

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS**

**MAESTRÍA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS**



**ESTRATEGIA METODOLOGICA USANDO LA SIMULACION POR  
COMPUTADORA COMO RECURSO  
DIDÁCTICO EN EL APRENDIZAJE DE LOS GASES**

**TESIS**

Que para obtener el Grado de

**Maestro de Educación en Ciencias con Orientación en Química**

Presenta

**DORA DEL CARMEN VELÁSQUEZ CORRALES**

**Director: MSc. Ben-Hur Saravia Maradiaga**

**Asesor: MSc. Ricardo Valdez González**

**Asesor: MSc. Leopoldo Castro Caballero**

Tegucigalpa, Honduras

2005

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Abogado Guillermo Pérez-Cadalso Arias  
**RECTOR**

Doctor Yovanny Dubón Trochez  
**SECRETARIO GENERAL**

Doctora Margarita Oseguera de Ochoa  
**DIRECTORA DEL SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

## RESUMEN

Dado el alto índice de reprobados, el bajo nivel de aprendizaje, contrapuesto con la enseñanza informativa y largas horas de trabajo de los docentes sin que ocurran cambios notorios en la motivación y aprendizaje de ellos, lleva directamente a la conclusión de que la enseñanza de las ciencias desconectada de la realidad en que viven nuestros alumnos, han sido los elementos decisivos que han motivado a realizar el presente estudio con estudiantes de 1ro. de Bachillerato en la asignatura de química.

En esta investigación se diseñó una estrategia metodológica que incorporó la simulación por computadora como recurso didáctico para apoyar la elaboración de representaciones en los alumnos asociadas al tema de los estados de agregación de la materia y específicamente, al tema de propiedades, características y leyes de los gases. Lo anterior con la finalidad de mejorar la representación mental de la estructura de la materia con relación a la teoría cinético molecular de la materia. Esta metodología se desarrolló con un grupo experimental y con otro grupo testigo denominado control, en el cual se desarrolló la misma temática, pero utilizando una metodología de construcción de representaciones basadas en el uso de libro de texto, pizarra, exposición y discusión, discusión basada en las ideas previas de los alumnos.

Para el logro de este objetivo se diseñó y desarrolló una estrategia de enseñanza que se reflejó en el diseño de una secuencia didáctica. Esta secuencia tiene los siguientes elementos básicos:

- Ideas previas en formato digital,
- Presentación en Power Point para responder a las dudas de la situación planteada. Esta representación contiene la teoría sobre las propiedades de los gases y los postulados de la teoría cinético molecular.

- Uso del software educativo en línea que simula procesos orientados a clarificar el significado de los conceptos de presión, volumen, temperatura, masa, las leyes de los gases, así como su relación con el modelo cinético molecular.
- El registro en un cuaderno de notas de sus respuestas
- Discusión sobre las ideas estudiadas
- Exposición de parte de los estudiantes
- Instrumento de evaluación final

Los resultados estadísticos demuestran que no existe una diferencia significativa entre el grupo control y el experimental, pero es notoria la tendencia de responder mejor en ciertas áreas del examen de parte de los estudiantes del grupo experimental. Por ejemplo, de diez preguntas de selección en cinco de ellas el porcentaje de alumnos del grupo experimental que respondió correctamente es superior al grupo testigo y de cinco problemas desarrollados el porcentaje de alumnos que plantean bien los problemas es mayor en el grupo experimental que el testigo, estas preguntas y problemas están fuertemente relacionadas con el uso de la representación del modelo cinético molecular y de la simulación del comportamiento de los gases. Puede observarse también que el promedio de la calificación es mayor en el grupo experimental siendo este de 65.38% respecto al grupo control con 54.5%.

Basado en lo anterior, la secuencia didáctica propuesta que utiliza la simulación por computadora si favorece en los estudiantes el desarrollo de habilidades de modelación y predicción de situaciones específicas entre las variables presión, volumen y temperatura.

La simulación por computadora integrada en la estrategia de enseñanza propuesta logró motivación en el estudio de la unidad de los gases en la mayoría de los estudiantes pero deberá de tenerse sumo cuidado en su planificación, soporte técnico, atención a los estudiantes, apoyo de un especialista en el centro de cómputo, capacitación docente, criterios claros de los aspectos y forma de evaluar.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios todopoderoso que me ha dado la vida, la fortaleza y la sabiduría para hacer posible la realización de este estudio.

Al instituto Dr. Genaro Muñoz Hernández por permitirme las facilidades para la realización de este estudio.

A la profesora Maritza Flores por todo su apoyo moral incondicional y a Jenny Orellana por que sin la ayuda de sus conocimientos técnicos, su paciencia, apoyo y la muestra de solidaridad en su servicio en el centro de cómputo no hubiera sido posible realizar esta investigación. A Kenia Jiménez por su permanente compañía y asesoría técnica en el desarrollo de esta investigación.

A mis asesores: El MSc. Ben – Hur Saravia, Ricardo Valdez y Leopoldo Castro por haberme guiado y dirigido en la realización de esta investigación con todos sus conocimientos técnicos.

A mis catedráticos, por todo el esfuerzo y paciencia que hicieron para traer luz en cada conocimiento que me brindaron.

