

Diseño de una actividad para la enseñanza y el aprendizaje del concepto “presión de vapor”

Tintori, María Alejandra; Talou, Mariano Hernán y García, María B.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. República Argentina.

Introducción

El conocimiento científico, tal como es enseñado en las aulas, sigue siendo ante todo un conocimiento verbal, en el que la tarea de los profesores consiste en la mera explicación y la de los alumnos, en el mejor de los casos, la de escuchar y copiar. Sin embargo, los cambios producidos en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que responden a las nuevas necesidades formativas generadas por la sociedad, tienen como meta esencial el “aprender a aprender” y su consecuente desarrollo en todas las áreas y niveles de educación. Resulta de primordial importancia que los futuros ciudadanos sean aprendices eficaces y flexibles, y que adquieran determinadas capacidades necesarias para la resolución de situaciones cotidianas.

Una prueba del esfuerzo realizado en promover aprendizaje constructivos en la escuela la presentan las distintas propuestas diseñadas para tal fin (Grasselli, M. Colasurdo, 2001 Proyecto Aces, Bacas y Martín Díaz, 1992; García Rodeja y otros, 1994, García, Dell’Oro, 2001, entre otros) No obstante esto, para el caso particular de los conceptos involucrados en el tema “presión de vapor”, no fueron encontradas actividades diseñadas bajo una propuesta de aprendizaje centrada en el alumno.

La presión de vapor es una de las propiedades más importante y útiles de los líquidos, de algunos sólidos y de las soluciones líquidas a las condiciones que predominan en nuestro entorno ecológico. La propiedad en estudio es importante en el diseño y operación de procesos industriales, químicos, físicos y biológicos como consecuencia de la existencia de interfases en las que participa el vapor.

La aplicación de los principios y conceptos de presión de vapor de los líquidos es primordial en el estudio del grado de toxicidad de diferentes compuesto, en el terreno de las ciencias meteorológicas, en el ámbito de la medicina y farmacia, como así también en la fabricación de esencias utilizadas en la fabricación de perfumes y otros productos similares. Este es un concepto que es ampliamente utilizado en distintos ámbitos de la ciencia y de la industria. Su aplicación al entendimiento de fenómenos de sucesos cotidianos, relacionados con el ámbito de la ciencia o con procesos en la industria, justifica la importancia del desarrollo de este tema.

En nuestra propuesta se presentan integrados los contenidos científicos con los didácticos empleando una metodología constructivista, participativa e interactiva, que supone una implicancia activa del alumnado, propiciando las situaciones de enseñanza que favorezcan el aprendizaje mediante una metodología centrada en el alumno.

Ideas previas

Dado que la propuesta didáctica está esquematizada bajo el enfoque de conflicto cognitivo (Driver, 1988), resulta fundamental conocer las características cognitivas de los alumnos, considerando como elemento prioritario el rastreo de las ideas previas. Como resultado de una revisión en la literatura científica (Novick & Nussbaum, 1981; Fernández et al., 1988; Driver et al., 1989; Abraham et al., 1992; Valcárcel & Sánchez, 1990) acerca de las ideas previas de los estudiantes relacionadas con el tema “presión de vapor”, se establece un perfil de problemática que se puede encontrar en alumnos de edades comprendidas entre los 12 y 15 años, el cual se presenta a continuación.

- ❖ Relacionadas con el estado de agregación y el cambio de estado de la materia
 - Los alumnos no diferencian a los tres estados de agregación de la materia desde el punto de vista de la teoría cinético - molecular
 - El aumento de la masa de una muestra implica un aumento en la temperatura del cambio de fase.
 - Las cantidades mayores de agua necesitan más calor para entrar en ebullición.
 - Cuando el agua hierve las burbujas están hechas de calor, de aire o de agua.
 - La temperatura de ebullición de los líquidos es de 100°C.
 - La temperatura de evaporación del agua es de 100°C

- ❖ Relacionadas con el vapor de agua
 - Cuando el agua hierve y el vapor no es visible por mucho tiempo es por que se convierte en aire. El aire y el vapor son la misma cosa.
 - Una sustancia desaparece durante la evaporación por que la sustancia se vuelve invisible.
 - El gas solo ejerce presión cuando hay movimiento macroscópico.

- Las moléculas en el estado vapor son menos pesadas que en el estado líquido.
- Los alumnos no atribuyen los choques de las partículas de vapor con el recipiente, a aumento de la presión.
- Los alumnos no relacionan el aumento de la temperatura con los choques de las partículas entre sí y con el recipiente.

