

# LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: INSTRUMENTOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL.

*\*Kendy Bustamante Sánchez*

*\*\*Karla Petit Arteaga*

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda.

## RESUMEN

El presente estudio se enmarca dentro de la modalidad transeccional – descriptiva, como proyecto factible, el cual tuvo como objetivo conocer las dificultades que presentan los estudiantes de los diferentes programas de ingeniería impartidos en la UNEFM hacia el aprendizaje de la Química. Para ello se tomó una muestra al azar de 60 estudiantes cursantes de la materia y se empleó una encuesta como técnica y un cuestionario como instrumento de recolección de datos, el cual estuvo formulado con 8 preguntas cerradas. Los resultados obtenidos muestran que una de las principales causas que afectan el rendimiento estudiantil es la carencia de conocimientos previos a la asignatura, el desinterés y la falta de motivación de los estudiantes a la investigación, la cual es primordial para su desarrollo profesional. De esta forma se propone un instrumento que facilita al estudiante la mejora continua del aprendizaje, permitiéndoles mejorar el rendimiento de la asignatura.

**Palabras clave:** Enseñanza de la química, rendimiento estudiantil, investigación.

## CHEMISTRY TEACHING: TOOLS TO IMPROVE STUDENT ACHIEVEMENT.

### ABSTRACT

This study is framed on the transactional – descriptive approach as a feasible project, which aimed to understand the difficulties presented by students of different engineering programs offered by the UNEFM towards learning chemistry. A random sample of 60 students of chemistry was selected, and a survey as a technique and a questionnaire as data collection instrument were used, which was formulated with 8 closed questions. The results show that one of the main causes affecting student achievement is the lack of prior knowledge on the subject, disinterest and lack of motivation of students to research, which is essential for their professional development. Thus we propose a tool that facilitates the continuous improvement of student learning, enabling them to improve the performance of the subject.

**Key words:** chemistry education, student achievement, research

Recibido: 19-01-2010 Aceptado: 24-02-2010

---

\* Ing Químico. UNEFM. Prof<sup>a</sup> de Química General. E-mail. [Kendyyanethbs@gmail.com](mailto:Kendyyanethbs@gmail.com)

\*\* Ing Químico. UNEFM. Prof<sup>a</sup> de Química General. E-mail. [karlapetit@gmail.com](mailto:karlapetit@gmail.com)



## INTRODUCCIÓN

En la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial consideran en su pensum de estudios la asignatura Química General como formación del ciclo nuclear básico.

Generalmente, la heterogeneidad en edades y experiencia en la vida universitaria es significativa, porque la asignatura está localizada en niveles bastantes diferentes para cada plan de estudio. De esta manera, cada grupo está constituido por jóvenes que han escogido diferentes profesiones, con edades comprendidas entre los 17 y 22 años. Debido a la falta de prelación de la materia en la carrera de ingeniería civil, se ha observado notoriamente el desinterés de los estudiantes hacia la cátedra; lo que conlleva al retiro y abandono de la materia en los primeros años de estudio, para luego ser cursada.

La excesiva cantidad de información en un tema que requiere una gran capacidad de abstracción y exige una conceptualización muy precisa, en ocasiones diferente, y en otras totalmente contradictorias con las ideas que en forma espontánea generan los estudiantes al respecto, crean enormes dificultades en el aprendizaje. Los estudiantes recurren entonces a sus habilidades para aprender de memoria una larga serie de fórmulas y unos patrones básicos de resolución de algunos ejercicios que son posteriormente aplicados en forma mecánica con muy poca o ninguna comprensión. Un enfoque de aprendizaje basado exclusivamente en fórmulas conduce a su utilización en condiciones en la que no son aplicables, ya que el estudiante en algunos casos no analiza, ni reconoce los datos que se le proporcionan para la resolución de un problema en un contexto específico.