A la Dra. Anabella Handal por ser un modelo de inspiración como genuina docente del área de ciencias naturales.

A todos mis compañeros de estudio por haber compartido momentos especiales, por su solidaridad y amistad.

A mis amigos, Reyna Sagastume, Dora Molina, Maritza Martínez, Tatiana Clare Vega, Selvin Mayes por todo el apoyo, amistad y compañía que me brindaron durante todos los momentos que compartimos en el estudio de esta maestría.

A mi familia, que con su apoyo moral me fortalecen y animan.

## DEDICATORIA

El presente documento es el resultado de mi esfuerzo, entereza y dedicación que dedico con mucho Amor.

A mi padre **José Isabel Velásquez** (Q.D.D.G) que ha sido el motor de inspiración para todos los logros profesionales de mi vida, a mi madre **Dora Corrales** porque con su apoyo permanente, cariño y entrega he hecho posible el logro de mis metas profesionales.

A mi querida familia: **Mi esposo Roberto Antonio**, gracias por su apoyo total e incondicional, su amor, comprensión y paciencia para el logro de mis metas académicas, a mis hijos: Graciela María, Norma Regina, Roberto Antonio y José Victor por cederme con paciencia el tiempo que les corresponde.

A mis hermanos: Sandra Estela, José Victor (Q.D.D.G), Norma Elizabeth quienes me acompañan en todos los momentos de mi vida.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>AUTORIDADES UNIVERSITARIAS .....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>V</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>VI</b>
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES PARTICULARES .....</b>	<b>3</b>
2.1. Conceptos básicos sobre informática.....	3
2.2. Nuevas tecnologías en educación.....	5
2.3. TIC y el proceso de enseñanza aprendizaje .....	10
2.3.1. <i>Mayor universalización de la información.....</i>	<i>12</i>
2.3.2. <i>Metodologías y enfoques crítico- aplicativos para el auto aprendizaje ...</i>	<i>12</i>
2.3.3. <i>Autonomía de los estudiantes.....</i>	<i>12</i>
2.3.4. <i>Trabajo colaborativo en red .....</i>	<i>12</i>
2.3.5. <i>Flexibilización de los horarios y los espacios en los centros educativos.</i>	<i>13</i>
2.3.6. <i>Actualización de los programas.....</i>	<i>14</i>
2.3.7. <i>Construcción personalizada de aprendizajes significativos .....</i>	<i>14</i>
2.3.8. <i>Atención a los diversos estilos de aprendizaje de los alumnos .....</i>	<i>14</i>
2.3.9. <i>Nuevos espacios para la enseñanza y el aprendizaje .....</i>	<i>14</i>
2.3.10. <i>Favorece una mayor universalización de la educación.....</i>	<i>15</i>
2.4. El uso de las computadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje.....	18
2.5. Las ventajas del uso de la instrucción basada en la computadora (IBC).....	22
2.5.1. <i>Ritmo propio .....</i>	<i>22</i>
2.5.2. <i>Ejercicios y práctica.....</i>	<i>23</i>
2.5.3. <i>Personalización .....</i>	<i>23</i>
2.5.4. <i>Interacción .....</i>	<i>23</i>
2.5.5. <i>Presentaciones multisensoriales .....</i>	<i>24</i>
2.5.6. <i>Simulación de acontecimientos de la vida real.....</i>	<i>24</i>
2.5.7. <i>El aprendizaje por la computadora es divertido .....</i>	<i>24</i>
2.5.8. <i>Las limitaciones de la instrucción basada en la computadora (IBC) .....</i>	<i>25</i>
2.5.9. <i>Limitaciones del software.....</i>	<i>25</i>
2.5.10. <i>Limitaciones de equipo (hardware).....</i>	<i>26</i>
2.5.11. <i>Sensibilidad limitada.....</i>	<i>26</i>

2.5.12. <i>La extensión que se presenta de texto es limitada</i> .....	27
2.5.13. <i>La falta de cualidades humanas</i> .....	27
<b>3. EL SOFTWARE EDUCATIVO</b> .....	<b>28</b>
3.1. Características del software educativo.....	29
3.2. Clasificación de los software según su estructura .....	30
3.3. Ventajas del uso del software educativo. ....	31
3.3.1. <i>Motivación</i> .....	31
3.3.2. <i>Aprendizaje a partir de errores</i> .....	31
3.3.3. <i>Continua actividad intelectual</i> .....	32
3.3.4. <i>Desarrollo de la iniciativa</i> .....	32
3.3.5. <i>Actividades Cooperativas</i> .....	32
3.3.6. <i>Alto grado de interdisciplinariedad</i> .....	33
3.3.7. <i>Liberan al profesor de trabajos repetitivos</i> .....	33
3.3.8. <i>En educación especial</i> .....	33
3.3.9. <i>Ofrecer múltiples herramientas intelectuales</i> .....	34
3.3.10. <i>Acceso a bases de datos</i> .....	34
3.3.11. <i>Constituyen un buen medio de investigación didáctica</i> .....	34
<b>4. EL USO DE LOS SIMULADORES POR COMPUTADORA</b> .....	<b>35</b>
4.1. Objetivos de la simulación .....	37
4.1.1. <i>Objetivo demostrativo</i> :.....	37
4.1.2. <i>Objetivo experimental</i> :.....	37
4.1.3. <i>Objetivo de adquisición de habilidades</i> : .....	37
4.2. Argumentos a favor del uso de las simulaciones en el aula. ....	38
4.2.1. <i>Seguridad</i> : .....	38
4.2.2. <i>Economía</i> : .....	38
4.2.3. <i>Proyección</i> :.....	38
4.2.4. <i>Visualización</i> :.....	38
4.2.5. <i>Replicación</i> :.....	38
4.3. Riesgos de la simulación por computadora.....	39
4.4. <i>¿Cuándo utilizar las simulaciones?</i> .....	39
4.5. El rol de profesor como usuario del software educativo .....	40
4.6. Los alumnos usuarios de programas educativos .....	42
<b>5. FORMACIÓN DOCENTE EN EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS</b> .....	<b>43</b>
<b>6. INFORMÁTICA Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ESCUELA HONDUREÑA</b> .....	<b>47</b>

