5.- Solamente describen	Si	No	48

Interpretación de la tabla 4

Aquí se puede observar poco avance de las ideas de los alumnos, más bien se reafirma la idea de que los aspectos macroscópicos los trasladan para explicar el comportamiento interno de los líquidos y los gases cuando reciben calor. Solamente un 8% (evidencia 1 del anexo 10) utilizó alguna idea de la teoría cinética molecular para explicar el fenómeno; el aspecto de coherencia que se señala en la primera columna va íntimamente ligada con el uso de conceptos como densidad, volumen y presión, las cuáles también las maneja la teoría cinética molecular

Hay otras respuestas como la #2 (ver evidencia 2 del anexo 10), en donde falta claridad en la explicación escrita ya que confunden la sensación de la botella con la que sería para el agua.

OBSERVACIONES

- 1.- Hay cierto recelo por hablar y expresar sus ideas ante los demás, de tal manera que se ha pedido que escriban lo que piensan.
- 2.- Después del examen diagnóstico, se les hizo algunas preguntas a los alumnos acerca del experimento llamado ludión, y considero que debido a los conocimientos previos que poseen, las respuestas fueron coherentes en el sentido de que al aumentar la temperatura, aumenta la presión, pero no pueden explicar porque sucede lo anterior desde el punto de vista molecular.
- 3.- Lo anterior se corrobora al analizar las respuestas del examen diagnóstico en donde se observa una diversidad de ideas que divergen con el modelo cinético molecular.
- 4.- Se presentó el problema de que el gotero quedó abajo, y un alumno consideró que expandiendo la botella se podría hacer subir.

OBSERVACIONES DEL EXAMEN DIAGNÓSTICO ESCRITO

- La energía y la temperatura son considerados por momentos como conceptos iguales.
- Los alumnos dicen que las moléculas se extienden y tienen más fuerza con el calor suministrado.
- El calor implica fuerza.

Fecha de la sesión: 23 de Junio de 1998. **Tema de la sesión:** Teoría Cinética Molecular.

CUESTIONARIO ACERCA DE LA PELÍCULA

1.- ¿Qué similitudes encuentras entre el modelo mostrado en la película y el que describiste en el examen diagnóstica

2.- ¿Qué diferencias encuentras entre el modelo mostrado en la película y el que describiste en el examen diagnóstico ?

OBSERVACIONES

- 1.- Un alumno resumió la clase anterior un poco atropelladamente, pero mencionó el objetivo del tema
- 2.- A continuación se observó la película Teoría Molecular de la Materia.
- 3.- Al finalizar se les pidió a los alumnos expresaran su opinión acerca de la claridad de la película, y la respuesta fue que había sido clara y la habían comprendido, se les preguntó de que manera podrían visualizar la presión en el recipiente por parte del gas, y la respuesta fue **a través de los choques.**
- 3.- Se les preguntó que de que manera podría visualizarse la temperatura, y comentaron que en el movimiento, pero ya no precisaron, hasta que se les indujo a pensar en la velocidad y por lo tanto en la energía cinética.
- 4.- Se comenzó a hacer la práctica cuantitativa, pero por tiempo y dificultades para entenderla se pospuso para la siguiente clase.

Fecha de la sesión: 26 de Junio de 1998. Tema de la sesión: Relación Cuantitativa entre Presión y Temperatura

TABLA 5 EXPERIMENTO 3

Resultados de la actividad experimental # 3

ACTIVIDAD DEL
ALUMNO

CONGRUENCIA DE LA RESPUESTA DE LOS
ALUMNOS CON LA TEORÍA CINÉTICA MOLECULAR

MALA REGULAR BUENA

Comprensión de la tarea	80%		20%	
Claridad	40%	30%	30%	
Gráfica	73%		27%	
Interpretación de la gráfica	40%	30%	30%	
Manejo de Conceptos	30%	30%	30%	

Interpretación de la tabla 5

No estoy seguro de lo que haya sucedido pero hubo problema para llevar a cabo la práctica, ya que los alumnos manifestaron que no entendían lo que tenían que hacer y observar, de acuerdo a los resultados de la tabla 5, la falta de comprensión del problema derivó en una serie de falta de claridad con las respuesta, interpretación de las gráficas.

Después de explicar un poco la situación mejoró, sin embargo como en cualquier problema por resolver si no hay buena comprensión de lo que se quiere, entonces no se esperan buenos resultados.

En cuanto al manejo de conceptos, se mantuvo en un 30% su buen uso, aunque también hay que señalar que las respuestas fueron muy escuetas (**evidencia 1 del anexo 11**), lo cuál también se puede interpretar como una manifestación de temor por para manejar conceptos, quizás por falta de seguridad en el conocimiento.

OBSERVACIONES

- 1.- El maestro resumió las clases anteriores, recordó el experimento, y planteó la necesidad de mantener constante el volumen.
- 2.- Tres equipos hicieron la práctica y dos más estuvieron como observadores, de tal manera que al finalizar de tomar los datos y hacer la gráfica se les pidió que escribieran los resultados en el pizarrón, y todos juntos los analizamos.
- 3.- Hubo algunas observaciones, que escribieron, entre ellas están que hay que dar tiempo para que aumente la temperatura y se pueda hacer lecturas en las alturas para calcular la presión.
- 4.- Otra observación es que faltó control en las variables y muy probablemente haya habido fugas de aire que produjo que la presión no variara como se esperaba.
- 5.-Después de cierta temperatura el proceso tendía a revertirse, lo cual se

presentaba en estar oscilando la columna de agua. Ese efecto está por discutirse la próxima clase.

Se dejó como tarea que resolvieran los problemas para discutir sus respuestas.

- 6.- Hubo problemas para realizar la práctica porque solamente se dispuso de 3 manómetros.
- 7.- Al principio los alumnos no entendieron de que se trataba, hubo que explicar.
- 8.- El alumno no tenía idea de lo que estaba pasando.
- 9.- Había fugas pero no se daba cuenta de lo que sucedía porque, al principio empezó a subir el nivel del agua en uno de los extremos, pero después abruptamente dejó de hacerlo.
- 10.- Otros alumnos comenzaron a resolver los problemas.
- 11.- Cada equipo pasó a escribir sus datos y a hacer la gráfica correspondiente.

Fecha de la sesión: 29 de Junio de 1998. **Tema de la sesión:** Resolución de Problemas acerca de: Ley de Boyle, Ley de Charles y características del barómetro y termómetro.

RESULTADOS OBTENIDOS

Problemas coherentes y justificados los alumnos utilizaron el hecho de que el movimiento molecular aumentó con el calor (evidencia 1)	14
Problemas mal planteados: Utilizaron ley de los gases (ecuación) La aplicaron mal	7
Otras respuestas	1

OBSERVACIONES

- 1.- La sesión se llevo a cabo en equipos de tal manera que pudieran cotejar sus resultados.
- 2.- Aparentemente no hubo dificultades para los dos primeros problemas, un equipo expuso un problema diferente y mi opinión es que tenían mucha claridad porque en sus expresiones utilizaban presión, temperatura y movimiento cinético molecular.
- 3.- Esta sesión se llevó a cabo en el salón de clases y los equipos estuvieron formados por 4 personas.
- 4.- En el problema 3 (el globero experto), los muchachos tuvieron problema para resolverlo ya que no se les daba el dato preciso de la presión inicial y final, por lo que habría que calcularla primero; entonces se manejo por separado la variación del volumen con la temperatura y luego con la presión en forma intuitiva. Algunos alumnos contestaron mal pero otros

exponían su punto de vista para hacer rectificar a los primeros.

- 5.- También se abordó el problema del barómetro y termómetro; para que los muchachos observaran bien la diferencia, se les dibujo cada uno en el pizarrón. No hubo problema, aunque es necesario preguntarles de diferente manera para dirigirlos hacia la observación de los puntos clave.

Fecha de la sesión: 30 de Junio de 1998. **Tema de la sesión:** Lectura sobre el efecto de la altura en la salud del ser humano y punto de ebullición.

Preguntas de la lectura

- 1.- De qué manera afecta la presión atmosférica en el organismo, en particular cuando estamos a gran altitud respecto al nivel del mar.
- 2.- A dónde se enviaría a una persona que padece hipertensión arterial (presión alta), a un lugar más alto o más bajo respecto al lugar en que se encuentra.?

RESULTADOS DE LAS PREGUNTAS DE LA LECTURA

A excepción de dos alumnos, todos contestaron de acuerdo a la información del libro:

La pregunta 2, la contestaron bien, pero en sus respuestas no manejaron los conceptos con detalle y precisión.

La respuesta de la pregunta 3, seguramente por haberse discutido un día antes, la contestaron bien.

OBSERVACIONES

- 1.- La actitud de los muchachos fue de interés ante la lectura, expresaron que estaba interesante y relacionada al tema que se estaba viendo.
- 2.- Se les hizo otras preguntas acerca de que aparatos se utilizaban para medir la presión, señalaron el medidor de la presión de las llantas de un coche y el aparato para medir la presión sanguínea.
- 3.- Finalmente, se les mostró como ebulle el agua a temperaturas más bajas, como 40 grados centígrados, a la que estaba el agua que utilizamos en el laboratorio. Eso les motivó pero además 3 o 4 alumnos expresaron que era debido a la baja presión del aire dentro de la jeringa, otro alumno que habló mencionó lo contrario pero rápidamente fue corregido por sus compañeros.

Este mismo día decidí que se hiciera la evaluación final, en donde en general el 80% de los muchachos salieron bien.

INTERPRETACIÓN

- 1.- En cuanto a los conceptos, los muchachos mostraron la primera sesión que no tenían precisión en los conceptos para explicar con claridad los experimentos que se les presentaron.
- 2.- La segunda sesión ayudó a comprender el modelo cinético molecular de tal manera que después varios alumnos lo pudieron manejar con seguridad y confianza para explicar otros problemas.
- 3.- La tercera sesión muestra en sus datos titubeos, como que faltó más habilidad para controlar variables e interpretar lo sucedido, aunque los conceptos se utilizaron adecuadamente.
El trabajo en equipo les ayuda mucho como fue en el caso de la resolución de problemas.
- 4.- La lectura ayuda a redondear el estudio de determinados conceptos cuando es sencilla, accesible e interesante.
- 5.- Considero que hubo progreso al comparar el lenguaje, el manejo de los conceptos, de la evaluación final con respecto a la evaluación diagnóstica.

5

**CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES**

Parte de este ambiente es el hecho de asegurar que todas las actividades son importantes y serán tomadas en cuenta también da confianza al estudiante, poniendo más empeño en las actividades,. Con ello el profesor se ayuda a observar mejor la evolución de su grupo.

- 5) El hecho de utilizar diversos recursos didácticos ayuda a que los alumnos pongan en práctica ciertas habilidades que es deseable que desarrolle, tal es el caso de: comprensión de lecturas, la observación indispensable en los experimentos y en las situaciones de la vida diaria, el análisis en los problemas, entre otras.
- 6) Por otro lado, fue difícil manejar tanta información, la sugerencia es partir de toda la gama de respuestas que da el alumno y luego categorizarlas en otras más generales para que sea más manejable la información.
- 7) Considero que el trabajo realizado se presta para seguir la evolución de un grupo pero no nos dice mucho acerca de la evolución de alguien en particular, para ello sugiero que para tener mayor precisión en la evolución de los conceptos, es mejor trabajar con un grupo o equipo de 4 ó 5 alumnos, de tal manera que los interrogatorios sean personales, luego , en base a ello la estrategia se modifica y luego se ofrece a todo el grupo; quizás sea mucho trabajo creo que sería más eficiente.
- 8) Considero que el fomentar un ambiente de más comprensión, confianza, seguridad con estrategias como la presente produce en el alumno el que querer ir más allá, como fue el caso de los dos alumno que experimentaron con el ludión metiéndolo en el refrigerador.
- 9) La lectura y el vídeo son buenos recursos si son apropiados y se utilizan adecuadamente ya que rompen la rutina y centran la atención nuevamente en el tema.

- 1) La estrategia tiene sus bondades y estoy convencido de ello, hay dos características importantes: es atractiva y motiva a los alumnos porque los experimentos, el tipo de problemas utilizados y la lectura empleada les parece interesantes y útiles.

Por otro lado la estrategia disminuye su impacto en la medida que tenemos muchos alumnos porque es difícil seguir a cada alumno en forma individual.