Contenidos conceptuales desarrollados

- Concepto de presión de vapor.
- Dependencia de la presión de vapor con la temperatura.
- Equilibrio dinámico.
- Punto de ebullición.
- Dependencia del punto de ebullición con la presión.
- Diagrama de equilibrio de fase líquido-vapor.

1) Actividad de introducción -motivación

La actividad que se realiza inicialmente consiste en la lectura de una historia, donde se encierra un problema que el alumno podrá resolver luego de haber completado el módulo de trabajo.

- **Para empezar**

Cocinando huevos en la cima de una montaña

Dos amigos, Ana y Luis, están escalando una de las paredes del Aconcagua, situado en la cordillera de los Andes.

Para ayudar a recuperar las fuerzas perdidas, en el esfuerzo extenuante de escalar 4200 metros sobre el nivel del mar, Ana decidió hervir unos huevos hasta hacerlos duros, para luego compartirlos con Luis.

Sorprendentemente observó que el agua hervía más rápido de lo usual, pero después de diez minutos de hervir el agua, cuando rompió los huevos se llevó una gran desilusión, pues estaban crudos.

Para solucionar este problema Luis que es previsor y tiene algunos conocimientos de química, saco de su mochila una olla a presión, colocó los huevos en agua y luego de diez minutos de hervir el agua obtuvieron como resultado los huevos duros, que pudieron saborear en compañía de la naturaleza.

Pero Ana se seguía preguntando: ¿qué raro comportamiento el de los huevos?

- Para poder ayudar a Ana a resolver ésta duda, primero tendrás que realizar el módulo de trabajo. Así que... ¡MANOS A LA OBRA!
- a) El agua realmente hervía más rápido de lo usual. ¿Por qué?
- b) ¿Por qué con una olla a presión se solucionó el problema?

2) Actividades de reestructuración y aplicación

Por medio de la discusión y la resolución del módulo en forma conjunta, se realizará una clarificación e intercambio para afianzar significados construidos por los alumnos, se utilizarán ejemplos de la vida cotidiana para comprender el significado de los conceptos expuestos y para que los alumnos usen las ideas adquiridas para explicar y comprender dichos fenómenos. De esta manera las nuevas ideas se consolidan y se refuerzan.

Se realizará una investigación y diseño de experiencia, por parte del alumno, para culminar la actividad de aplicación.

☺ **ACTIVIDAD Nº1**

Se tienen dos recipientes que contienen agua, uno destapado y el otro tapado, luego de 15 minutos de calentamiento, ¿cómo representarías el fenómeno ocurrido en cada recipiente?



Hemos visto que las moléculas pueden escapar de la superficie del líquido hacia la fase gaseosa por evaporación, y pueden volver a ella por medio de la condensación; si esto ocurre en un recipiente cerrado, luego de un tiempo dado se alcanza un equilibrio dinámico.

Supone que en un experimento colocas alcohol etílico en un recipiente cerrado vacío; el alcohol etílico comienza rápidamente a evaporarse ¿Qué crees que sucedió con el nivel de mercurio en el manómetro? ¿Por qué?

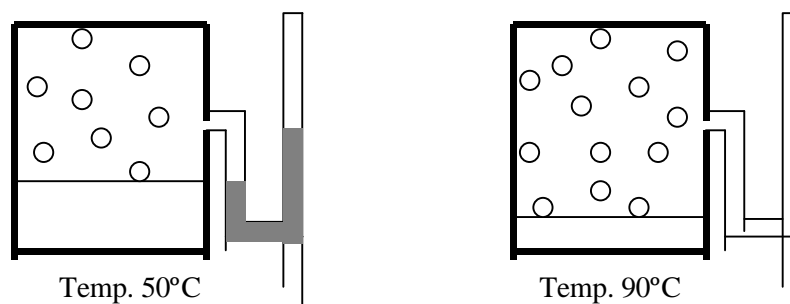


¿Puedes enunciar qué es la presión de vapor de un líquido?

¿Cuál es el significado de equilibrio dinámico cuando el agua está en contacto con su vapor?

Un recipiente cerrado que contiene agua, como muestra la figura, se calienta y se observa que a una temperatura de 50°C, cuando se alcanza el equilibrio, el manómetro marca una presión de vapor para el líquido de 92 mmHg. Si ahora el recipiente se calienta hasta 90°C, cuando el recipiente alcance el equilibrio, ¿cómo crees que será la presión de vapor a esta temperatura, mayor, igual o menor con respecto a la anterior temperatura? ¿Por qué?