<b>7. EL USO DE TIC EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES .....</b>	<b>50</b>
7.1. La computadora .....	53
7.2. Televisión y videos .....	54
7.3. Diseños instruccionales .....	55
<b>8. POSIBLES ESTRATEGIAS DE UTILIZACIÓN DE LA COMPUTADORA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS .....</b>	<b>55</b>
<b>9. PROBLEMAS DETECTADOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN ENTORNOS TECNOLÓGICOS .....</b>	<b>58</b>
9.1. Infraestructura .....	58
9.2. Repercusión social .....	59
9.3. Uso didáctico de entornos tecnológicos en el aula .....	60
9.4. Actualización de los profesores .....	61
9.5. Evaluación .....	63
<b>10. PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.....</b>	<b>64</b>
10.1. Las principales dificultades y la crisis en la educación científica.....	64
<b>11. DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA .....</b>	<b>68</b>
<b>12. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA UNIDAD SOBRE LOS GASES.....</b>	<b>71</b>
12.1. Fundamento teórico de la actividad de desarrollo #1 .....	71
12.2. Fundamento teórico de la actividad #2.....	74
12.3. Fundamento teórico de las actividades # 3, 4, 5, 6, 7,8 y 9.....	75
12.3.1. <i>Las leyes de los gases</i> .....	75
<b>13. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>87</b>
<b>14. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>89</b>
<b>15. OBJETIVOS .....</b>	<b>93</b>
15.1. Objetivo General .....	93
15.2. Objetivos Específicos .....	93
<b>16. HIPÓTESIS .....</b>	<b>94</b>
<b>17. CARACTERISTICAS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>94</b>
<b>18. METODOLOGÍA .....</b>	<b>94</b>
18.1. Identificación de la población.....	94
18.2. Selección de la muestra.....	94
18.3. Tiempo de duración del estudio.....	94
18.4. Tratamiento de la muestra .....	94

18.4.1. <i>Diseño y planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando la simulación por computadora</i> .....	95
<b>19. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	<b>96</b>
19.1. Tipos de variables .....	96
19.1.1. <i>Variables cualitativas</i> .....	96
19.1.2. <i>Variables cuantitativas normales</i> .....	96
19.1.3. <i>Variables cuantitativas no normales</i> .....	97
<b>20. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>98</b>
20.1. Porcentajes del tipo de respuestas en las preguntas de selección única. ....	99
20.2. Análisis de los porcentajes del tipo de planteamiento de los problemas.....	99
20.3. Análisis de calificaciones obtenidas por los grupos control y experimental en la resolución de problemas .....	100
20.4. Calificación promedio de las preguntas de selección sobre la teoría cinética, ley de Boyle, ley de Charles .....	101
20.5. Número de estudiantes aprobados y reprobados en el examen .....	102
20.6. Frecuencia en los rangos de las calificaciones .....	102
20.7. Calificación promedio y barras de dispersión que muestran la desviación estándar.	103
21. <b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>105</b>
22. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>106</b>
23. <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>107</b>

## TABLA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	<b><i>Secuencia de la estrategia metodológica .....</i></b>	<b>98</b>
<b>Figura 2.</b>	<b><i>Resumen del tipo de respuestas en las preguntas de selección .....</i></b>	<b>99</b>
<b>Figura 3.</b>	<b><i>Calificaciones obtenidas por los grupos control y experimental en la resolución de los problemas. ....</i></b>	<b>100</b>
<b>Figura 4.</b>	<b><i>Calificación promedio de las preguntas de selección sobre la teoría cinética, Ley de Boyle, Ley de Charles .....</i></b>	<b>101</b>
<b>Figura 5.</b>	<b><i>Numero de estudiantes aprobados y reprobados en el examen.....</i></b>	<b>102</b>
<b>Figura 6.</b>	<b><i>Rango de las calificaciones y su frecuencia .....</i></b>	<b>102</b>
<b>Figura 7.</b>	<b><i>Calificación promedio y desviación estándar.....</i></b>	<b>103</b>