A mi me gustaría construir un barómetro real con ellos ó que ellos lo construyeran y que se pudiera hacer una práctica de campo para determinar la temperatura de ebullición del agua en la montaña y a nivel del mar. Estoy seguro que resultaría sumamente significativa la experiencia

- 2) Considero que la estrategia es buena pero debo afinarla en los siguientes puntos débiles:
- Hay que revisar la actividad experimental #3 para que sea más accesible, revisar que el material sea el óptimo y esté en buenas condiciones. Hay que suavizar el paso de lo cualitativo a lo cuantitativo.
 - Otra alternativa es manejar ley de Boyle en el laboratorio en forma cuantitativa para que el estudiante adquiriera más habilidad en el manejo del material de laboratorio.
 - Es necesario hacer más problemas para manejar el modelo matemático de las leyes de los gases.
- 3) En el aspecto de las actitudes de los alumnos, una vez mas compruebo que si nos acercamos más a sus vivencias, y las incorporamos a una actividad planeada, mantenemos más la atención del alumno y con ello se tiene mas oportunidad de influir en su aprendizaje. Además con ello captamos a un mayor número de estudiantes.
- 4) En cuanto al ambiente escolar, yo creo que a pesar de tener grupos numerosos, éste fue bueno, los muchachos que regularmente asistieron con puntualidad e interés ayudaron a que hubiera resultados dignos de analizarse

- 10) A pesar de que hay un cambio en la actitud del muchacho hacia la física, porque por lo menos muestra mayor interés para su estudio, todavía sigue latente la pregunta, realmente aprendió o hasta que grado aprendió, para lo cual, debido al número excesivo de alumnos por grupo y también al número de grupo se hace necesario planear muy bien las preguntas de todas las actividades donde el alumno tiene que reportar, para poder detectar ese grado de avance, los cuestionarios desarrollados considero que son el principio para consolidar dicha tarea.
- 11) Se ha hablado de la estrategia y del alumno, es conveniente también hablar de los precarios recursos con que cuenta la institución, entre ellos podemos citar la falta de contactos en el salón de clase, la falta de videocasetera y televisor en el laboratorio para uso exclusivo de Física, falta de videos de calidad a disposición del profesor, entre otros; la falta de los recursos anteriores nos limita.
- 12) La visión que tengo ahora acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje, con respecto a la que tenía hace año y medio es diferente, es más completa, más amplia, manejo con más facilidad y claridad el lenguaje educativo, he aprendido que se aprende cuando se reconocen los errores y se deducen argumentos para justificar un hecho.
- 13) Algo todavía más importante es que he reconocido que este proceso nunca se va a acabar porque los principales elementos del proceso como son los contenidos, el alumno y el profesor evolucionan en forma dinámica, así es que la metodología de enseñanza llámesele constructivismo o lo que sea, tiene que adecuarse a las circunstancias.
- 14) Finalmente, un aspecto que no fue tratado, pero podría ser abordado en la siguiente etapa sea el rescate de valores como la justicia y la honestidad para empatar los resultados de las evaluaciones de aprovechamiento con el examen de conciencia que todo ser humano debe aprender a hacer acerca de sus desempeño.

6

BIBLIOGRAFÍA

Aspectos Pedagógicos

- 1.-- Coll, César. *Psicología y Curriculum*, México, Paidós, 1995.
2. - Coll, César, "Aprendizaje Escolar y Construcción del Conocimiento", *España, Paidós Educador*, 1991, p. 177-187.
3. - Coll, César. Y Solé, I. "Aprendizaje Significativo y Ayuda Pedagógica", en Cuadernos de Pedagogía, 168, p. 16-20, Marzo de 1989
4. - Díaz Barriga Angel
Un Enfoque metodológico para la Elaboración de Programas Escolares.
CISE – UNAM
5. - Gallegos C., Leticia. Tesis "Formación de Conceptos y su Relación con la Enseñanza de la Física", UNAM, 1998
6. - Hierrezuelo M, José y Montero M, Antonio
La Ciencia de los Alumnos, Cuadernos de Pedagogía Ed. LAIA/MEC
1988, Madrid, España.
7. - Novak, J. Y Gowin, D.F. "Mapas conceptuales para el aprendizaje significativo" en Aprendiendo a aprender, Barcelona, Martínez-Roca, 1988.
8. - Pansza González, Margarita
Elaboración de Programas
México, 1986.
9. - Pozo, Juan I. "Estrategias de Aprendizaje", en Coll, César. (Comp). Desarrollo Psicológico y Educación I. En *Psicología de la Educación*, Madrid, Alianza Editorial, pp. 199-221
- 10.- Solé, I. Y Coll, C. "Los Profesores y la Concepción Constructivista", en Coll, César et.al. El Constructivismo en el Aula, Barcelona, Graó, 1995.
- 11.- Colegio de Bachilleres "Aprendizaje y Enseñanza" en Modelo Educativo del Colegio de Bachilleres, México, 1993.
- 12.-CAFP
Apuntes para el taller habilidades y actitudes en la docencia.

13.- CAFP

Técnicas, instrumentos y reactivos para la evaluación del aprendizaje (Coord. José Luis Mondragón Gómez y Rosa María Fuentes Ramos).

14.- Apuntes de la Especialidad.

Aspectos Disciplinarios

15.- Arons Arnold B.

Evolución de los Conceptos de la Física

Ed Trillas.

16.- Serway

Physics for scientists

17.- Hewitt, Paul G.

Física Conceptual

Addison-Weasley Iberoamericana

18.- Proyecto Harvard

19.- Resnick y Halliday

Física

Ed. Reverté

20.- Kennet Jom Rose

El Cuerpo Humano, Una máquina precisa

Ed LIMUSA.

21.- Tippens

Física con Aplicaciones

Ed. McGraw Hill

22.- Giancoli Douglas C.

Physics

Ed. Prentice Hall

23.- Trabajos de las asignaturas anteriores.

ANEXO

1

ANEXO

2

EXPERIMENTO I (MOTIVACIÓN)

Objetivo:

Determinar cualitativamente la relación entre presión y temperatura en un líquido.

Instrucciones

Construye un ludión

Dentro de una botella de plástico llena completamente de agua coloca un gotero de vidrio que también contenga agua y aproximadamente de 1 a 1.5 cm de aire.; Cierra perfectamente la botella con su tapadera. Si el gotero flota y al presionar la botella el gotero baja entonces haz terminado de construir tu ludión.

Ahora contesta las siguientes preguntas, haciendo el dibujo correspondiente:

¿Qué pasa cuando presionas la botella? Dibuja lo que le paso al gotero

Mide la temperatura del agua del ludión, anótala, ahora calienta a través de baño María, observa y describe lo que pasa.

¿Habrá alguna relación entre presión y temperatura en un líquido?

ANEXO

3

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL II (CUALITATIVA)

Objetivo:

Determinar cualitativamente la relación entre presión y temperatura en un líquido.

Instrucciones

Llena dos botellas de plástico completamente de agua fría.
Una de ellas calientala a través de baño María durante unos 10 minutos.

Con tus manos presiona las botellas,
¿Qué sientes ?

Explica si percibes esa diferencia

ANEXO

4

cargo por sí mismo de dicha labor. Ella ya no tiene que preocuparse de esto ahora que se encuentra bañada en sudor.

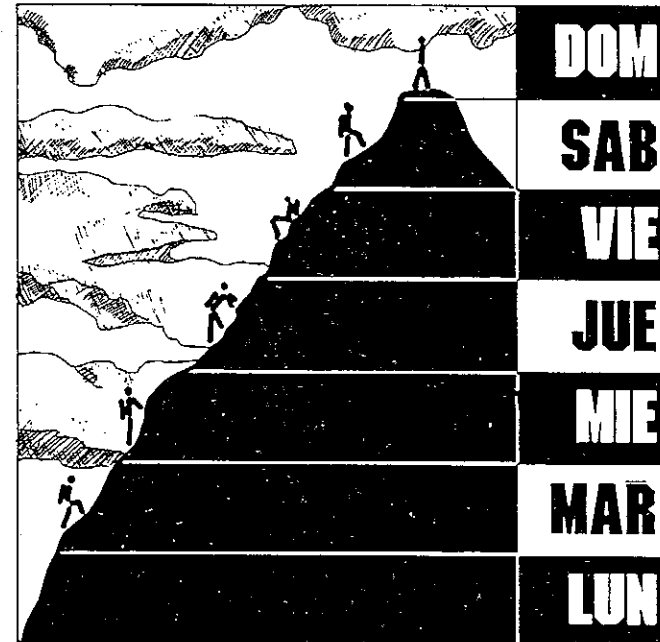
Sujeto a presión, molesto e intermitentemente privado de oxígeno cuando su cordón umbilical queda comprimido contra el útero palpitante, en el feto empieza a alterarse la química corporal. En el interior de su cuerpo se secretan enormes cantidades de hormonas "de estrés", como la adrenalina. Las hormonas aceleran el metabolismo y la disociación de la grasa almacenada, que se utiliza como combustible. También eliminan el líquido de los pulmones de la criatura para que de ese modo pueda respirar una vez que se encuentre fuera. Además, a medida que avanza por el canal del parto su cabeza, que aunque grande es blanda, se amolda al interior de dicho canal.

Cuando finalmente la coronilla color púrpura de la cabeza del niño aparece en el orificio vaginal una hora y media después, no puede decirse que la mujer esté exhausta. Dos contracciones más de sus músculos uterinos y la cabeza del niño estará fuera; otras dos más y lo mismo sucederá con el cuerpecito. El cordón umbilical de la criatura se sujeta entonces con pinzas y luego se corta. Por primera vez en su vida, el niño sano aspira el aire frío y extraño, y llora.

La trayectoria hacia el exterior ha sido larga y traumática, por lo que el niño pronto se encuentra dormido. Hace un millón de años es muy probable que los ancestros del hombre hayan luchado de esta misma manera para salir de su saco amniótico y dejar atrás una existencia rodeada de líquido para entrar en un mundo tan ajeno como debe haberle parecido al primer pez que anduvo sobre la tierra. Para los más antiguos ancestros de la especie humana aquel inmenso paso del líquido al aire ofreció un nuevo comienzo.

Sin embargo, para el niño es la mañana de un nuevo día. Para los propósitos de la madre, y quizá incluso los de la evolución, su nacimiento ocurrió en el momento oportuno.

EL CUERPO HUMANO EN DÍAS



A más de 4200 metros de altura sobre el nivel del mar, en la Cordillera de los Andes, en Perú, aquel estudiante llegado de Estados Unidos y nativo de la ciudad de Nueva York, siente que se congela y pasa además un mal rato al encontrar cierta dificultad para respirar en esa atmósfera enrarecida. Permanece por lo tanto inmóvil cerca de la vagoneta Ford azul que lo condujo hasta ese sitio en compañía de sus seis camaradas, los cuales en ese mismo momento disfrutaban de la magnífica vista que se extiende ante ellos desde ahí. A él, sin embargo, el frío vien-

to glacial le golpea el rostro y le impide concentrarse en la belleza del paisaje. Para conseguir mantenerse caliente baja sobre su cabeza la capucha que está unida a su abrigo esquimal, pero de nada le sirve. No puede dejar de tiritar.

A pesar del aire enrarecido y del frío entumecedor, el estudiante aquél insiste en tomar fotografías del lago semihelado que se encuentra adelante, a unos sesenta metros, así como de las montañas que dominan el lago. Sin embargo, al encaminarse animosamente hacia el agua siente de pronto que le asalta un terrible dolor de cabeza, empieza luego a sentirse mareado, con náuseas, y piensa que está a punto de desmayarse pues se da cuenta de que su corazón golpea con fuerza y de que su pulso resuena en sus oídos como si se tratara de grandes pesas que rebotaran sobre timbales.

El conductor de la camioneta grita que ha llegado el momento de partir, por lo que el estudiante toma las últimas fotos de las montañas cubiertas de nieve y enseguida echa a correr rumbo a la camioneta. No obstante, apenas si llega a recorrer una distancia de cinco metros antes de empezar a dar traspiés, caer en tierra y casi perder el conocimiento a causa de la falta de aire que siente. Se levanta poco a poco, sin embargo, empieza a caminar, pero al hacerlo tiene la sensación de avanzar a través de un lodazal muy profundo en el que se hunde hasta las caderas. El solo hecho de levantar cada una de sus piernas se convierte en una tarea verdaderamente difícil, tanto que más bien parecería que alzara troncos de árbol con los dedos de los pies. Para conseguir recobrar el aliento aspira grandes bocanadas de aire helado, a pesar de lo cual no deja de sentirse sofocado. Está un poco nervioso.

Dos de sus camaradas que han permanecido en la camioneta, dos mujeres peruanas que obviamente conocen los efectos del aire enrarecido, se niegan a salir del vehículo, sonríen y sacuden la cabeza en señal de incredulidad ante la forma en que se comporta el pobre e insensato estadounidense.

Aquel ingenuo turista que vivió tal experiencia hace siete años no era otro sino el autor del presente libro. Estudiante inexperto, había viajado hasta el "altiplano",⁽¹⁾ como lo llaman los peruanos, e incluso había llegado a mayores altitudes en las monta-

⁽¹⁾ En español en el original.

ñas, más allá de donde aun los líquenes dejan de crecer, y todo ello sólo para hacer turismo. Como suele ocurrir a muchos visitantes que llegan por primera vez a aquellas tierras, su cuerpo no estaba habituado a respirar un aire enrarecido.

Por extraño que parezca, de haber permanecido ahí durante algunos días más (algo que aquel muchacho no se hallaba dispuesto a hacer) habría empezado a adaptarse a la falta de oxígeno y luego, al cabo de treinta o, mejor aún, de noventa días, su cuerpo habría llegado a adaptarse casi completamente a las circunstancias que lo rodeaban: habría podido respirar con mayor facilidad y del mismo modo habría sido capaz de caminar rápidamente del lago a la camioneta y nuevamente de la camioneta al lago sin tener por ello la menor preocupación. ¿Cómo llega con el tiempo a adaptarse el cuerpo humano a tales condiciones?