Específicamente en la UNEFM, los alumnos del área de tecnología y cursantes de Química General deben desarrollar destrezas y habilidades necesarias para la comprensión de niveles más avanzados en su formación profesional. En este orden de ideas, el objetivo principal de este estudio fue indagar acerca de las dificultades que presentan los estudiantes frente a la materia y proponer un recurso que les permita ampliar y profundizar el proceso de aprendizaje a través de la investigación significa esto a la mejora continua del mismo. Por ello, se diseñó una guía teórico – práctica para cada unidad temática de la asignatura.

Desde esta perspectiva de análisis, las autoras desarrollaron una metodología, con el propósito de que los estudiantes de ingeniería reconozcan que la base de esta rama es la resolución de problemas, es necesario fortalecer la relación teórico práctica de la materia, aprender a pensar para encontrar la aplicación, encontrarse con algo diferente y ser capaz de asumirlo y fortalecer

una cultura académica a través del desarrollo de competencias específicas, que involucren la interpretación, la escritura, la argumentación y la proposición de alternativas de solución a problemas relacionados con las diferentes unidades temáticas de la asignatura.

Con la resolución de problemas se busca incorporar los conceptos de las diferentes disciplinas al pensamiento del estudiante, así lograr que haya una verdadera apropiación de ellos y que se reconozcan los procedimientos apropiados.

Este estudio está enmarcado en la modalidad transeccional – descriptiva que según Hernández, Fernández y Baptista (1998:102) establecen lo siguiente:

“Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos, objeto o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, miden evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar”.

El proyecto factible está definido como: “la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta, de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”. . Manual de Trabajos de Grado de especialización, maestría y tesis doctorales. (2006 : 21).

Basado en los fundamentos del desarrollo de competencias en la formación de los distintos programas de ingeniería de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), se estableció la búsqueda de relaciones entre estos y las prácticas pedagógicas, las cuales permitieron identificar las debilidades que presentan los estudiantes cursantes de la asignatura en el proceso de aprendizaje. Para ello, la población estuvo representada por los estudiantes de química general de los diferentes programas de ingeniería que se imparten en esta universidad, la muestra la constituyeron 60 estudiantes de dichos programas.

Se utilizó una encuesta como técnica y un cuestionario como instrumento de recolección de datos, el cual estuvo formulado con ocho (8) preguntas cerradas.

### **La investigación como eje medular del rendimiento estudiantil**

Actualmente se persigue la formación de un profesional bajo el principio de la integralidad empleando competencias, que sea capaz de enfrentar cambios en el orden de otras disciplinas. Tal como lo postula Torrado



(2000:43), “la competencia más que un saber hacer es un hacer sabiendo soportado en múltiples conocimientos que vamos adquiriendo en el transcurso de la vida; es la utilización flexible e inteligente de los conocimientos que poseemos lo que nos hace competentes frente a tareas específicas”.

La transmisión de conocimientos ya elaborados, las colecciones de ejercicios resueltos y las prácticas de laboratorio desarrolladas paso a paso, actualmente reflejan una situación problemática en el nivel de participación del alumno cursante de la unidad curricular química general, lo que influye significativamente con sus logros académicos.

La formación en los aspectos básicos fundamentales de los estudiantes hace posible que puedan abordar problemas muy específicos. Por supuesto, no podrían abordar dicho problema sino dispusieran de dicho conocimiento.

Según Izquierdo Aymerich, M (2004), se detecta una cierta crisis en la enseñanza de la química, que se manifiesta en las opiniones desfavorables de quienes ya de mayores, recuerdan la química como algo incomprensible y aborrecible; en la falta de alumnos cuando la asignatura es optativa; en los recortes que va experimentando en los currículos (no universitarios y universitarios); en la disminución de estudiantes que escogen la química como carrera; en las connotaciones negativas que tiene la química, que no se compensa con la afirmación trivial “todo es química” surge de los propios químicos, pero que no convence a los que no lo son, porque no la comprenden. (p.116).