## TABLA DE FIGURAS EN APENDICES

<b>Figura 8.</b>	<b><i>Porcentaje del tipo de respuesta para la pregunta de selección 1.</i></b>	
<b>Figura 9.</b>	<b><i>Porcentaje del tipo de respuesta para la pregunta de selección 2.</i></b>	
<b>Figura 10.</b>	<b><i>Porcentaje del tipo de respuesta para la pregunta de selección 3.</i></b>	
<b>Figura 11.</b>	<b><i>Porcentaje del tipo de respuestas para la pregunta de selección 4.</i></b>	
<b>Figura 12.</b>	<b><i>Porcentajes del tipo de respuestas para la pregunta de selección 5</i></b>	
<b>Figura 13.</b>	<b><i>Porcentaje del tipo de respuestas para la pregunta de selección 6.</i></b>	
<b>Figura 14.</b>	<b><i>Porcentajes del tipo de respuestas para la pregunta de selección 7</i></b>	
<b>Figura 15.</b>	<b><i>Porcentaje del tipo de respuestas para la pregunta de selección 8</i></b>	
<b>Figura 16.</b>	<b><i>Porcentajes del tipo de respuestas para la pregunta de selección 9</i></b>	
<b>Figura 17.</b>	<b><i>Porcentaje del tipo de respuestas para la pregunta de selección 10</i></b>	
<b>Figura 18.</b>	<b><i>Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 1.</i></b>	
<b>Figura 19.</b>	<b><i>Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 2.</i></b>	
<b>Figura 20.</b>	<b><i>Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 3.</i></b>	
<b>Figura 21.</b>	<b><i>Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 4.</i></b>	
<b>Figura 22.</b>	<b><i>Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 5.</i></b>	
<b>Figura 23.</b>	<b><i>Porcentajes de estudiantes con respuestas correctas para la ley de Boyle</i></b>	
<b>Figura 24.</b>	<b><i>Porcentajes de estudiantes con respuestas correctas para la ley de Charles</i></b>	
<b>Figura 25.</b>	<b><i>Porcentajes de alumnos con respuestas correctas sobre teoría cinética molecular Charles</i></b>	

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

Según, (Rodríguez, 2000) hoy se habla de una economía internacional del conocimiento. La cuestión de la producción, transmisión y difusión de la información ocupa un primer plano. Incluso pudiéramos analizar que hay una diferencia esencial entre los países desarrollados y no desarrollados, que se relaciona con el nivel de procesamiento de la información. Los primeros han definido estrategias para desarrollar esta industria de la información como base para el aumento del poder del conocimiento. A los segundos, cada día les resulta más difícil lograr una infraestructura económica que le permita acceder a la tecnología necesaria para el acceso a la información con el dinamismo que se nos impone.

Especialistas, hoy en día, consideran que los países desarrollados están tendiendo a una economía de los servicios en contraposición a una economía manufacturera, donde las grandes transnacionales han logrado tomar un gran partido.

Mucho se habla de globalización. Muchos consideran que es un proceso de creciente interconexión e interdependencia de las economías nacionales, con causas y consecuencias de los fenómenos económicos, políticos, sociales, ecológicos, educacional, comerciales que se trasladan a gran velocidad por los profundos adelantos científicos técnicos, en particular, en las esferas de la Informática y las comunicaciones, entre otras. Luego, resulta evidente que en el desarrollo económico puede considerarse que incide informática, si no es así, entonces ¿por qué el creciente desarrollo de la infraestructura que se ha logrado en las redes de computadoras?

Estas consideraciones que se manejan alrededor de la globalización hacen que cada día se sienta más que se está en presencia de un desarrollo que sobrepasa las fronteras, conceptos como empresa virtual, oficina virtual, universidad virtual así lo demuestran.

No es posible dejar de plantearse en que medida el contexto actual está motivando que los países más desarrollados, acumuladores de las grandes tecnologías y de la

información sean más desarrollados y los países pobres no puedan lograr alcanzar los niveles esenciales en el desarrollo.

Bastan algunos datos para comprender lo anterior, (Rodríguez, 2000). El 70% de las líneas telefónicas mundiales se concentra en 24 países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (16% de la población mundial).

- El 95% de las computadoras están ubicadas en esos países.
- En estados Unidos se concentra el 80% de los suministros del software del planeta.
- El 90% de los canales de satélites se destinan a la comunicación Norte-Norte.
- Los grandes bancos de datos son creados en los países del Norte (59% en Estados Unidos).

La tecnología que permite la liberación de la Telecomunicaciones está en manos de pocos países, lo que en términos de lo que hoy se maneja como globalización económica contribuiría a mantener la hegemonía de unos pocos países sobre la mayoría. Todo lo expuesto anteriormente permite comprender que las formas de abordar el conocimiento y de entenderlo utilizándolo para beneficio individual y social, sufrirán una transformación en corto plazo, esto ya esta sucediendo pues estamos en una sociedad en "transición". (Maglio, s.f.). Esta realidad indica a los educadores que si se esta transformando la manera de relacionarse con la realidad, lógicamente cambia la forma en que se aprende y, por lo consiguiente la forma en que se enseña.

Considerando que la educación es uno de los factores de desarrollo económico, social y político de los pueblos ¿Qué papel juegan los maestros en este contexto? El desafío es anticiparse al futuro, vislumbrarlo para poder guiar a niños y jóvenes por el mejor camino en su crecimiento intelectual, material y que participen de la mejor forma en la transformación de la sociedad.