Hace más de 300 años esa misma pregunta debió habérsela formulado más de un conquistador español que, aun a pesar del frenesí que los impulsaba a la destrucción de los incas que habitaban en las montañas del Perú, no dejaban de sentir miedo al tener que llegar a esas grandes alturas para establecer su dominio. "Existen lugares habitados en el Perú", advirtió un soldado español en 1604, "y en los cuales la calidad del aire siega la vida de los hombres de fuera sin compasión alguna". Fue a principios del siglo XIX cuando el notable cartógrafo y explorador Alexander von Humboldt explicó sus experiencias a 5000 metros de altura en los Andes. Humboldt observó el sangrado de encías, boca y ojos en quienes sufrían algunos de los efectos de la falta de oxígeno, un mal conocido como hipoxia.



La vida de una persona disminuye 14 minutos por cada cigarrillo que fuma.

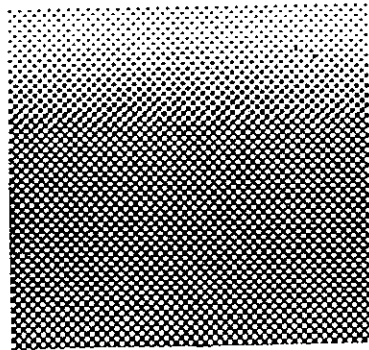
A finales del siglo XVIII se desconocía la causa de la hipoxia, aunque se acababa de descubrir la importancia del daño que causaba. En 1774 Joseph Priestley, químico inglés de Yorkshire, descubrió un gas, y cuatro años más tarde, el parisino Antoine-Laurent Lavoisier dio a ese gas el nombre de "oxígeno" y explicó la función decisiva que tiene en la respiración. Sin embargo, Lavoisier nunca estableció la relación que existe entre el elemento

recién descubierto y las enfermedades que sufrían sus compatriotas cuando escalaban montañas.

Aparece entonces en escena Paul Bert, hombre de ciencia francés que a fines del siglo XIX se interesó en la fisiología del cuerpo en las grandes altitudes. Durante buena parte de la década de 1870, Bert dirigió estudios experimentales con seres humanos y con animales en la atmósfera de esas grandes altitudes, y fue así uno de los primeros en descubrir por qué los conquistadores, tanto los españoles como los de otras nacionalidades, encontraron tantas dificultades y sufrieron tantos trastornos en su primer viaje a esas altas regiones.

Bert concluyó que la verdadera causa de la incapacidad de los conquistadores para tolerar las grandes alturas no fue sólo la falta de oxígeno en la atmósfera de tales regiones. En realidad, la proporción de oxígeno no disminuye con las grandes altitudes (ya que es una constante con valor de 21% en toda la atmósfera). El verdadero problema lo constituye la *presión parcial* del oxígeno, la cual es menor en esas alturas.

El aire puede comprimirse (es compresible), y por ello es posible almacenar una enorme cantidad de aire en un pequeño tanque de buceo, por ejemplo. Dada esa capacidad, se observa que la atmósfera terrestre contiene un mayor número de moléculas de aire en las regiones bajas. Además, la presión ejercida por los gases atmosféricos, la cual se conoce como presión barométrica, *disminuye* a medida que *aumenta* la altitud. Tal es asimismo el motivo por el que la presión parcial del oxígeno (es decir, la



El aire se enrarece a medida que aumenta la altitud.

presión ejercida sólo por dicho gas) disminuye también con una mayor altitud. Mientras mayor sea la altitud más enrarecida estará la atmósfera.

Alrededor de 1875, Bert sugirió que la menor presión del oxígeno que se observa en las grandes alturas podría reducir la cantidad de oxígeno que llega a los pulmones, lo cual a su vez reducirá la cantidad de oxígeno de que pueden disponer los tejidos corporales. Y es así como, en consecuencia, al no disponer de una cantidad suficiente del oxígeno necesario para alimentar al cerebro, éste simple y sencillamente suspende sus funciones.

Para apoyar esta teoría, Bert hizo mención de un viaje que uno de sus asociados, Gaston Tissandier, realizó en globo. Tissandier llevó consigo en su viaje a otros dos hombres de ciencia con objeto de determinar los efectos que una altitud extrema tendría en el cuerpo humano. La respuesta la encontraron de una manera trágica cuando el globo ascendió hasta alcanzar los 8000 metros de altura. "Pronto me sentí tan débil que incluso me era imposible voltear la cabeza para ver a mis colegas", escribió Tissandier al referirse a la terrible experiencia vivida por él. "Al querer tomar el tubo de oxígeno me fue imposible hacerlo por no poder levantar el brazo. A pesar de que intentaba gritar, tenía la lengua paralizada. Súbitamente se me cerraron los ojos y caí inerte, en un estado completo de inconsciencia". Tissandier despertó pocos minutos después, cuando el globo descendía a tierra, pero sus dos compañeros murieron por falta de oxígeno. Tan rápido fue el agotamiento de oxígeno en la sangre que irrigaba sus cerebros y los nervios que parten de ellos, que sus músculos quedaron paralizados y eran por lo tanto incapaces de llevar hasta sus labios los tubos de los tanques de oxígeno.

Si el cuerpo no compensara nunca la falta de oxígeno que se presenta en las grandes altitudes, no habría persona que fuera capaz de vivir en esas regiones. No obstante, hay más de 25 millones de personas que se las arreglan para vivir y trabajar en las alturas de los Andes de Sudamérica y en el Himalaya de Asia. Más de diez millones de esas personas habitan en lugares que sobrepasan los 4000 metros de altitud, y hay quienes en el Perú trabajan diariamente en las minas de cobre a 5600 metros sobre el nivel del mar. Por otra parte, millones de turistas viajan para acampar y esquiar a 2100 metros de altitud y luego vuelven sanos y salvos a su casa en la costa, al nivel del mar. Resulta pues

obvio que el cuerpo humano hace *algo* para compensar rápidamente en esas personas la caída en la presión del oxígeno.

Es comprensible que la primera reacción del organismo ante la hipoxia sea asegurar que todos los tejidos orgánicos, especialmente el cerebro, reciban oxígeno suficiente para funcionar en forma adecuada. El aparato respiratorio y el sistema cardiovascular han desarrollado diversos mecanismos a fin de lograr tal objetivo. Muchos de los vasos sanguíneos importantes que se localizan cerca del corazón se hallan equipados con quimiorreceptores, una especie de indicadores biológicos extremadamente sensibles a cualquier descenso en la presión del oxígeno. Alertados por esas células nerviosas, los músculos de los pulmones incrementan su actividad y aceleran la frecuencia respiratoria con objeto de que así llegue más aire a los pulmones. Por otra parte, el cerebro, que dispone de sus propios medidores químicos, ordena al corazón bombear con más fuerza y con mayor rapidez para que de ese modo la sangre enriquecida con oxígeno llegue lo más pronto posible a los tejidos orgánicos.

Pero todas éstas no son sino medidas temporales. Si fueran las únicas, el ser humano seguramente se fatigaría. Por ello el cuerpo ha desarrollado otros mecanismos que permiten que, con el tiempo, una persona se aclimate en una atmósfera enrarecida. Un mecanismo implica la participación de los glóbulos rojos de la sangre, que son los portadores del oxígeno a los tejidos. En el caso de aquellas personas que viven entre el nivel del mar y los 2000 metros de altura, un cuentagotas lleno de sangre suele contener unos cinco millones de glóbulos rojos. No obstante, en quienes viven a mayores alturas, según la elevación de los distintos sitios, es mucho mayor la concentración de glóbulos rojos sanguíneos. Así por ejemplo, en quienes viven a unos 4000 metros de altura sobre el nivel del mar, el número de glóbulos rojos en una gota de su sangre asciende a siete millones.

El proceso de producir más glóbulos rojos para absorber el poco oxígeno que hay en el aire enrarecido se inicia casi de inmediato. Durante las dos primeras horas después de que se empieza a experimentar hipoxia, el riñón comienza a secretar una hormona llamada eritropoyetina. Aunque en menor cantidad, también el hígado por su parte produce dicha hormona. La eritropoyetina ordena a la médula ósea la producción abundante de mayor cantidad de glóbulos rojos, y de tres a cinco días más tar-

de se observa en el torrente sanguíneo la aparición de nuevos glóbulos rojos que refuerzan la acción de los ya existentes. Sin embargo, la producción de células portadoras de oxígeno se estabiliza al cabo de unos 14 ó 20 días, y lo mismo sucede con la secreción de eritropoyetina.

Los nuevos glóbulos rojos aparecen con una prima especial también. Todos los glóbulos rojos están llenos de hemoglobina molecular y de hecho, tales células son apenas poco más que bolsas llenas de dichas moléculas. Es la hemoglobina la que toma las moléculas de oxígeno de los pulmones y luego las libera en los tejidos. Cuando se asciende sobre el nivel del mar, ocurre sin embargo que una vez producidos, los nuevos glóbulos rojos que abandonan la médula ósea están formados por más moléculas de hemoglobina, de las que se encuentran completamente llenos. Además, la molécula de hemoglobina en sí puede absorber y liberar el oxígeno más fácilmente cuando tal función resulta necesaria a grandes altitudes sobre el nivel del mar. Cuando una persona permanece en dichas regiones, los cambios que se producen para su aclimatación ocurren 15 ó 20 días después de haberse experimentado por primera vez un ligero mareo, cuando se siente que poco a poco "se va" la cabeza.

Todos esos cambios hacen que, literalmente, se respire con mayor facilidad. En pocos días la frecuencia cardíaca deja de ser elevada y vuelve a la normalidad. Al cabo de unos 30 días, cesa la necesidad de respirar profundamente para sentirse bien.



La sangre que se extrae del cuerpo se coagula en aproximadamente seis minutos.

Si todo esto parece demasiado bueno para ser verdad, considérese entonces el lado negativo del asunto. Existe, en primer término, el mal de montaña. El mal de montaña, o *soroche*,⁽²⁾ como lo llaman los nativos de los Andes, se debe a un descenso de la presión parcial del oxígeno. Quien esto escribe ha experimentado ya una forma aguda de dicho mal. El pulso acelerado, la respiración difícil, el punzante dolor de cabeza, la debilidad

⁽²⁾ En español en el original.

ANEXO

5

Fecha de la sesión: 23 de Junio de 1998. **Tema de la sesión:** Teoría Cinética Molecular.

CUESTIONARIO ACERCA DE LA PELÍCULA

1.- ¿ Qué similitudes encuentras entre el modelo mostrado en la película y el que describiste en el examen diagnóstica

2.- ¿ Qué diferencias encuentras entre el modelo mostrado en la película y el que describiste en el examen diagnóstico ?

EXPERIMENTO III (CUANTITATIVO)

OBJETIVO

Determinar la relación matemática entre la presión y la temperatura para un gas.

INSTRUCCIONES

Monta el dispositivo como se muestra en la figura, un tubo en U con agua coloreada, uno de los extremos del tubo debe ir conectado a un matraz a través de una manguera y el otro extremo debe estar libre, abierto para estar en contacto con el aire .

¿ Qué esperas que pase cuando un gas se calienta ?

¿ Qué pasará con el agua en el tubo ?

¿ Cómo es la presión del gas respecto a la presión atmosférica ?

¿ Qué variables observas ?

Calienta agua en un vaso de precipitados de tal manera que aumente su temperatura en 3 grados centígrados respecto a la temperatura ambiental. Sumerge el matraz en esa agua.

¿ Qué observas ? Dibuja

¿Cómo podrías mantener el volumen constante del aire en el matraz y la manguera ?

Agrega mas agua por el extremo abierto del tubo de tal manera que el nivel del agua del extremo izquierdo del tubo regreso a su nivel original.. Con ello puedes observar que el nivel de los extremos del tubo están desvelados ?

Calcula la presión del aire en el matraz en términos de la diferencias de alturas de las columnas del agua.

Completa la tabla

T	Δt	P_h

Hacer las gráficas h vs T y P vs T

¿ Cómo varía P vs T ?

¿ Qué pasa cuando se duplica o triplica la temperatura ?

ANEXO

6

PROBLEMARIO

I.- EL GLOBERO NOVATO

Un día, una persona decidió dedicarse a vender globos en la feria para poderse sostener económicamente; sin embargo le sucedió algo extraño el primer día.

Así lo relata:

“ Inflé 20 globos procurando que estuvieran bien inflados y más o menos del mismo tamaño (volumen), esto sucedió a las 6:00 de la mañana. El problema se presentó a las 2:00 de la tarde cuando vendí el último globo, puesto que solamente había vendido 12 globos y efectivamente el dinero en mi bolsillo correspondía a ese número de globos”.

¿ Qué pudo haber sucedido? Explica

II.- EL GLOBERO SENSATO

El señor le platicó lo sucedido a su hijo, quien estaba estudiando física en la preparatoria, éste último entonces le sugirió escuchar las condiciones del clima a la hora que inflaba los globos y al mediodía cuando los vendía. El hijo le dijo que ahí podría estar la clave.

También le recomendó que se fijara en el volumen en la mañana y al mediodía.

Al día siguiente el globero salió a trabajar y le sucedió lo mismo que el primer día, e inclusive escucho el momento en que se iban rompiendo los globos al mediodía.

Pero muy inteligentemente había anotado los siguientes datos:

A las 6:00 de la mañana

Poca contaminación

$T= 8$

20 puntos de ozono

$V= 1$

A las 2:00 de la tarde

mucha contaminación

$T= 30$

200 puntos de ozono

el volumen aumentó

finalmente gritó “ ya tengo la solución” y así sucedió porque al día siguiente ya no se le rompió ni un globo.

¿Cuál fue el volumen al que aumentaren los globos que se reventaron?