¿La presión de vapor depende de la cantidad de agua líquida contenida en el recipiente?



A una temperatura constante, luego de lo estudiado, ¿puedes decir cuál de los siguientes líquidos tiene mayor presión de vapor?

- a) Líquido A con fuerzas de atracción fuertes.
 - b) Líquido B con fuerzas de atracción débiles.
- Explica de qué depende la presión de vapor de un líquido.

☺ **ACTIVIDAD Nº2**

A) La mamá de Julieta, siempre tiende la ropa en la terraza de su casa. El otro día Julieta fue a la escuela y en el recreo le comentó a sus amigas lo que la mamá había observado: “ la ropa se seca más rápidamente los días cálidos y secos, que los días cálidos y húmedos”. Puedes ayudar a Julieta y a su mamá a entender este fenómeno.

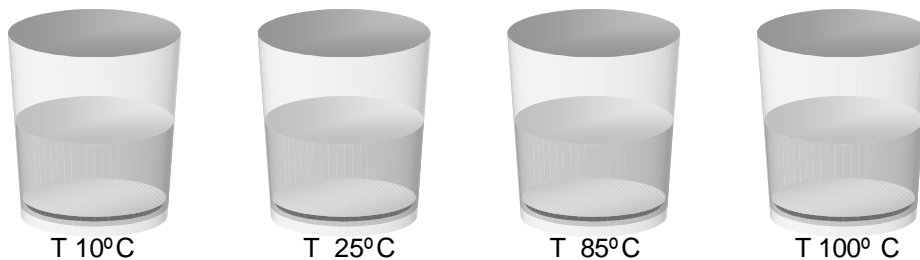
B) ¿Por qué crees que los perfumistas miden la presión de vapor de las esencias líquidas que van a utilizar para fabricar sus perfumes?

Los investigadores de una fábrica de perfumes están buscando una nueva fragancia, esta debe ser fresca frutal y sobre todo, “debe llegar antes que la persona que la usa”. Los investigadores dudan entre la sustancia A y B. Si la sustancia A tiene una presión de vapor de 90 mmHg, y la sustancia B tiene una presión de vapor de 122 mmHg, ¿Cuál deben elegir y por qué?

C) ¿Por qué se huele tanto la nafta al pasar por una estación de servicio? Si eres una persona observadora habrás podido notar que en verano el olor es mucho más fuerte que en invierno. Da una explicación a este fenómeno aplicando la teoría cinético molecular de la materia.

☺ **ACTIVIDAD Nº3**

Observa las siguientes figuras y marca con una cruz el o los recipientes donde crees que el agua se está evaporando. Presión atmosférica: 1 atmósfera (760 mmHg)



¿Qué sucede si al calentar un líquido su presión de vapor iguala la presión atmosférica? ¿Por qué?

Pedro pone una cacerola con agua a calentar y observa que cuando el agua está a punto de bullir, aparecen muchas burbujas ¿De qué están hechas estas burbujas?

- a) de aire
- b) de vapor
- c) de calor
- d) de oxígeno y/o de hidrógeno

Si se tiene agua hirviendo con la hornalla al mínimo, el termómetro marca 100°C, ¿qué temperatura marcará si se pone la hornalla al máximo? ¿Por qué?

- a) menos de 100°C
- b) más de 100°C
- c) marcará 100°C

¿A qué se llama punto de ebullición y a qué punto normal de ebullición?

María ha puesto unas batatas a cocinar. Para que el agua comience a hervir rápidamente ha situado el comando en la posición más alta. Cuando el agua comienza a hervir, María piensa lo siguiente: ¿Qué debo hacer?

- a) Bajar el fuego a la posición más baja en que el agua siga hirviendo.
- b) Dejar el comando en la posición alta.

¿ Qué opción le aconsejas a María? ¿Por qué?

¿Cuál es la diferencia entre evaporación y ebullición?.

☺ **ACTIVIDAD Nº4**

Con los datos de la tabla realiza la gráfica presión de vapor con respecto a la temperatura. Luego responde: por debajo de la línea, ¿cuál es el estado de agregación del agua? ¿Y por encima de la línea? ¿Qué representa la línea de la gráfica?

Mirando el gráfico, ¿de qué variable depende el punto de ebullición?

Temperatura (°C)	Pv del H ₂ O (mm Hg)
0	4,6
10	9,2
20	17,5
30	31,8
50	92,5
100	760

Ana está en lo alto del Aconcagua, y Alvaro en la base de dicha montaña. Ambos quieren comer un huevo cocido y para ello tienen que colocarlos en agua hirviendo.