El aprendizaje superficial, memorístico apenas es necesario para aprobar la materia, el cual se pone en evidencia cuando estos estudiantes se encuentran en niveles superiores en los que deben hacer uso de lo aprendido en esta asignatura. Por lo que es frecuente encontrar que desconocen el tema; en general apenas recuerdan haberlo visto, pero no saben utilizarlos en nuevos contextos y en ocasiones ni siquiera en el mismo contexto en que fue tratado en clases.

Aunado a eso, se ha observado que dichos alumnos presentan deficiencias en conocimientos como: el reconocimiento de datos, diferenciación de sistema de unidades, empleo de instrumentos didácticos que le permitan el análisis y la resolución de problemas asociados a la materia influyendo esto en su rendimiento estudiantil, el cual tiene fundamental importancia en la Educación Superior por su condición a nivel profesional en la diversidad de campos que abarca; el rendimiento estudiantil, se refiere al resultado de la medición o valoración de los logros alcanzados por el estudiante en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

No obstante, definir y medir el rendimiento estudiantil en función del aprendizaje aporta consecuencias negativas tales como: el abandono y retiro de la materia por parte del estudiante, en relación a esto debe tomarse en cuenta que en dicho proceso se encuentran involucrados ciertos elementos básicos, entre ellos la interrelación docente – estudiante, el conocimiento, así como la influencia que ejerce el contexto donde se desarrolle. Estos elementos que participan en el proceso hacen que el rendimiento estudiantil sea un tema complejo, que debe ser abordado como un fenómeno particular.

El abandono de la materia es un factor relevante, y se ve reflejado en el índice de deserción y el número de aplazados que constituyen un número significativo de estudiantes que merecen especial atención, ya que equivale a su reprobación e influye en la cuenta del porcentaje mínimo de rendimiento que deberá tener un estudiante para tener derecho a inscripción en su próximo lapso académico, influye en su prosecución estudiantil.

Las inquietudes anteriormente descritas, conllevan a la búsqueda de alternativas para cambiar las relaciones y las actividades de aula con el propósito de lograr aprendizajes significativos, dentro del marco de una formación integral de manera que la mayoría de los estudiantes experimenten una transformación del pensamiento a través del proceso de investigación como medio de aprendizaje para la mejora del rendimiento.

La investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento.

La investigación es fundamental tanto para el estudiante como para el profesional, forma parte del camino profesional antes, durante y después de lograr la profesión; ayuda a mejorar el estudio porque permite establecer contacto con el tema de estudio, la finalidad de esta radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, ayuda a desarrollar una curiosidad creciente acerca de la solución de problemas y de esta manera incrementar los conocimientos.

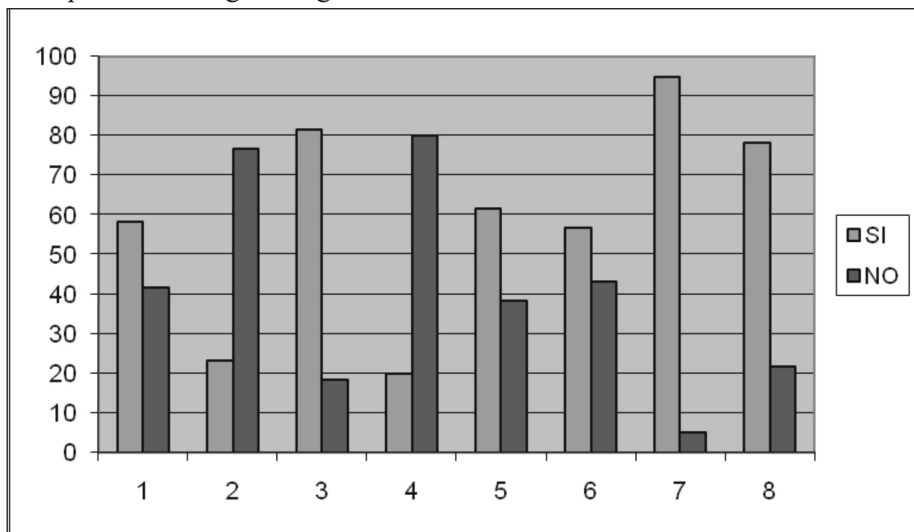
Al respecto Torres (1999) señala que la investigación en el aula promovida por el docente “estimula en los alumnos la curiosidad, la necesidad de saber, de preguntar, de explorar, de comprobar, de experimentar, de perfeccionar, de aprender por deseos, no por miedo ni por obligación” (p.25).