¿ Qué fue lo que hizo al siguiente día para que ya no se le reventaran?

III.- EL GLOBERO EXPERTO

A los siete días de haber empezado a trabajar como globero lo invitaron a participar en una feria en Acapulco para que vendiera sus globos pero con la condición de que los llevara bien inflados y desde la ciudad de México puesto que allá no iba a poder inflarlos.

Entonces solicitó los siguientes datos y aceptó la propuesta. Además iba a vender los globos al triple de precio con los vendía en la ciudad de México.

Cd. de México

Acapulco

12:00 hrs.

13:00 hrs.

T= 15 C

T= 30 C

Humedad = 3

Humedad = 6

Altura = Nivel del mar

altura 0 2350 metros

¿Cómo le hizo el globero para llegar a Acapulco con sus globos inflados normalmente ?

ANEXO

7

EXPERIMENTO

Con el émbolo totalmente hacia adentro se absorbe agua a 50 grados centígrados, como se muestra en la figura, posteriormente, tapando el orificio con la yema de un dedo o un tapón se extrae poco a poco el émbolo.

1.- ¿ Qué observas ?

2.- Explica lo que observas.

3.- ¿ Qué se requerirá para que el agua ebulle a más de 100 grados centígrados al nivel del mar ?

ANEXO

8

GUÍA DE LECTURA

1.- ¿ De qué manera afecta la presión atmosférica en el organismo, en particular cuando estamos a gran altitud a nivel del mar?

2.- ¿ A dónde se enviaría a una persona que padece hipertensión arterial, a un lugar más alto ó a uno más bajo respecto del lugar donde se encuentra ?
Explica.

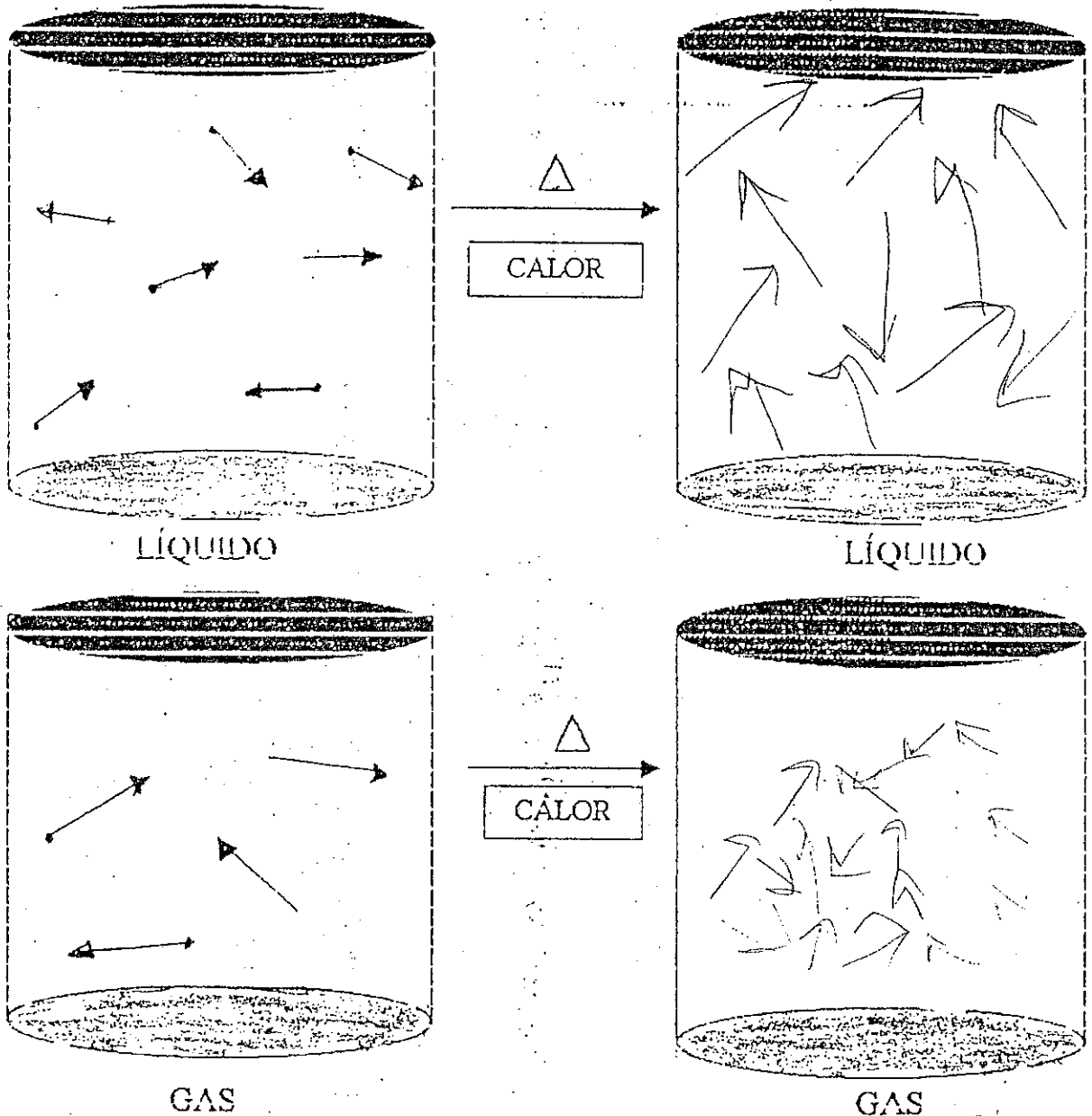
ANEXO 9

EVIDENCIAS

X.

EXAMEN DIAGNÓSTICO

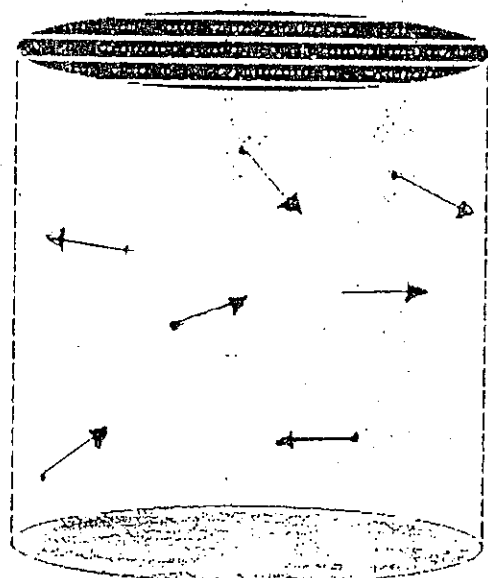
INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.



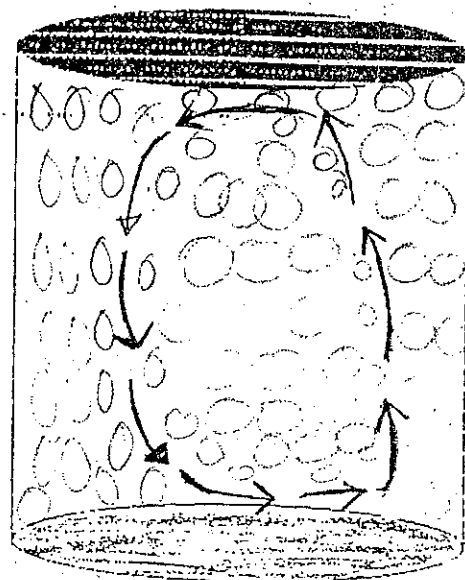
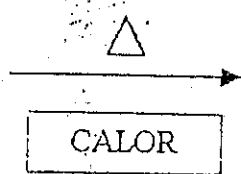
1. ¿ Qué sucede con las moléculas ?
- 2.- ¿ Qué pasa con la presión ? explica
- 3.- ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

EXAMEN DIAGNÓSTICO

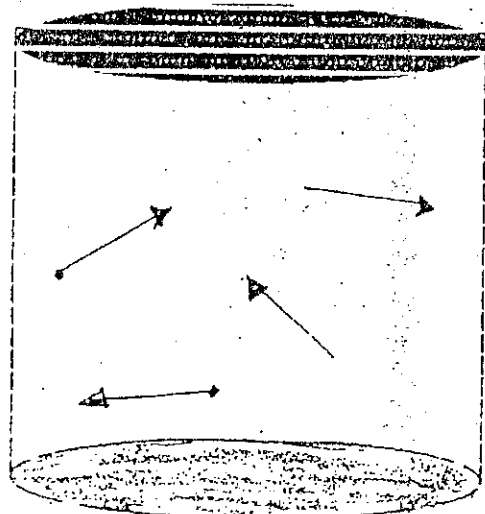
INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.



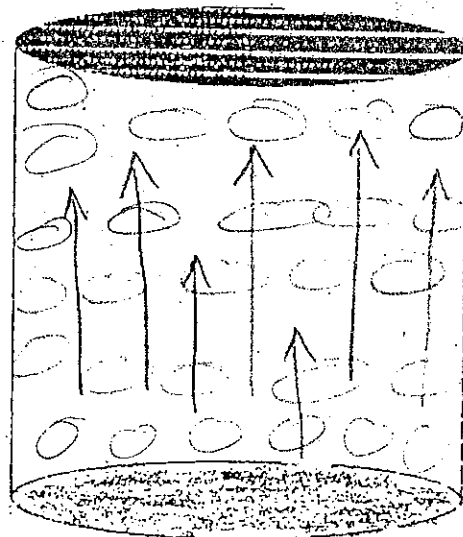
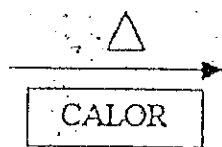
LÍQUIDO



LÍQUIDO



GAS

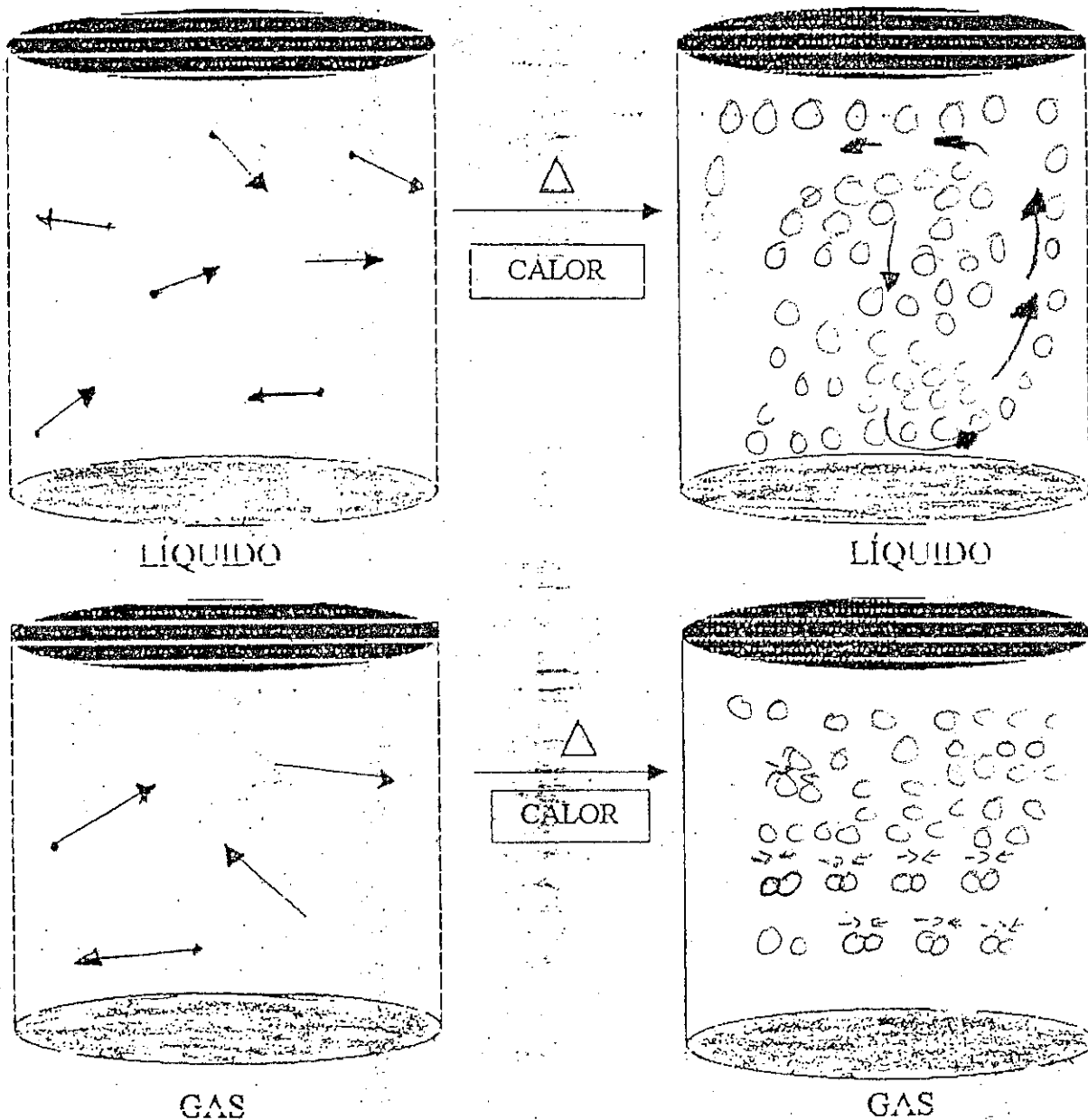


GAS

1. ¿ Qué sucede con las moléculas ?
2. - ¿ Qué pasa con la presión ? explica
3. - ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