En nuestras sociedades en el marco de la globalización, la función básica de un profesor es ayudar a lograr que nuestros estudiantes aprendan a construir una comprensión del mundo, a que adquieran herramientas propias para dar sentido y

construir la realidad, de tal manera que puedan adaptarse mejor al mundo y participar en su transformación y auto conducir su propia vida.

## **2. ANTECEDENTES PARTICULARES**

### **2.1. Conceptos básicos sobre informática**

Según el Centro de Transferencia Tecnológica en Informática y Comunicaciones de Madrid, “La informática puede definirse en la actualidad como la ciencia y tecnología de las computadoras”

“Los términos de computación e informática son equivalentes, sólo que su uso depende de las zonas geográficas. La palabra computación procede del inglés y se refiere a la realización de cálculos. Por su parte, la palabra informática es de origen francés y designa la actividad de procesamiento de información. No obstante, la tarea de la computadora no es el cálculo, sino el procesamiento de la información” (Enciclopedia Audiovisual Educativa, 1997).

“La informática puede ser definida como el lenguaje que refleja una nueva manera de pensar, de formular problemas, de crear modelos, concretarlos y procesarlos” (Eguigure, J.A., Saravia, J.B, s.f.), las concepciones varían de autor en autor; pero popularmente se ha definido como todo aquello que tiene que ver con las computadoras. Sin embargo, en la realidad la informática es aquella que se ocupa de la información. Las computadoras solo se ocupan de operar sobre datos, que son los componentes de la información. Una visión sencilla de información implica que esta compuesta por datos interpretados.

Para Pavón y otros (s.f.), actualmente la informática es un medio de lo más natural, si se prefiere de lo más humanista; para un aprendizaje natural, ya que en efecto se trata de cómo un hombre puede resolver problemas y de cómo este puede ser sustituido por máquinas en ese esfuerzo mental; sobre todo en tareas repetitivas y aburridas.

A la luz de tantos beneficios resulta imprudente prescindir de un medio tan valioso como lo es la informática, que puede conducirnos a un mejor accionar dentro del campo de la educación, la computadora en el ámbito escolar tiene inmensas posibilidades, los profesionales de la educación no debemos de perder de vista la perspectiva pedagógica y formativa de esta herramienta, debe de convertirse en una ayuda mas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es decir permitir su ingreso para colaborar en la integración curricular y no como objeto de estudio en si mismo (Scigliano et al,2000).

De acuerdo con Chavarria (1998) la concepción de la informática en la sociedad ha ido cambiando desde la reciente invención de la computadora a mediados de siglo en donde se identifico a la computadora como una herramienta eminentemente científica, sumamente compleja y míticamente poderosa ubicada en un laboratorio semejante a los de los alquimistas, la década de los noventa puso en primer plano las comunicaciones: el ideal deja de ser “ toda computadora para cada uno” para pasar a ser el acceso a banco de datos, el trabajo en grupo, el teletrabajo y la “aldea global”.

Con la incorporación de la informática en la vida de los seres humanos se ha provocado no sólo una revolución tecnológica, sino también social, ya que ha venido a modificar las vidas de los humanos de más simples a más sofisticadas, por ejemplo: sus formas de comunicación, de ocio, de producción, de consumo etc. Según la enciclopedia audiovisual educativa (1997) “Desde el punto de vista histórico, la computadora es un desarrollo de la década de los años cuarenta. Sin embargo, es el resultado de varios siglos de trabajo, hasta que la madurez técnica de la ingeniería y las necesidades sociales la han hecho posible”.

El propósito fundamental de la informática educativa es tratar de encontrar y potenciar los mecanismos que permitan la integración entre el pensamiento y las herramientas artificiales de procesamiento de información para producir nueva información.

## 2.2. Nuevas tecnologías en educación

Para poder establecer los usos de nuevas tecnologías en el ámbito educativo necesitamos primeramente revisar claramente los conceptos de nuevas tecnologías. Según el diccionario de Santillana de Tecnología Educativa (Santi, 1991) citado por Yeny A. Eguigure, José Ben-Hur Saravia, define las nuevas tecnologías como los últimos desarrollos de la tecnología de la información que en nuestros días se caracterizan por su constante innovación.

Para Medrano Basanta (1993) el término hace referencia “a todos aquellos equipos o sistemas técnicos que sirven de soporte a la información, a través de canales visuales, auditivos o ambos”; Manuel Area las ve “como sistemas y recursos para la elaboración, almacenamiento y difusión digitalizada de la información basados en la utilización de la tecnología informática”, J. Adell las define como “el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información; la UNESCO las ha reconocido como “el conjunto de disciplinas científicas, tecnológicas, de ingeniería y de técnicas de gestión utilizadas en el manejo y procesamiento de la información; sus aplicaciones, las computadoras y su interacción con hombres y máquinas y los contenidos asociados de carácter social, económico y cultural. Citados por Alvarado (2003)

Hoy en día, una revolución tecnológica sustentada en el desarrollo de las tecnologías de la información, está modificando la base misma de las sociedades. Estas Tecnologías de Información están integrando al mundo en redes globales. En pocos años, se han generado cambios económicos, políticos, tecnológicos y sociales que han creado lo que Manuel Castells llama “La Sociedad Red”. La “Sociedad Red” va más allá del uso de una computadora conectada a Internet. La “Sociedad Red” implica una transformación de fondo de los roles sociales, las fronteras nacionales, la cultura, el conocimiento y la información. Son precisamente el conocimiento y la información, las dos “palabras mágicas” de este nuevo paradigma social. Así, el

contexto en el que funciona la educación ha cambiado y seguirá transformándose drásticamente. (Alva Suárez, s.f.).