En este sentido, el personal docente de la cátedra debe aprovechar los diversos espacios de la universidad, los recursos, materiales y otros para propiciar en sus alumnos el carácter investigativo que lo estimule a la curiosidad de saber, de preguntar, de explorar, de comprobar y de experimentar, que le permitan la mejora continua del aprendizaje.



## Expresión analítica de la enseñanza en Química general

Los resultados obtenidos para mejorar la calidad del proceso de enseñanza y el rendimiento de los estudiantes en la asignatura Química General se expresan en el siguiente gráfico:



**Gráfico N° 1. Apreciación estudiantil sobre el proceso de enseñanza de química general.**

El gráfico N° 1, representa los resultados obtenidos de 60 alumnos cursantes de la asignatura química general frente a las 8 preguntas realizadas en el cuestionario empleado. A continuación se describe el contenido de cada una de las preguntas realizadas:

- 1: ¿Considera usted que posee escasos conocimientos previos en relación a la asignatura química general?
- 2: ¿Considera insuficiente el tiempo otorgado a la asignatura para cubrir la totalidad de su contenido programático?
- 3: ¿Considera adecuada la distribución del contenido programático?
- 4: ¿A su parecer existen deficiencias en el sistema de evaluación?
- 5: ¿Se siente interesado y motivado hacia el estudio de la asignatura?
- 6: ¿Considera usted que existe carencia de libros, guías y materiales de apoyo relacionados a la asignatura?
- 7: ¿Piensa usted que el uso de guías teórico – prácticas mejorará el proceso de aprendizaje de la asignatura?
- 8: ¿Existen actividades (taller, participación del alumno, relación alumno – profesor) que promuevan la investigación en el aula?

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta realizada reflejaron que existe gran interés por parte del estudiante a cursar la materia, así mismo una de las principales causas del bajo rendimiento académico es que el alumno presenta deficiencia en los conocimientos previos a la asignatura que son de vital importancia para su buen desempeño durante el curso, expresar que existe una carencia notable de material pedagógico (libros, guías de estudio), que faciliten el proceso de aprendizaje.

Este punto de vista educativo conlleva a la transformación de los recursos de aprendizaje, en tanto se afianza el desarrollo de las relaciones docente-alumno, genera valores, colaboración y solidaridad, ayuda a modificar las prácticas pedagógicas, los modos de enseñar y acceder al conocimiento, estimulando y desarrollando las actividades de los alumnos. De esta manera, se realizó una guía teórico – práctica por cada unidad temática de la materia, cuyo propósito es permitir al estudiante indagar en el tema planteado mejora el proceso de aprendizaje y su rendimiento. Esta herramienta se convierte en un medio que viabiliza al estudiante a la mejora continua del aprendizaje, además le permite saber como abordar un tema y emplear otros recursos de investigación como lo son: libros, revistas científicas, trabajos de grado entre otros.