EXAMEN DIAGNÓSTICO

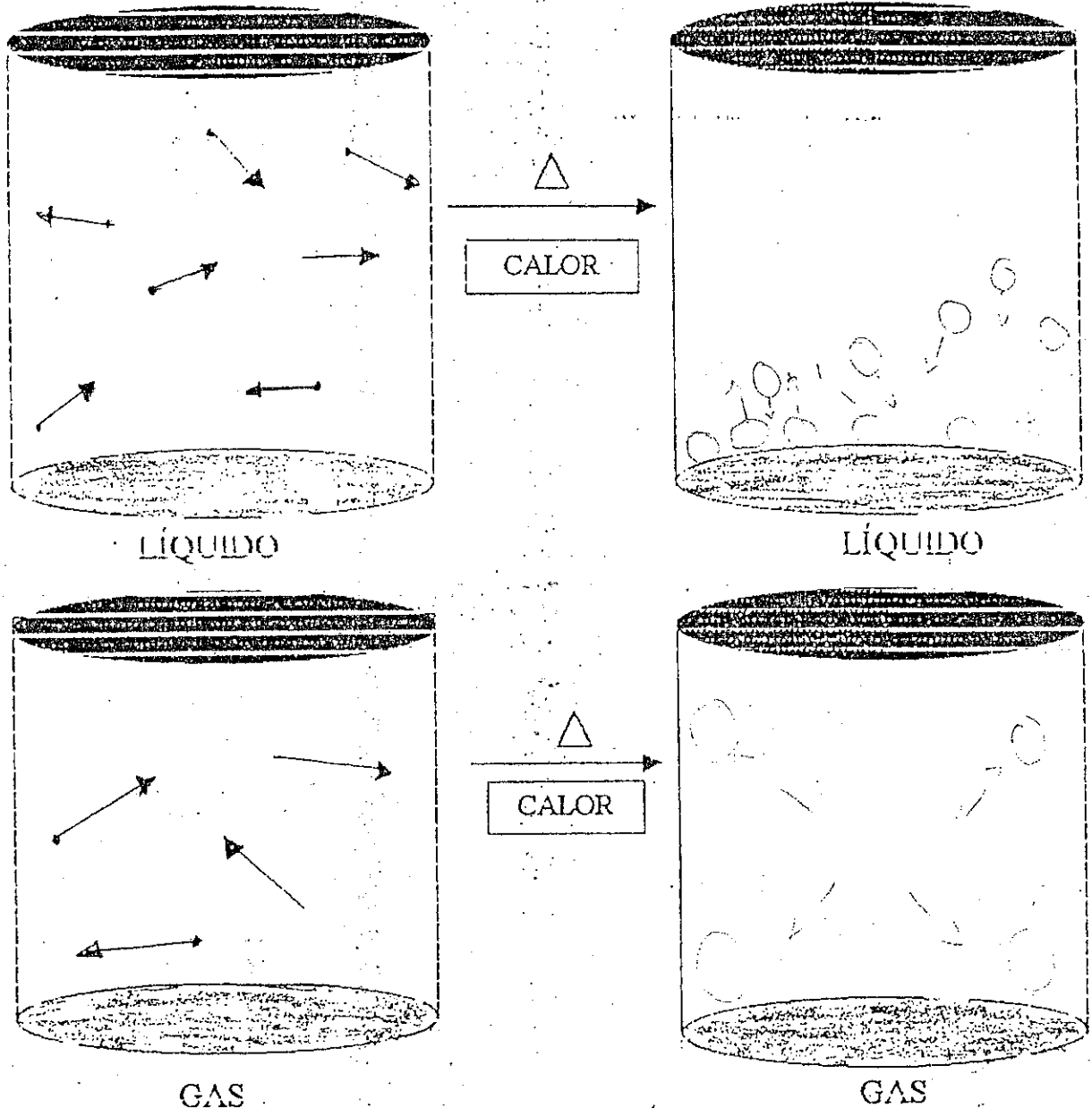
INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.



- 1.- ¿ Qué sucede con las moléculas ?
- 2.- ¿ Qué pasa con la presión ? explica
- 3.- ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

EXAMEN DIAGNÓSTICO

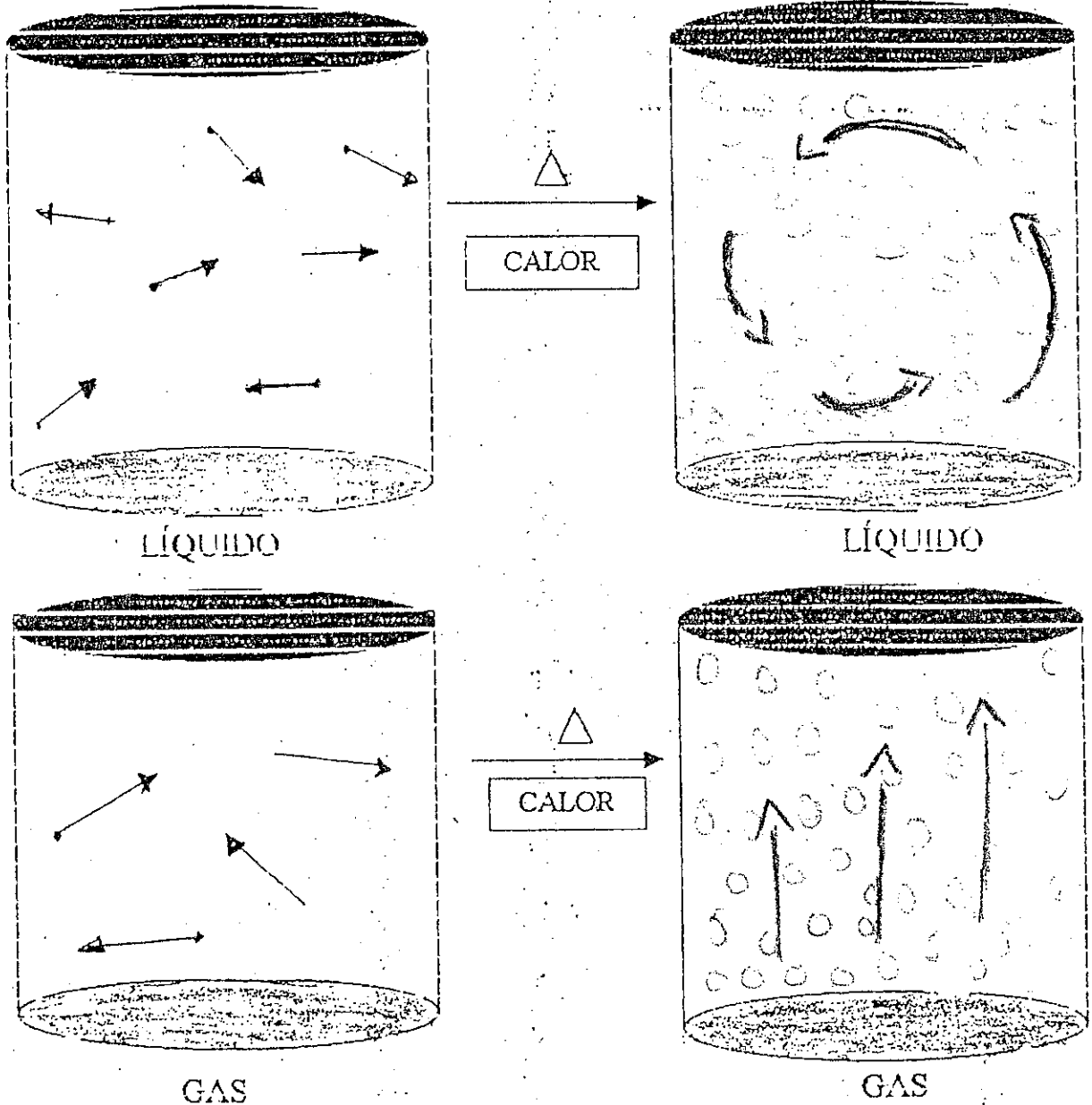
INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.



1. ¿ Qué sucede con las moléculas ?
- 2.- ¿ Qué pasa con la presión ? explica
- 3.- ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

EXAMEN DIAGNÓSTICO

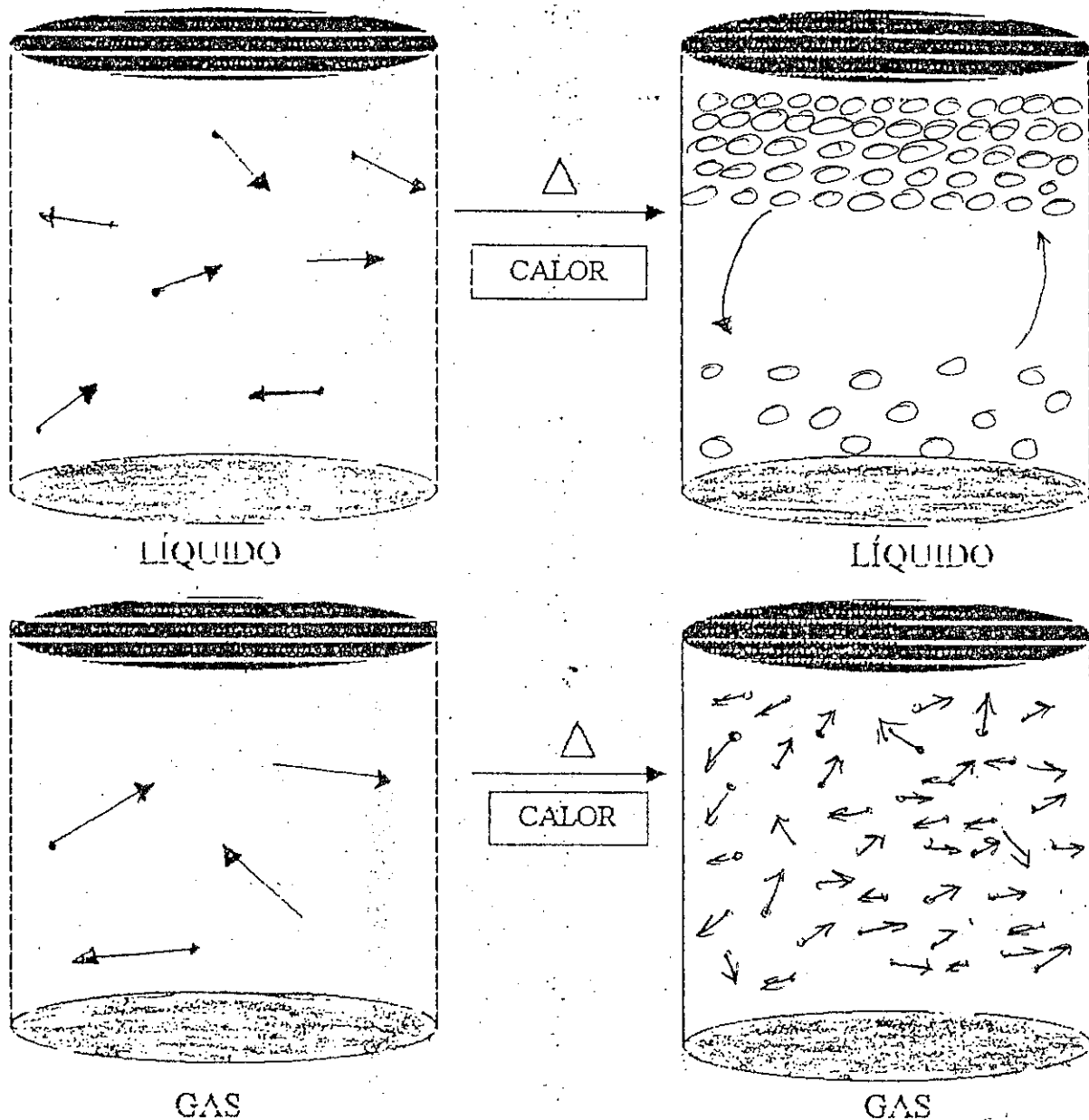
INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.



1. - ¿ Qué sucede con las moléculas ?
2. - ¿ Qué pasa con la presión ? explica
3. - ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

EXAMEN DIAGNÓSTICO

INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.