Hablar de nuevas tecnologías es referirse a los multimedia, la televisión por cable y satélite, al CD- ROM, y a los hipertextos donde su materia prima es la información (Cabero, 96). Existe una diferencia marcada entre muchos autores en cuanto a la definición formal entre “tecnologías” y “nuevas” tecnologías de la información por lo que algunos prefieren referirse a tecnologías avanzadas resumiendo las definiciones anteriores el termino “nuevas tecnologías” es visto como un conjunto de herramientas, equipos, soportes y canales que se utilizan para el tratamiento, almacenamiento, recuperación, transmisión y manipulación de la información. (Alvarado, 2003).

El desarrollo de las denominadas nuevas tecnologías se inicia con la aparición de dispositivos que permitieron, al ser humano comunicarse de manera más eficiente y rápida. Las nuevas tecnologías se suelen clasificar por la forma en que se desarrollaron en los siguientes grupos: microelectrónica, computadoras, telecomunicaciones, nuevos materiales, automatización y robótica, laceres y biotecnología. Las tres primeras son las que han tenido un mayor impacto en la educación y en el manejo de la información, son las que se conocen como tecnologías de la información.

El objetivo de la microelectrónica es el de elaborar dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos de dimensiones extremadamente pequeñas. El desarrollo de la microelectrónica ha permitido que se obtengan productos de alta densidad de integración, pesos ligeros y volumen pequeño, alta confiabilidad y costo cada vez menor. Estos dispositivos han sido la base para desarrollar otras tecnologías como la computación, las telecomunicaciones y la robótica.

El impacto de las actuales tecnologías de información y comunicación en general que en particular impacta en la dinámica social como lo es el cambio de valores, comportamiento y actitudes. Este impacto nos hace pensar en las maneras de ser y de hacer las cosas del ser humano (Rodríguez, s.f.). En este sentido, se esta

produciendo un cambio importante en la manera de escribir la información, en la manera de almacenarla, y en la manera de comunicarla, podría significar una revolución, similar a la que ocurrió cuando apareció la imprenta. A partir de entonces se utilizó el papel como soporte de la información, cambiando una serie de patrones culturales que afectaron la forma de trabajar, leer vivir y comunicarse. En ese momento, se rompe con el carácter elitista de la cultura y se impone el papel como instrumento principal de comunicación del conocimiento y como soporte principal de la información.

Las actuales tecnologías ya no tienen como principal soporte al papel y aparece un nuevo soporte. La información ahora es digitalizada bajo la forma del alfabeto binario, se pasa del lápiz y el papel al teclado y la pantalla. Estos son dos modos diferentes de almacenar la información y de producirla, esto va a tener como consecuencia que la forma de transmitir la información sea mediatizada, se necesitara de un medio nuevo, **la computadora** para tratar la información y comunicarla.

Entre las aplicaciones más destacadas que ofrecen las nuevas tecnologías se encuentra la multimedia que nos permite conjuntar dos herramientas dentro de los nuevos modelos educativos: uno es la computadora y los medios audiovisuales; es decir el empleo del sonido y la imagen, ya sea fija o en movimiento, tomando en consideración que estas dos herramientas quedarían incompletas dentro del proceso de enseñanza sin un modelo teórico de instrucción que guíe su aplicación; de ahí que el fundamento educativo empleado sea en sí el primero en aplicar la tecnología a la educación; es decir la instrucción programada desarrollada por B.F. Skinner a través de la máquina de la enseñar. (De la Mora Sánchez, 2003).

La multimedia se inserta con facilidad en el proceso de la educación, permitiendo explorar fácilmente palabras, imágenes, sonidos, animaciones y videos, intercalando pausas para estudiar, analizar, reflexionar e interpretar en profundidad la información utilizada buscando de esa manera el deseado equilibrio entre la estimulación sensorial y la capacidad de lograr el pensamiento abstracto. El uso de estas herramientas multimedia en el aula enriquece el desarrollo y la expresión de las

ideas de los estudiantes al permitir una perspectiva más personal que subrayan las diferencias de intereses y habilidades entre ellos. (Reddle, 1995) citado por Consuelo Yarto W.

La tecnología multimedia como el Internet y la red, desarrollan habilidades de pensamiento de primer orden como el aprendizaje vía por descubrimiento estructurado, habilidad para desarrollar múltiples estilos de aprendizaje, la representación del conocimiento como red, y la búsqueda colaborativa apoyada en la tecnología (Gayeski, 1993) citado por Consuelo Yarto W.