Basado en los planteamientos de Petrucci y Harwood (2003), se presenta un ejemplo teórico-práctico de la guía elaborada para la unidad temática N° 3 denominada gases, la cual está ilustrada a continuación:

### **Gases.**

Bajo condiciones adecuadas la mayor parte de las sustancias pueden existir como gases, líquidos y sólidos. En muchas de las reacciones químicas intervienen sustancias en estado gaseoso, tanto entre los reactivos como entre los productos. Esto es importante, por lo que las leyes físicas relacionadas con el estado gaseoso deben conocerse antes de tratar con problemas en los que intervengan cambios químicos de sustancias que se presenten en el estado gaseoso.

Los gases son el estado más simple de la materia y, por tanto, las relaciones entre las propiedades microscópicas (átomos y moléculas) y macroscópicas de una masa gaseosa son relativamente fáciles de identificar.

Se denomina gas, al estado de agregación de la materia que no tiene forma ni volumen propio. Su principal composición lo constituye moléculas no unidas, expandidas y con poca fuerza de atracción, lo cuál provoca que no tengan volumen y forma definida, haciendo que este se expanda para ocupar todo el volumen del recipiente que la contiene.



## Características de los Gases

Entre las características más importantes de los gases se encuentran las siguientes:

- El volumen de un gas cambia significativamente con la presión.
- El volumen de un gas cambia mucho con la temperatura
- Los gases tienen relativamente baja viscosidad
- La mayoría de los gases tienen densidades relativamente bajas en condiciones normales.
- Los gases son miscibles

Todos los gases se comportan de manera similar, de modo que el mismo conjunto de ecuaciones puede ser usado para predecir su comportamiento.

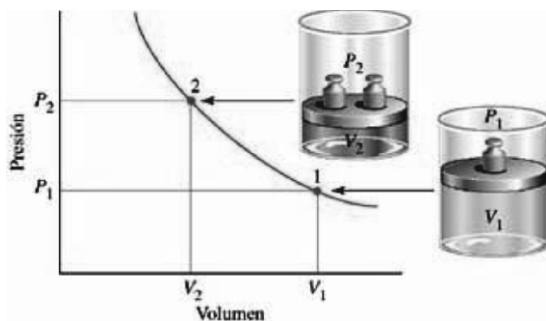
El volumen de una masa de gas depende de la temperatura y la presión a las cuales se encuentra. Por lo tanto, se puede describir el comportamiento físico de los gases en función de tres variables: temperatura,  $T$ ; presión,  $P$ ; y volumen,  $V$ . Para un volumen dado bajo condiciones de temperatura y presión determinado, un cambio de una o más de las tres variables traerá como consecuencia un cambio de las restantes de acuerdo con leyes perfectamente establecidas llamadas Leyes de los Gases.

A lo largo de esta guía se utilizarán los gases y sus propiedades en una gran variedad de reacciones químicas y para la resolución de ejercicios que involucre una masa gaseosa o mezcla de gases se necesita estar familiarizados con el sistema internacional (SI) de unidades y con el manejo de las relaciones estequiométricas.

## Leyes que rigen el Comportamiento de los Gases

### Ley de Boyle

La ley de Boyle establece que la presión de un gas en un recipiente cerrado es inversamente proporcional al volumen del recipiente, cuando la temperatura es constante.



### Gráfico N°2. Relación Volumen- Presión

Tomado de: Petrucci (2003)



Como se muestra en el gráfico N° 2, el volumen es inversamente proporcional a la presión:

- Si la presión aumenta, el volumen disminuye.
- Si la presión disminuye, el volumen aumenta.

De esta forma, si la cantidad de gas y la temperatura permanecen constantes, el producto de la presión por el volumen siempre tiene el mismo valor. Entonces, la expresión matemática de esta ley es:

$$P \cdot V = k \quad (1)$$

(el producto de la presión por el volumen es constante)

Supóngase que se tiene un cierto volumen de gas  $V_1$  que se encuentra a una presión  $P_1$  al comienzo del experimento. Si se varía el volumen del gas hasta un nuevo valor  $V_2$ , entonces, la presión cambiará a  $P_2$ , y se cumplirá:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad (2)$$

Que es otra manera de expresar la ley de Boyle

### Ejercicio resuelto:

Un volumen de 380 mL de aire se midió a la presión de 640 mmHg. Calcúlese el volumen que ocupará a una presión de 760 mmHg, a temperatura constante.