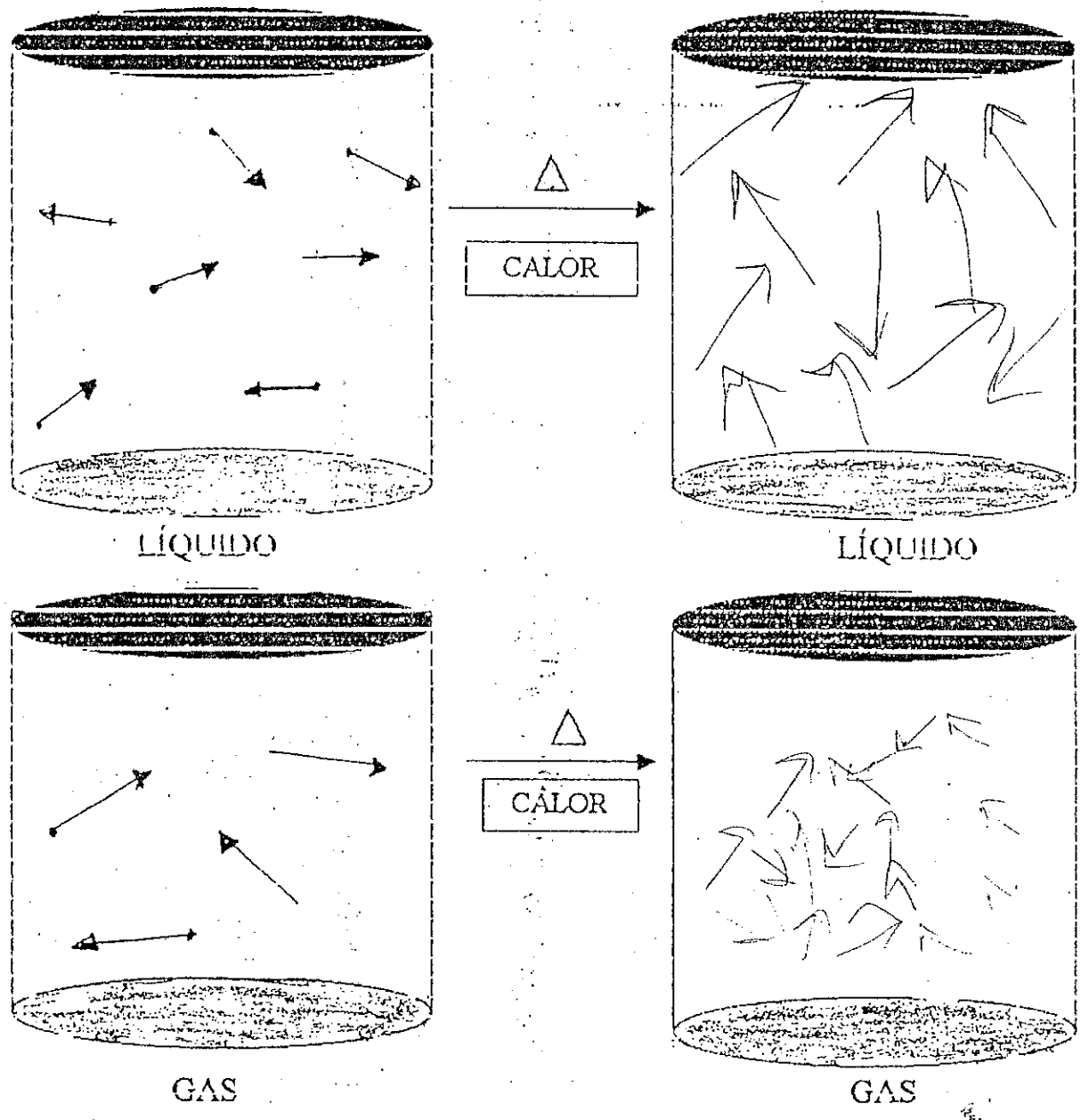


1. ¿ Qué sucede con las moléculas ?
- 2.- ¿ Qué pasa con la presión ? explica
- 3.- ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

X.

EXAMEN DIAGNÓSTICO

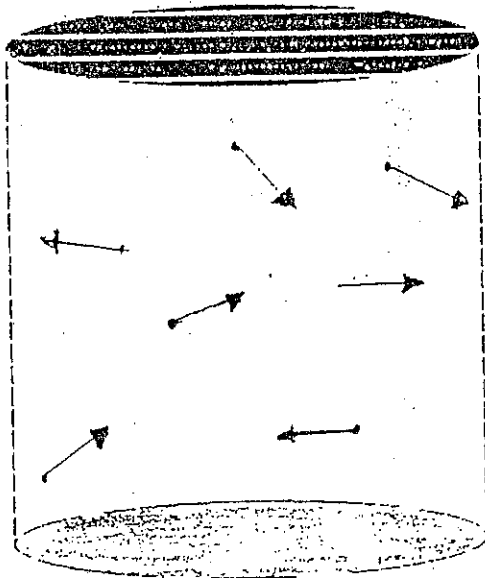
INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.



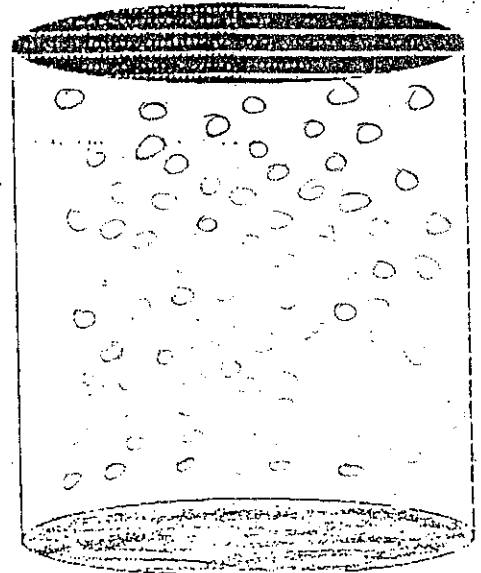
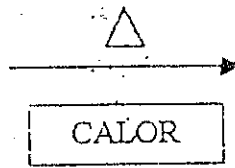
1. ¿ Qué sucede con las moléculas ?
- 2.- ¿ Qué pasa con la presión ? explica
- 3.- ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

EXAMEN DIAGNÓSTICO

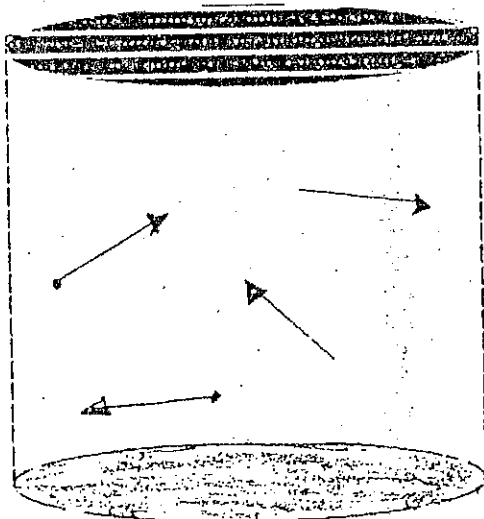
INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.



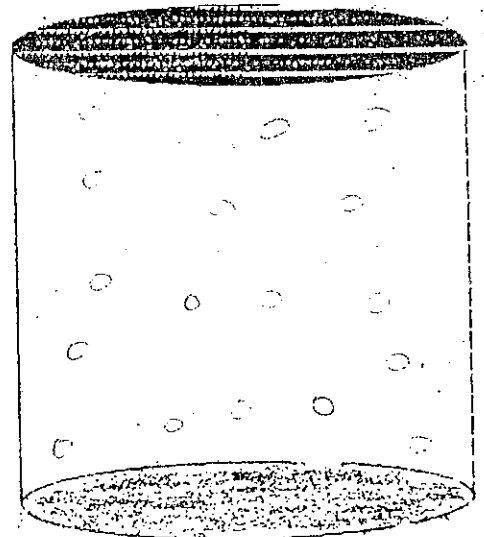
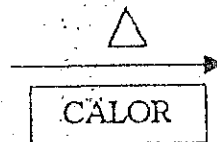
LÍQUIDO



LÍQUIDO



GAS

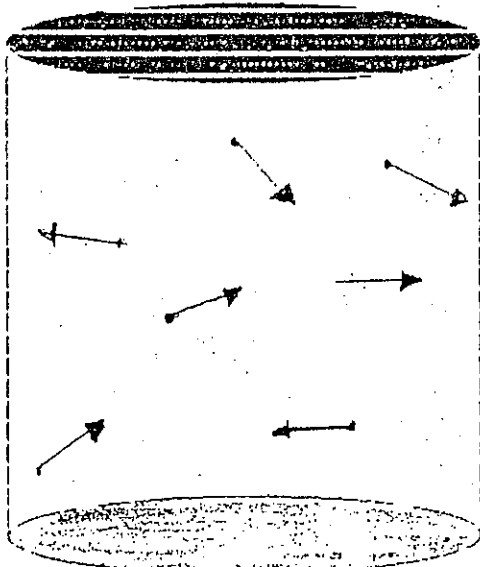


GAS

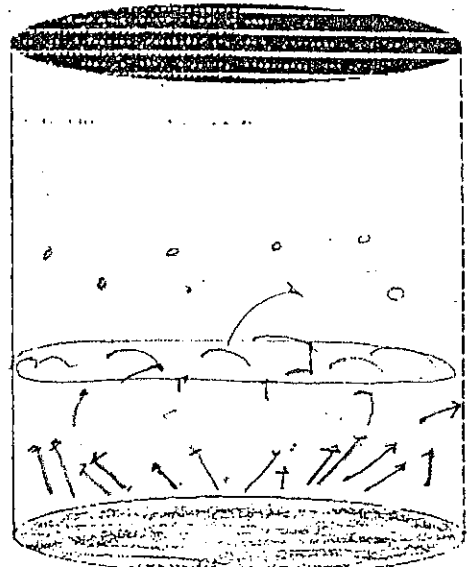
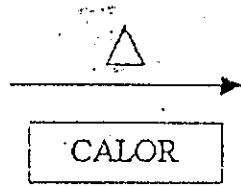
- 1.- ¿ Qué sucede con las moléculas ?
- 2.- ¿ Qué pasa con la presión ? explica
- 3.- ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

EXAMEN DIAGNÓSTICO

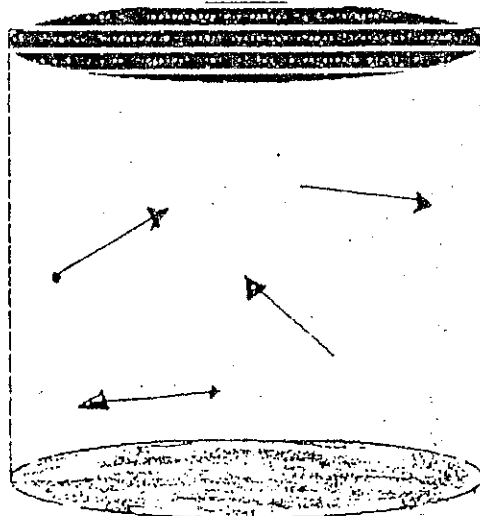
INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.



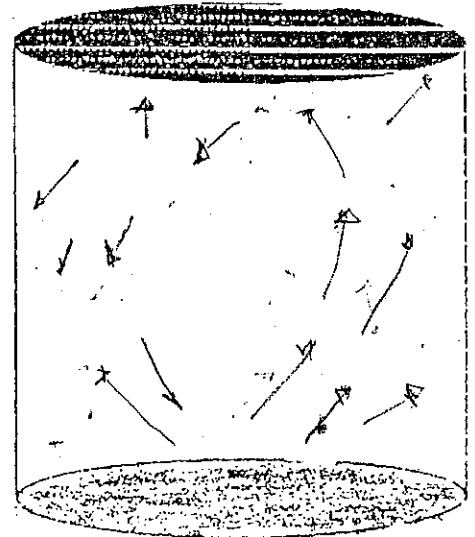
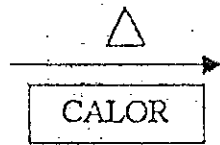
LÍQUIDO



LÍQUIDO



GAS



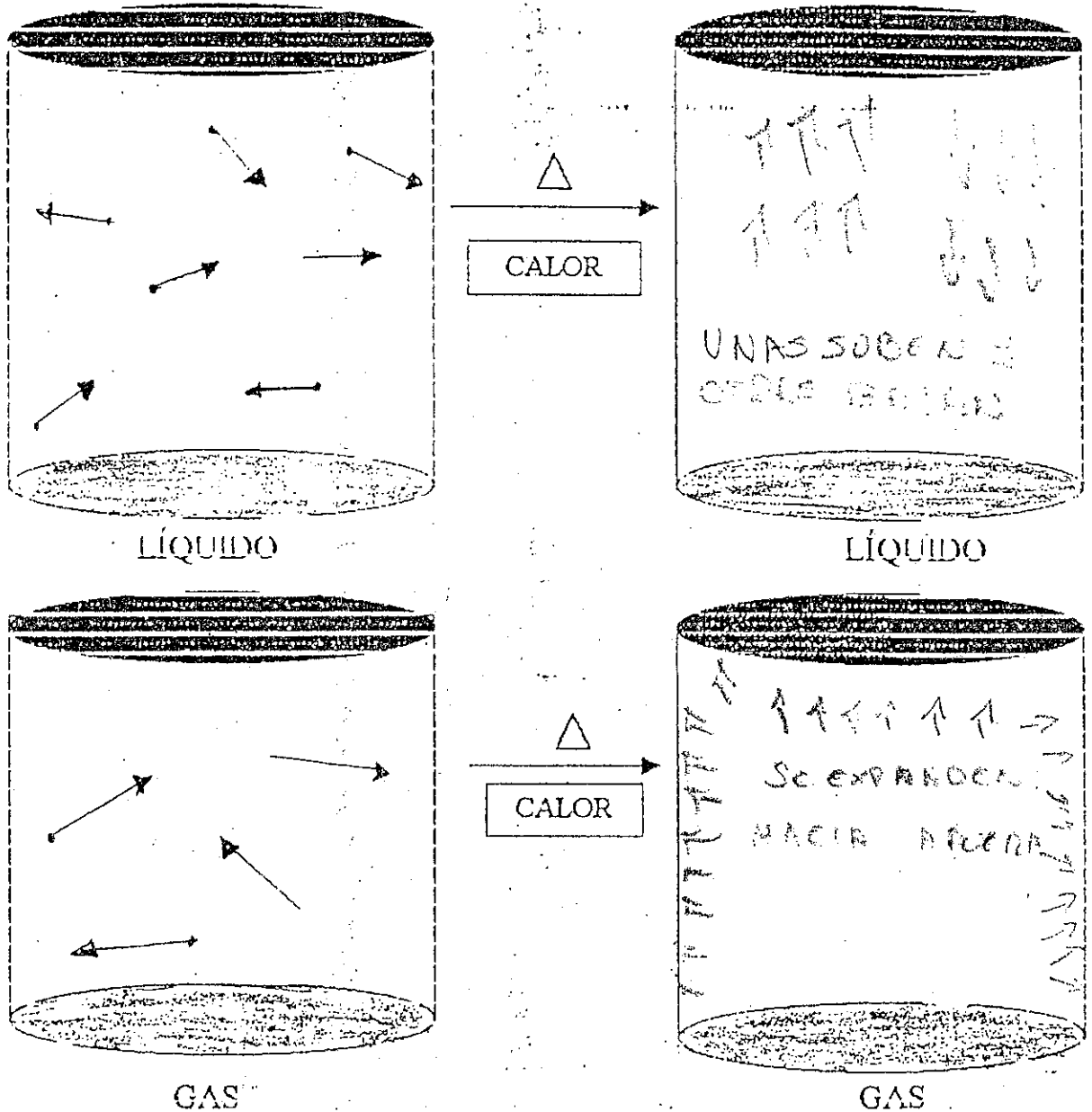
GAS

1. ¿ Qué sucede con las moléculas ?
- 2.- ¿ Qué pasa con la presión ? explica
- 3.- ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