La tecnología multimedia se convierte en una poderosa y versátil herramienta que transforma a los alumnos, de receptores pasivos de la información en participantes activos, en un enriquecedor proceso de aprendizaje en el que desempeña un papel primordial la facilidad de relacionar sucesivamente distintos tipos de información, personalizando la educación, al permitir a cada alumno avanzar según su propia capacidad. No obstante, la mera aplicación de la multimedia en la educación no asegura la formación de mejores alumnos y futuros ciudadanos, si entre otros requisitos dichos procesos no van guiados y acompañados por el docente. Con la tecnología se trata de emular la actividad científica aprovechando el hecho de que las nuevas tecnologías logran: representaciones ejecutables que permiten al alumno modificar condiciones, controlar variables y manipular el fenómeno. (Waldegg C, 2002). Permitted de esta forma mejorar las representaciones mentales de los estudiantes. Además la tecnología favorece el trabajo colectivo, modificando actitudes, aptitudes, concepciones y procesos cognitivos.

La incorporación de nuevos avances tecnológicos al proceso educativo necesita estar muy subordinada a una concepción pedagógica global que valore las libertades individuales, la igualdad de oportunidades, con vistas a preservar en la comunidad los valores de la verdad y la justicia. Además es necesario no solo visualizar el aspecto pedagógico sino “considerar la dimensión sociológica de los procesos de innovación que implican el cambio de estructuras mentales en los posibles usuarios de la tecnología” (Viveros Ballesteros, 1999).

El uso eficaz de la tecnología en el aula implica cambios muy profundos. Por una parte, exige la revisión de los contenidos de los cursos y el diseño de didáctica específicas que permitan, tanto al profesor como al alumno, una renovación de la dinámica del aula que privilegie el trabajo colaborativo entre los alumnos, en la que el maestro sea capaz de escuchar a los estudiantes, de ayudarlos y de encausar su trabajo de manera oportuna. Implica una reconsideración profunda del significado y de las formas de evaluación que aproveche también las capacidades de la tecnología. Esta situación es entendible si se considera que hacer la introducción en el aula de variados recursos implica: tiempo para seleccionarlos, dinero para comprarlos y orientaciones didácticas para extraer el máximo provecho de ellos. (Luís del Carmen, 1997). Exige, por último, maestros bien preparados en sus disciplinas y motivados para enfrentar la capacitación continua que exige la dinámica de la tecnología, dentro de las políticas institucionales que favorezca dicha capacitación (Gallegos e Irazoque, 2000)

En las dos últimas décadas del siglo XX la evolución de las telecomunicaciones, permiten que se transmitieran imágenes y datos. Así surgen medios de transmisión como el facsímil, Internet, video de conferencias, que empiezan a tener impacto en diferentes áreas de la actividad humana, uno de ellos y quizás el más importante es en la **educación**. En la década de los ochenta se produce una intensa actividad en torno al uso educativo de las computadoras, con la aparición de las computadoras personales se contribuye aun más a este hecho.

Quienes propugnan por las TIC en el aprendizaje de las ciencias nos dicen que estas tecnologías utilizadas adecuadamente tienen la capacidad de: Mejorar el pensamiento crítico, otras habilidades y procesos cognitivos superiores, proporcionar representaciones gráficas de conceptos y modelos abstractos, presentar materiales a través de múltiples medios y canales, posibilitar el uso de la información para resolver problemas y para explicar fenómenos del entorno, permitir el acceso a la investigación científica y el contacto con científicos y base de datos reales. (Waldegg C, 2002).

### **2.3. TIC<sup>1</sup> y el proceso de enseñanza aprendizaje**

El cambio permanente es la regla en la “Era de la Información”. Aquello que no evoluciona produce inestabilidad, crisis y está predestinado a desaparecer. Este nuevo entorno crea necesidades específicas en la sociedad mismas que la educación debe cubrir para adaptarse a un entorno en el que la única constante es el cambio. Paradójicamente, en el siglo XXI la constante es el cambio y la transformación.

No debemos olvidar que la educación busca dentro de sus objetivos últimos la formación integral del ser humano, entendido como un ser de necesidades, habilidades y potencialidades. Busca intervenir en las dimensiones cognitivas (conocimientos) axiológica (valores) y motora (habilidades y destrezas), para mejorar la calidad de vida.

La nueva “Era de la Información” obliga a la educación a cambiar desde sus bases para conseguir en los estudiantes una formación integral y como parte de ella, la habilidad de “aprender a aprender, a hacer, a vivir y a convivir”. Hoy en día, una persona “educada” debe ser sobre todo y ante todo, flexible. La flexibilidad para adaptarse a nuevas situaciones, adquirir nuevos conocimientos, cuestionar viejos paradigmas es preciso para la supervivencia.

La persona “alfabetizada” no solo debe “saber”; sino también debe tener la destreza, habilidad y deseo de aprender y adaptarse cada día al nuevo entorno. La inteligencia no sólo radica en la capacidad de solucionar un problema, sino en la capacidad de adaptarse en un mundo compartido. Además, el estudiante del siglo XXI debe desarrollar habilidades que le permitan buscar, analizar, integrar y usar información de una manera continua e interdependiente.

El aprendizaje del nuevo siglo no sólo debe ser dinámico y real; el aprendizaje del nuevo siglo tiene que estar enfocado también a la creación de nuevos conocimientos y lograr así la formación de personas flexibles que se adapten y funcionen en un

---

<sup>1</sup> TIC: Tecnologías de información y comunicación

contexto de continuo cambio, que respondan a los desafíos de la evolución de la tecnología, de la cultura y de la sociedad. El proceso educativo entonces debe ser redefinido.