#### Solución

##### Datos:

$$V_1 = 380 \text{ mL}$$

$$P_1 = 640 \text{ mmHg}$$

$$P_2 = 760 \text{ mmHg}$$

$$V_2 = ?$$

**Estrategia para resolver el ejercicio:** Como se tiene temperatura constante la expresión a emplear es la Ley de Boyle (2), podemos despejar de la ecuación (2) el  $V_2$ .

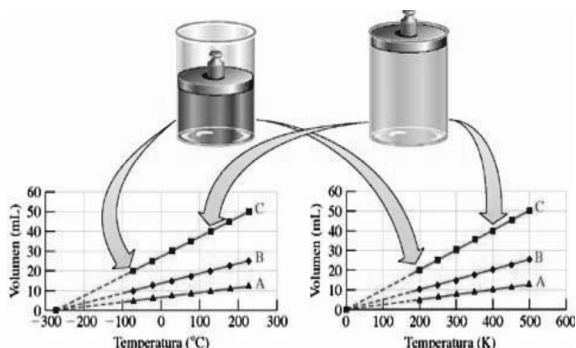
Entonces  $V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2}$  y sustituyendo los valores se tiene:

$$V_2 = \frac{640 \text{ mmHg} \cdot 380 \text{ mL}}{760 \text{ mmHg}} = 320 \text{ mL}$$



## Ley de Charles

La ley de Charles establece que si la cantidad de gas y la presión permanecen constantes, el cociente entre el volumen y la temperatura siempre tiene el mismo valor.



**Gráfico N° 3. Relación Volumen- Temperatura**

Tomado de: Petrucci, 2003

Como se muestra en el gráfico N° 3, el volumen es directamente proporcional a la temperatura del gas:

- Si la temperatura aumenta, el volumen del gas aumenta.
- Si la temperatura del gas disminuye, el volumen disminuye

Matemáticamente se puede expresar así:

$$\frac{V}{T} = k \quad (3)$$

(El cociente entre el volumen y la temperatura es constante)

Supóngase que se tiene un cierto volumen de gas  $V_1$  que se encuentra a una temperatura  $T_1$  al comienzo del experimento. Si se varía el volumen de gas hasta un nuevo valor  $V_2$ , entonces la temperatura cambiará a  $T_2$ , y se cumplirá:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (4)$$

Que es otra manera de expresar la ley de Charles.

### Ejercicio resuelto:

Se colectó un volumen de 473mL de oxígeno a 27° C. ¿Que volumen ocupará dicho oxígeno a 173° C, a presión constante?

### Solución

Datos:

$$V_1 = 473 \text{ mL}$$

$$T_1 = 27^\circ \text{ C} + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 173^\circ \text{ C} + 273 = 446 \text{ K}$$

$$V_2 = ?$$

**Estrategia para resolver el ejercicio:** como se tiene presión constante, la expresión a utilizar es la ley de charles (4), despejando de esta ecuación  $V_2$  se tiene:

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

escala absoluta Kelvin (K). De esta forma se obtiene:

$$V_2 = \frac{473 \text{ mL} \cdot 446 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 703,19 \text{ mL}$$

### Ley Combinada (Ley de Boyle- Charles)

Esta ley establece, que los volúmenes ocupados por una masa gaseosa, son inversamente proporcionales a la presión y directamente proporcionales a la temperatura que soportan. La ecuación matemática para esta ley es la siguiente

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \quad (5)$$

### Ejercicio resuelto:

Una muestra de freón-12 ocupa un volumen de 25,5 L a 298 K y 153,3 Kpa. ¿ Determinar su volumen a condiciones estándar?