¿Dónde es mayor la temperatura de ebullición del agua, en la base o en lo alto de la montaña?

¿Tiene alguna influencia la presión sobre la temperatura? ¿Qué explicación puedes dar a este fenómeno con el modelo de partículas?

¿Cuál de ellos tardará más en cocinar el huevo? ¿Por qué?

☺ **ACTIVIDAD DE APLICACIÓN**

Algunos hongos pueden soportar los 100° C formando esporas. Sin embargo, la mayor parte de las esporas resisten hasta 120° C. Por esta razón se utilizan los autoclaves para esterilizar instrumental médico y de laboratorio.

- Investiga sobre el funcionamiento y el principio físico de estos aparatos.
- Idea una experiencia donde puedas comprobar las virtudes de este aparato utilizando en lugar de un autoclave una olla a presión.

EXPERIENCIA DE LABORATORIO

- Objetivo: Descubrir mediante el trabajo experimental, el efecto de la presión de vapor sobre las moléculas de un líquido.
- Materiales: Un balón de 500 cm³, provisto de un tapón con una perforación; un tubo de desprendimiento corto; una pinza de Mohr; un soporte universal; una agarradera; un mechero; un trípode; un trapo grueso; agua destilada.
- Procedimiento:
 - 1- Llena el balón hasta 1/3 de su capacidad con agua destilada
 - 2- Tapa el balón utilizando el tapón.
 - 3- Coloca el tubo de vidrio en el orificio del tapón. Adiciona la manguera de goma.
 - 4- Sujeta el balón al soporte utilizando la agarradera.
 - 5- Coloca el trípode debajo del balón, con la tela metálica y el mechero.
 - 6- Calienta el agua hasta que hierva. Mantiene la posición del balón durante un minuto para permitir que el vapor expulse todo el aire del balón. Quita el mechero y, de inmediato, cierra con la pinza el tubo de goma.
 - 7- Invierte el balón y coloca un trapo húmedo con agua en su base.
- Registro de resultados:

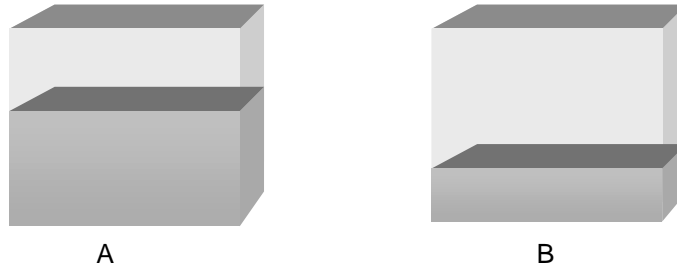
Registra lo observado durante la experiencia y discute con tus compañeros los resultados obtenidos
- Conclusiones:
 - a- ¿Por qué dejan escapar el aire antes de cerrar el tubo de goma ?
 - b- ¿Qué ocurre al poner el trapo húmedo en contacto con el balón, y cómo lo pueden explicar?
 - c- Relacionen los resultados obtenidos en la experiencia con la teoría cinético molecular aplicada al estado gaseoso y al estado líquido.

3) Revisión y evaluación

Al término de la actividad, se relea la historia inicial y se intenta resolver el problema planteado en la misma. Así también, contestan nuevas consignas para evaluar si fueron comprendidos los conceptos en forma clara y precisa.

☺ REVISIÓN

- A) Relee la historia del comienzo de la clase, y da una explicación de lo sucedido.
B) En dos recipiente iguales, que se encuentran a la misma temperatura e inicialmente vacíos, se echo agua, tal como se observa en las figuras. Explica cómo será la presión de vapor en los dos recipientes cerrados.



- a) La presión de vapor de agua en ambos recipientes es igual porque la temperatura es la misma.
b) La presión de vapor del agua en A es mayor porque hay más moléculas de líquido que se pueden evaporar.
c) La presión de vapor del agua en B es menor porque las moléculas de vapor tienen más espacio para moverse que en A.
C) A una temperatura fija, ¿cuál de los dos líquidos tendrá mayor presión de vapor?
a- Un líquido A con punto de ebullición alto.
b- Un líquido B con punto de ebullición bajo.