7 5

EXAMEN DIAGNÓSTICO

INSTRUCCIONES: Tienes dos recipientes, uno con un líquido (agua) y otro con un gas (aire), supón que les suministras igual cantidad de calor a ambos. Dibuja en los recipientes el comportamiento de las moléculas que representarían mejor las diferencias entre un gas y un líquido y los cambios que se producirían al suministrarles iguales cantidades de calor.



- 1.- ¿ Qué sucede con las moléculas ?
- 2.- ¿ Qué pasa con la presión ? explica
- 3.- ¿ Qué pasa con la temperatura ? explica

Jiménez Venturo María Georgina
Geo 209

EXPERIMENTO I (MOTIVACIÓN)

Objetivo:

Determinar cualitativamente la relación entre presión y temperatura en un líquido.

Instrucciones

Construye un ludión

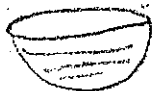
Dentro de una botella de plástico llena completamente de agua coloca un gotero de vidrio que también contenga agua y aproximadamente de 1 a 1.5 cm de aire.; Cierra perfectamente la botella con su tapadera. Si el gotero flota y al presionar la botella el gotero baja entonces haz terminado de construir tu ludión

Ahora contesta las siguientes preguntas, haciendo el dibujo correspondiente:

Material



botella.



AGUA.



gotero de vidrio

¿Qué pasa cuando presionas la botella? Dibuja lo que le paso al gotero



cuando se le aplica presión al gotero

Mide la temperatura del agua del ludión, anótala, ahora calienta a través de baño María, observa y describe lo que pasa.

¿Habrá alguna relación entre presión y temperatura en un líquido?

EXPERIMENTO I (MOTIVACIÓN)

Objetivo:

Determinar cualitativamente la relación entre presión y temperatura en un líquido.

Instrucciones

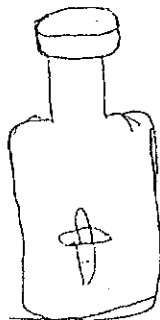
Construye un ludió

Dentro de una botella de plástico llena completamente de agua coloca un gotero de vidrio que también contenga agua y aproximadamente de 1 a 1.5 cm de aire.; Cierra perfectamente la botella con su tapadera. Si el gotero flota y al presionar la botella el gotero baja entonces haz terminado de construir tu ludió.

Ahora contesta las siguientes preguntas, haciendo el dibujo correspondiente:



¿Qué pasa cuando presionas la botella? Dibuja lo que le paso al gotero



*Mide la temperatura del agua del ludió, anótala, ahora calienta a través de baño María, observa y describe lo que pasa.

* ¿Habrá alguna relación entre presión y temperatura en un líquido?

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL II

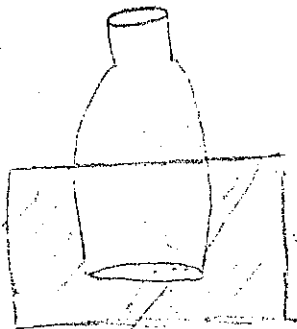
Objetivo:

Determinar cualitativamente la relación entre presión y temperatura en un líquido.

Instrucciones

Llena dos botellas de plástico completamente de agua fría.

Una de ellas calientala a través de baño María durante unos 10 minutos.



Con tus manos presiona las botellas.

¿Qué sientes? Las dos se sienten diferentes.

Explica si percibes esa diferencia

La botella de agua fría se siente un poco más dura que la otra, ya que la otra al calentarse se debilita.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL II

Objetivo:

Determinar cualitativamente la relación entre presión y temperatura en un líquido.

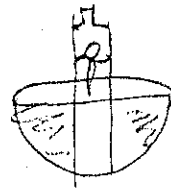
Instrucciones

Llena dos botellas de plástico completamente de agua fría.
Una de ellas calientala a través de baño María durante unos 10 minutos.

MATERIALES



con agua
fría se
mantena
arriba



con el calor
tiende a bajar
el gotero.

Con tus manos presiona las botellas.
¿Qué sientes?

Explica si percibes esa diferencia



Se percibe
que la botella
tiene una presión

III.- EL GLOBERO EXPERTO

A los siete días de haber empezado a trabajar como lobero lo invitaron a participar en una feria en Acapulco para que vendiera sus globos pero con la condición de que los llevara bien inflados y desde la ciudad de México puesto que allá no iba a poder inflarlos.

Entonces solicitó los siguientes datos y aceptó la propuesta. Además iba a vender los globos al triple de precio con los vendía en la ciudad de México.

Cd. de México	Acapulco
12:00 hrs.	13:00 hrs.
T= 15 C	T= 30 C
Humedad = 3	Humedad = 6
Altura = Nivel del mar	altura 0 2350 metros

¿Cómo le hizo el globero para llegar a Acapulco con sus globos inflados normalmente?

3) lo infló a la mitad de la capacidad del globo porque la temperatura es el doble en Acapulco que en la ciudad de México

Los infló a la misma temperatura entonces las moléculas se aceleraron y se reventaron los globos

El volumen a de a ver aumentado un poco más que el doble ya que se calentó el aire y se inflaron los globos

2) infló menos los globos para que con el calor se inflaran y no se reventaran como le pasó en el caso 1. $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $\frac{30}{15} = \frac{V_2}{30}$ $V_2 = 60$

III.- EL GLOBERO EXPERTO

A los siete días de haber empezado a trabajar como globero lo invitaron a participar en una feria en Acapulco para que vendiera sus globos pero con la condición de que los llevara bien inflados y desde la ciudad de México puesto que allí no iba a poder inflarlos. Entonces solicitó los siguientes datos y aceptó la propuesta. Además iba a vender los globos al triple de precio con los vendía en la ciudad de México.

Cd. de México

Acapulco

12:00 hrs.

13:00 hrs.

T = 15 °C

T = 30 °C

Humedad = 3

Humedad = 6

Altura = Nivel del mar

altura 0 2350 metros

¿Cómo le hizo el globero para llegar a Acapulco con sus globos inflados normalmente? No inflados tanto y también depende del gas.

Problema 2

hay diferencia de alturas y eso implica una diferencia de presión

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$V_1 = 1$$

$$V_2 = ?$$

$$T_1 = 8$$

$$T_2 = 30$$

$$\frac{V_1 T_1}{T_2} = V_2$$

$$\frac{(1)(8)}{30} = \frac{30}{8} = 3.75$$

1 atm al nivel del mar. Barómetro. 760 mm de Hg.

PROBLEMARIO

I.- EL GLOBERO NOVATO

Un día, una persona decidió dedicarse a vender globos en la feria para poderse sostener económicamente; sin embargo le sucedió algo extraño el primer día.

Así lo relata:

“Inflé 20 globos procurando que estuvieran bien inflados y más o menos del mismo tamaño (volumen), esto sucedió a las 6:00 de la mañana. El problema se presentó a las 2:00 de la tarde cuando vendí el último globo, puesto que solamente había vendido 12 globos y efectivamente el dinero en mi bolsillo correspondía a ese número de globos”.

¿Qué pudo haber sucedido? Explica

II.- EL GLOBERO SENSATO

El señor le platicó lo sucedido a su hijo, quien estaba estudiando física en la preparatoria, éste último entonces le sugirió escuchar las condiciones del clima a la hora que inflaba los globos y al mediodía cuando los vendía. El hijo le dijo que ahí podría estar la clave.

También le recomendó que se fijara en el volumen en la mañana y al mediodía.

Al día siguiente el globero salió a trabajar y le sucedió lo mismo que el primer día, e inclusive escuchó el momento en que se iban rompiendo los globos al mediodía.

Pero muy inteligentemente había anotado los siguientes datos:

A las 6:00 de la mañana

Poca contaminación

$T = 8$

20 puntos de ozono

$V = 1$

A las 2:00 de la tarde

mucha contaminación

$T = 30$

200 puntos de ozono

el volumen aumentó

finalmente gritó “ya tengo la solución” y así sucedió porque al día siguiente ya no se le rompió ni un globo.

¿Cuál fue el volumen al que aumentaron los globos que se reventaron?

¿Qué fue lo que hizo al siguiente día para que ya no se le reventaran?

les hecho mucho gas a los globos

EXPERIMENTO III (CUANTITATIVO)

OBJETIVO

Determinar la relación matemática entre la presión y la temperatura para un gas.

INSTRUCCIONES

Monta el dispositivo como se muestra en la figura, un tubo en U con agua coloreada, uno de los extremos del tubo debe ir conectado a un matraz a través de una manguera y el otro extremo debe estar libre, abierto para estar en contacto con el aire.

¿Qué esperas que pase cuando un gas se calienta?

Que se expanda, se alteran las moléculas

¿Qué pasará con el agua en el tubo?

Que la presión aumenta, el líquido se eleva y el otro baja.

¿Cómo es la presión del gas respecto a la presión atmosférica?

¿Qué variables observas?

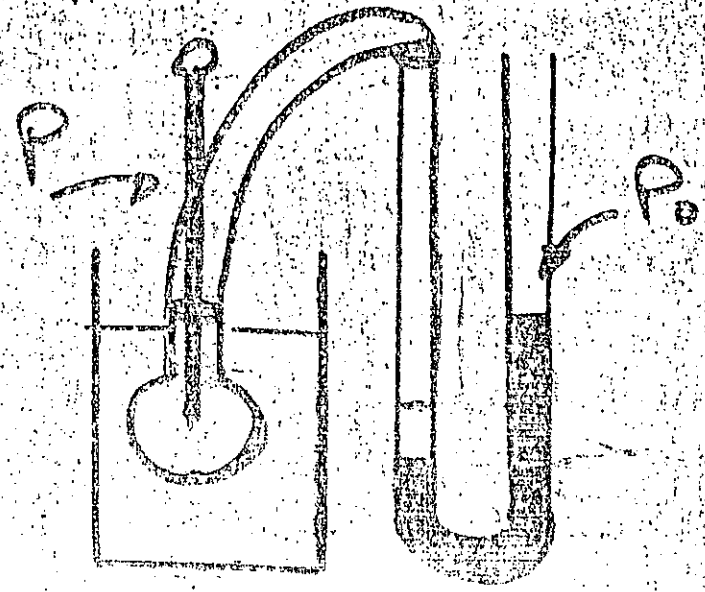
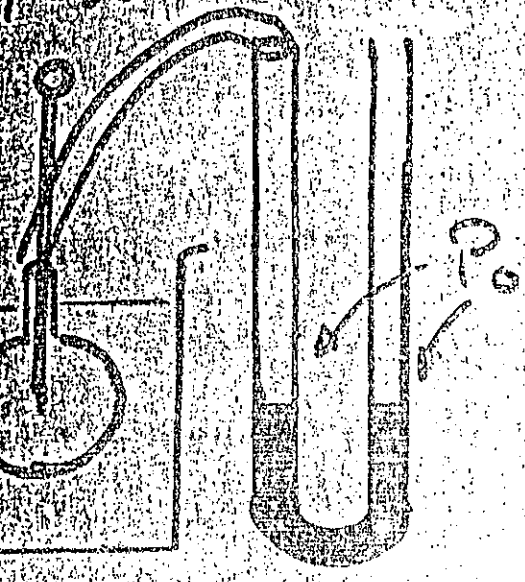
Presión y temperatura.

Calienta agua en un vaso de precipitados de tal manera que aumente su temperatura en 3 grados centígrados respecto a la temperatura ambiental. Sumerge el matraz en esa agua.

¿Qué observas? Dibuja

T = 20°C

T = 25°C



¿Cómo podrías mantener el volumen constante del aire en el matraz y la manguera?