### Solución

Datos:

$$V_1 = 25,5 \text{ L}$$

$$T_1 = 298 \text{ K}$$

$$P_1 = 153,3 \text{ Kpa}$$

$$T_2 = 273 \text{ k}$$

$$P_2 = 1 \text{ atm} = 101,325 \text{ Kpa}$$

$$V_2 = ?$$



**Estrategia para resolver el ejercicio:** por las condiciones que se tienen inicialmente se emplea la ley combinada para encontrar el  $V_2$ . De esta forma se despeja  $V_2$  de la ecuación (5) obteniéndose:  $V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot P_2}$  nótese que debe

transformarse la  $P_2$  a  $Kpa$  para sustituir los valores en la ecuación. El resultado obtenido es:

$$V_2 = \frac{153,3 \text{ Kpa} \cdot 25,5L \cdot 273K}{298K \cdot 101,325 \text{ Kpa}} = 35,34L$$

## Consideraciones Finales

- La aplicación de la química en la vida cotidiana permite considerar y respetar la realidad del alumno, escucharlo, invitarlo a razonar y llegar a conclusiones por el mismo. Fomentar en ellos el hábito de dudar, enseñarlos a construir y formular preguntas con libertad; con el fin de combatir un aprendizaje memorístico a favor de uno significativo basado en la comprensión explicación y descripción de los hechos.

- El personal docente debe desarrollar un rol determinante en la formación del estudiante, lograr despertar la curiosidad, favorecer la autonomía, incentivar la investigación y generar las condiciones necesarias para el éxito de la enseñanza formal en un marco de constante interacción docente- alumno y los recursos que se ofrecen.

- El empleo de la investigación como instrumento de mejora del rendimiento permite localizar el aprendizaje en conexión con el mundo, ya que esta es una fortaleza que se le crea al alumno, a través de la cual pueda: obtener un cambio interior de apropiación y transformación, adquirir y construir conocimientos en forma motivante.

- El uso de la guía teórico-práctica es una herramienta que sirve de apoyo en el proceso de enseñanza de la química ya que facilita la integración de lo conocido y lo nuevo, para lograr la motivación del estudiante hacia un aprendizaje continuo y significativo.

## Recomendaciones

- Aprovechar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la asignatura proporcionándoles herramientas de investigación que permitan ampliar y profundizar el conocimiento adquirido.

- Realizar actividades dentro del aula de clases, a través de las cuales los alumnos puedan expresar sus dudas acerca del contenido a evaluar. Esto puede ayudar a reforzar los conocimientos que manejan con mayor facilidad mientras aprenden aquellos donde tienen deficiencias.

- Es necesario que los estudiantes ejerzan con profesionalidad, con una renovada conciencia y una valoración positiva que no se contraponen (todo lo contrario) a una valoración igualmente positiva de la investigación en química. Así pues, defender la importancia de la tarea del profesor, creativa como pocas, que puede conducir a una nueva disciplina de 'química para la vida', una ciencia que ayude a tomar decisiones para un planeta sostenible, solidario y en paz.

## REFERENCIAS

- Hernández R., Fernández C., y Baptista P. (1998). *Metodología de la investigación*. México. Mc Graw Hill.
- Izquierdo Aymerich, M. (2004). *Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar*. *The Journal of the Argentine Chemical Society - Vol. 92 - N° 4/6, 115-136*
- Manual de Trabajos de Grado de especialización, maestría y tesis doctorales. (2006). FEDUPEL. 4ta edición. Caracas – Venezuela.
- Petrucci R., Harwood W. (2003). *Química General. 8ª edición*. Editorial Pearson Educación. Madrid. España.
- Torres, R. (1999). *El maestro investigador, la investigación en el aula*. Barcelona: Grao.
- Torrado, M. (2000). *Educar para el desarrollo de competencias: una propuesta para reflexionar*. Universidad Nacional de Colombia. (p.43).