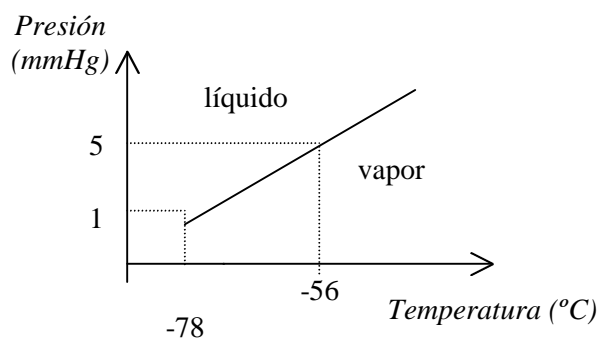
☺ EVALUACIÓN

- 1) Define con tus propias palabras qué es la presión de vapor de los líquidos.
2) Utilizando el modelo de partículas explica el fenómeno de la presión de vapor de los líquidos.
3) Imagina que se pone a calentar agua en dos cazuelas, una de ellas tapada y la otra destapada.
a) ¿En cuál de las cazuelas es mayor la presión sobre el agua?
b) ¿Será igual la temperatura de ebullición en ambas? ¿Por qué?
c) ¿Tiene alguna influencia la presión sobre la temperatura de ebullición?
d) Si la temperatura de ebullición es más alta, ¿tardará más o menos en cocinarse la comida?
4) Apoya o critica la afirmación de que: “Los líquidos con punto de ebullición normalmente altos tienen presiones de vapor bajas”
5) Indica, colocando V o F en los casilleros, cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas.
“ La presión de vapor de un líquido se modifica
a) con el área de la interfase”
b) con la temperatura del líquido”
c) con las fuerzas de atracción intremoleculares del líquido”
d) con el volumen del líquido”

a	b	c	d

- 6) Supone que te colocan tres gotas de agua sobre el dorso de unas de tus manos y tres gotas de alcohol (etanol) en el dorso de la otra mano. Explica por qué en la mano que tienes el alcohol sientes más frío a pesar de que la temperatura inicial de ambos líquidos es igual.
7) En una olla a presión, ¿se tardará más o menos en cocinarse la comida? Justifica la razón de ello.
8) En la figura se muestra el diagrama del equilibrio líquido-vapor para el CO₂. La atmósfera de Marte es rica en CO₂. Su presión es de 5 mmHg y la temperatura se mantiene unos pocos grados por encima de -56°C ¿Qué tendría que ocurrir para que lloviera CO₂ en Marte?

- a) Aumentar la Temperatura
- b) Disminuir la temperatura
- c) Aumentar la presión de CO₂
- d) Disminuir la presión de CO₂



Bibliografía

- ATKINS, Peter & JONES, Loreta. (1989). *Química: Moléculas- Materia – Cambio*. tercera edición , Ediciones Omega . Barcelona
- BACAS, Pilar. y MARTÍN DÍAZ, M. *Distintas motivaciones para aprender ciencias*. Ministerio de Educación y Ciencias. Narcea, S.A. 1992
- BROWN,T.,LEMAY,H. E. , BRUSTEN B.,E. (1993). *Química La ciencia central* quinta edición, Prentice-Hall Hispanoamérica S.A. México.
- CHANG, Raymond. (1997) *Química* cuarta edición, McGraw-Hill. México
- DRIVER,R & OTROS. (1992). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia* , ediciones Morata S.L.Madrid.
- GARCÍA RODEJA, E; DOMÍNGUEZ CASTIÑEIRAS, J. y LORENZO BARRAL, F. *Proyecto AcAb*. Servicio de Publicaiones e Intercambio Científico. Universidad de Santiago de Compostela.1994
- GARCÍA, María.; DELL' ORO, G. *Una actividad para el desarrollo de estrategias de aprendizaje en la resolución de problemas* Revista Aula Abierta. Vol.: 9. Nro. 106 : 11-12, 2001
- GARRITZ, A ,CHAMIZO,J.A.& OTROS. (1994). *Química* , Addison- Wesley Iberoamericana.
- GRASSELLI, M. Y COLASURDO, V. Reacciones químicas: un enfoque integrado. *Educación Química*, 12, (4), 233- 239. Octubre, 2001
- MAHAN . (1986). *Química Curso Universitario* ,Fondo Educativo Interamericano
- POZO,J. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia* . C.I.D.E
- POZO,J. GÓMEZ CRESPO,M. (1998) *Aprender y Enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* , Ediciones Morata, S.L.Madrid.
- WHITTEN, DAVIS, PECK. (1999). *Química General*. quinta edición , McGraw- Hill
- WOLFE, DH. (1989). *Química General ,Orgánica y Biológica* , McGraw-Hill

Contactar

Revista Iberoamericana de Educación

Principal OEI