23
= 14 + 11
= 5 x 70
= disminuyo
= 6 x 19
= disminuy

Agrega mas agua por el extremo abierto del tubo de tal manera que el nivel del agua del extremo izquierdo del tubo regreso a su nivel original. Con ello puedes observar que el nivel de los extremos del tubo están desvinculados?

= 8 x 17
= 9 x 16
= 9.5 x 16
= 9.5 x 15.6
= 9.5 x 15.5
= 10.5 x 14.5

Calcula la presión del aire en el matraz en términos de la diferencias de alturas de las columnas del agua.

$$P = \rho g h = \frac{18 \text{ N}}{\text{cm}^3} \cdot 980 \text{ cm}$$

= 11.5 x 13.5
= 10.5 x 14.5
= 10 x 15

Completa la tabla

T	Δh	P_h
24°C	4	3920
26°C	5	4900
30°C	6	5880
35°C	8	7840

Hacer las gráficas h vs T y P vs T

¿Cómo varia P vs T? Conforme aumenta la temp aumenta la pres
¿Qué pasa cuando se duplica o triplica la temperatura? aumenta la presic

EXPERIMENTO III (CUANTITATIVO)

OBJETIVO

Determinar la relación matemática entre la presión y la temperatura para un gas.

INSTRUCCIONES

Monta el dispositivo como se muestra en la figura, un tubo en U con agua coloreada, uno de los extremos del tubo debe ir conectado a un matraz a través de una manguera y el otro extremo debe estar libre, abierto para estar en contacto con el aire.

¿Qué esperas que pase cuando un gas se calienta?

Que se expanda, se alteren los niveles

¿Qué pasará con el agua en el tubo?

Que la presión aumente, el tubo sube de un lado y el otro baja.

¿Cómo es la presión del gas respecto a la presión atmosférica?

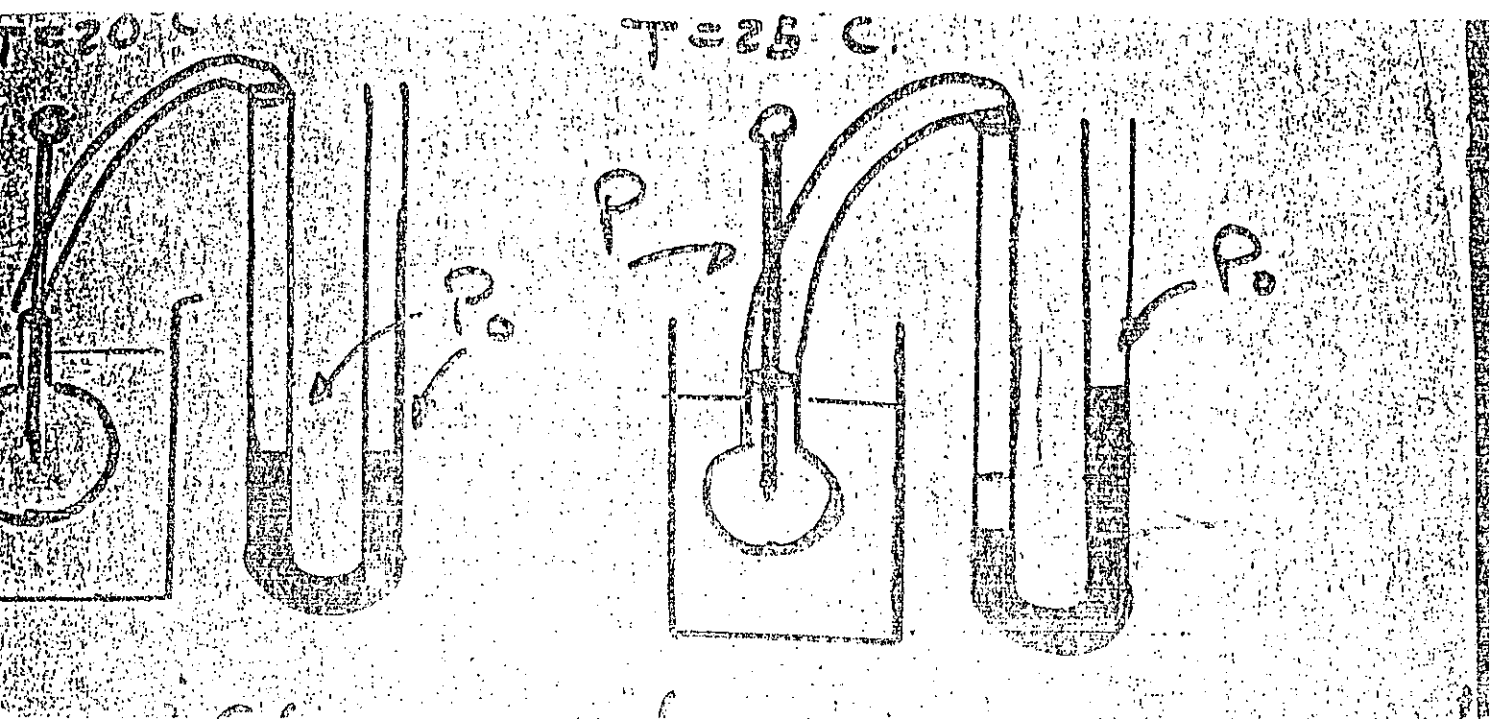
Realiza un empuje hacia un coque para que estos se mantengan estables.

¿Qué variables observas?

Que sube y baja muy poco.

Calienta agua en un vaso de precipitados de tal manera que aumente su temperatura en 3 grados centígrados respecto a la temperatura ambiental. Sumerge el matraz en esa agua.

¿Qué observas? Dibuja



¿Cómo podrías mantener el volumen constante del aire en el matraz y la manguera?

Agrega más agua por el extremo abierto del tubo de tal manera que el nivel del agua del extremo izquierdo del tubo regrese a su nivel original. Con ello puedes observar que el nivel de los extremos del tubo están desvinculados?

Calcula la presión del aire en el matraz en términos de la diferencias de alturas de las columnas del agua.

Completa la tabla

T	Δh	P_h
20	0	0
25	0.2	196
26	0.2	196
38	0.5	490
44	0.1	98

Hacer las gráficas h vs T y P vs T

¿Cómo varía P vs T ?

¿Qué pasa cuando se duplica o triplica la temperatura?

EVALUACIÓN FINAL

NOMBRE

Santillan Arreola Blanca Delia 209.

GRUPO

Pobles Hernandez Roxana.

FECHA 30 Junio - 98

209

INSTRUCCIONES:

Lee con mucha atención el problema y ve seleccionando la respuesta que mejor explique y de solución al problema, marca con una **X** el inciso adecuado y al final coloca la secuencia que seguiste.

LA TINTA DERRAMADA

1.- Una persona se trasladó de un lugar a otro por avión, pero cuando llega a su destino se percata que su camisa está manchada de tinta, al mismo tiempo observa que lleva como siempre su pluma en la bolsa de la camisa. Muy indignado procede de la siguiente manera:

- Habla por teléfono a los fabricantes y les dice que su pluma no sirve porque se le vació la tinta (2)

- Piensa que en el avión podrían estar las causas porque en tierra no le había sucedido ese fenómeno (3)

- Piensa que la altura tiene que ver con lo sucedido ~~(3)~~

2.- El fabricante le explica que no es posible, que sus plumas están bajo un estricto control de calidad, que debió de haber habido algún factor externo lo que provocó su derramamiento. De cualquier manera le da la dirección de una de sus sucursales para que le obsequien una. (5)

3.- Se dirige al piloto y le pregunta:

- ¿Qué temperatura llevamos durante el viaje? (6)

- ¿Cuál fue la presión que se llevaba en el avión durante el viaje? (7)

4.- Se pregunta ¿Qué relación puede tener la altura con el derramamiento de la tinta? ¿La tinta es un líquido y los líquidos ¿son afectados por la altura? ¡Ah! ya recuerdo, la presión atmosférica afecta el desplazamiento de los líquidos, por ejemplo la longitud de la columna de mercurio de un barómetro es afectada por la altura a la que se encuentre (8)

5.- La persona considera que su problema está solucionado, se va contento otra vez con su pluma nueva en la bolsa de la camisa (11)

SANTIILLAN alfevez Blanca DELTA.
Robles Hdc Roxana.

dentro del avión. La persona reflexiona que el se encontraba al nivel del mar antes de viajar, por lo tanto piensa que eso podría haber afectado a su pluma pero ¿cómo? (4)

8.- La persona piensa y se acuerda que Torricelli cuando estudió su barómetro, la columna de mercurio disminuía cuando subía a una parte más alta, entonces concluye que:

- Hay una contradicción porque su columna de tinta en lugar de bajar, subió y se desbordó. La persona piensa que la solución no es por ese camino, sino por el de temperatura, así decide analizar esa variable. Pregunta al piloto ¿A qué temperatura viajamos dentro del avión?

(6)

- Todo está bien porque al haber menos presión en el avión que a nivel del mar entonces la presión inicial de la tinta es mayor que la presión atmosférica dentro del avión y eso hace que la tinta tienda a subir para disminuir su presión y equilibrarse con la presión exterior. (10)

9. - La persona decide comprar una nueva pluma y pide que nadamas tenga la mitad de tinta que cabe en el tubo. (11)

10. - Decide comprar una pluma, pero solicita que ^{van en la tinta} se selle la parte abierta del tubo porque va a volver a viajar en avión de regreso y no quiere que le suceda la misma desgracia.

11.- Ojo, conviene que revises tu procedimiento (4)

Quero Escobar Rosario E.

30-Jun-98

Gpo. 209.

¿En qué manera afecta la presión atmosférica en el organismo en particular cuando estamos a gran altitud respecto al nivel del mar?

Por la falta de oxígeno, la sangre del cerebro y los nervios que parten de ellos quedan paralizados.

Adonde se enviaría a una persona que padece Hipertensión Arterial (presión alta) a un lugar más alto o más bajo respecto a donde se encuentra:

En un lugar bajo por que tiene la presión alta y en un lugar bajo hay más oxígeno y tiene más facilidad para normalizar su presión.

Atras

1. De qué manera afecta la presión atmosférica en el organismo, en particular cuando estamos en gran altura respecto al nivel del mar.

hace que la sangre trabaje más rápido y se suda al día rebro y muérdago...

2. A dónde se encuentra a una persona que padece hipertensión arterial (presión alta) a un lugar más alto o más bajo respecto a donde se encuentra.

Tiene que estar al nivel del mar en altura ya que por promedio de 15 a 20 días se crean un número mareo y crente que poco a poco se va su cabeza y todos esos cambios hacen que, naturalmente, se respire en mayor frecuencia. En pocos días se elevada y vuelve a la normalidad.

① De que manera afecta la presión atmosférica en el organismo, en particular cuando estamos a gran altitud respecto a nivel del mar.

R: Afecta de una manera en la cual se hace presente la falta de oxígeno para respirar y el cansancio. Se hace presente para quien no está acostumbrado a lugares altos y por consecuencia una persona podría hasta perder la vida.

② A donde se enviaría una persona que padece hipertensión arterial (presión alta) a un lugar más alto o más bajo respecto a donde se encuentra.

R: A un lugar más bajo, puesto que aquí podríamos poner un ejemplo como cambiar a un termómetro a un barómetro.

③ El cambio de un termómetro a un barómetro se da cuando al barómetro se abre y se le colocan otras medidas se convierte en termómetro y viceversa.

Nota. cuando el barómetro se aísla se da el cambio.

Adaya Gomez Bautiz G. 209

Fisica

① De qué manera afecta la Presión atmosférica en el organismo en particular cuando estamos a gran altitud respecto al nivel de la mar. El gran riesgo fue el asfixamiento de oxígeno en la sangre que irritaba sus cerebros y los nervios que parten de ellos y sus músculos quedaron paralizados y eran por lo tanto incapaces de llevar hasta sus labios los tubos de los tanques de oxígeno.

② ¿Adónde se encuentra a una persona que padece hipertensión arterial (presión alta) a un lugar más alto o más bajo respecto a donde se encuentra a un lugar más bajo. Se puede respirar mejor por la presión y la altura; y arriba como casi no hay oxígeno y hay otros gases se siente muy diferente al estar arriba es como a tuvieran la presión muy alta o muy baja, se siente mal.

1. De que manera afecta la presión atmosférica / en el organismo / en particular cuando estamos a gran altitud respecto al nivel del mar.
De manera que se debilita el cuerpo ya que no hay casi oxígeno en la sangre uno se siente débil sin esfuerzos de moverse. Además de que aumentan el número de glóbulos rojos.

2. A donde se movería a una persona que padece hipertensión arterial (presión alta) a un lugar más alto o más bajo respecto a donde se encuentra.
a un lugar más bajo ya que si se sube le explotaría la cabeza por la presión que hay allá arriba.

5 De que manera afecta la presión atmosférica en el organismo en particular cuando estamos en gran altitud respecto al nivel del mar? Explica.

En la falta de oxígeno y les impide que respiren con facilidad esto hace que el cuerpo pierda movimientos.

6 A donde se enviaría a una persona que padece hipertensión arterial (presión alta) un lugar más alto o más bajo respecto a donde se encuentra? Explica.

Se le envía a nivel de mar ya que se tiene más oxígeno.

7 Cual es la diferencia entre un barómetro y un termómetro?

Para convertir un barómetro en un termómetro es necesario sellarlo ya que los dos están hechos de un tubo y con mercurio y sería necesario graduarlo igual.