En el nuevo paradigma educativo el estudiante debe dejar de ser un elemento pasivo en el proceso de enseñanza–aprendizaje. El estudiante debe ser ahora un elemento activo en el proceso de adquisición del conocimiento. Es cierto que existen tantos estilos de aprendizaje como estudiantes. Independientemente de esto, es necesario que dentro del modelo de enseñanza el alumno desarrolle las habilidades necesarias para tener éxito en la sociedad actual.

Además de lo anterior, el modelo educativo debe centrar al aprendizaje en la motivación, en la resolución de problemas y en el trabajo colaborativo. La habilidad de trabajar en grupo, en base a proyectos definidos es también de gran importancia en el nuevo contexto económico y social.

El estudiante en el Siglo XXI deberá ser:

- Responsable de su propio proceso de aprendizaje.
- Un individuo participativo y colaborativo.
- Un individuo con capacidad de autorreflexión y generador de conocimiento.

Parafraseando al Premio Nóbel Gabriel García Márquez "Creemos que las condiciones están dadas como nunca para el cambio social y que la educación será su órgano maestro. Una educación desde la cuna hasta la tumba, inconforme y reflexiva, que nos inspire un nuevo modo de pensar, quiénes somos en una sociedad que se quiere a sí misma. Que canalice hacia la vida la inmensa energía creadora que durante siglos hemos despilfarrado en la depredación y la violencia, y nos abra la segunda oportunidad sobre la tierra que no tuvo la estirpe desgraciada del coronel Aureliano Buendía. Por el país prospero que soñamos al alcance" (Alva, Suárez, s.f.) De acuerdo a (Marques, 2002) el que los estudiantes y los profesores tengan disponibilidad del TIC implica cambios muy importantes en el proceso educativo como los siguientes:

### **2.3.1. Mayor universalización de la información**

Ya el profesor no es el gran depositario de los conocimientos relevantes de la materia, el estudiante además de bibliotecas, libros de texto, de bolsillo tiene acceso a los conocimientos por ejemplo a través de Internet, mostrando de esta manera múltiples visiones y perspectivas.

### **2.3.2. Metodologías y enfoques crítico- aplicativos para el auto aprendizaje**

En este momento el problema pedagógico no consiste en la transmisión del conocimiento por parte del profesor al estudiante, ya que estos pueden acceder fácilmente a ella. Entonces se trata de que los alumnos aprendan y apliquen metodologías para la búsqueda inteligente de la información; que sepan seleccionar la información más relevante en cada caso mediante un buen análisis crítico y una valoración multidimensional; que sepan generar conocimiento válido para la resolución de los problemas que se le presenten.

### **2.3.3. Autonomía de los estudiantes**

En muchos casos ya los estudiantes tienen acceso a las computadoras sea en su casa o en los centros escolares, con esto tienen acceso a correo electrónico, Internet y si especialmente el profesor tiene una página de la asignatura (con el programa de la clase, materiales didácticos e informativos actividades didácticas, sistema de evaluación, etc. Los estudiantes pueden organizar y llevar a cabo sus estudios de manera más autónoma. Los estudiantes pueden trabajar solos, interactuando con los materiales didácticos (en papel ó en línea) en colaboración con compañeros presenciales o lejanos, con el apoyo de profesores o especialistas en forma presencial o telemática.

### **2.3.4. Trabajo colaborativo en red**

Gracias a las facilidades de los correos electrónicos, los chats, interactuando con sus computadoras, un teléfono celular, los estudiantes se pueden ayudar más entre ellos especialmente sí están fuera del centro educativo. Aprender es una actividad social además de individual.

El ser humano nació para vivir en sociedad, su sentido de vida es social y su desarrollo humano espiritual y profesional lo alcanza en plenitud cuando es en interacción con otros. Lo mismo ocurre con el aprendizaje. Si bien es cierto, el aprendizaje tiene una dimensión individual de análisis, conceptualización y apropiación, éste se desarrolla en su mejor forma a través del aprendizaje en colaboración con otros.

Para que exista un verdadero aprendizaje colaborativo, no sólo se requiere trabajar juntos, sino que cooperar en el logro de una meta que no se puede lograr individualmente y a continuación se señalan los elementos que caracterizan el aprendizaje colaborativo: (Driscoll y Vergara, 1997) citado por Zañartu y Correa, (s.f.):

**Responsabilidad individual:** todos los miembros son responsables de su desempeño individual dentro del grupo.

**Interdependencia positiva:** los miembros del grupo deben depender los unos de los otros para lograr la meta común.

**Habilidades de colaboración:** las habilidades necesarias para que el grupo funcione en forma efectiva, como el trabajo en equipo, liderazgo y solución de conflictos  
**interacción promotora:** los miembros del grupo interactúan para desarrollar relaciones interpersonales y establecer estrategias efectivas de aprendizaje.

**Proceso de grupo:** el grupo reflexiona en forma periódica y evalúa su funcionamiento, efectuando los cambios necesarios para incrementar su efectividad.

### **2.3.5. *Flexibilización de los horarios y los espacios en los centros educativos***

Esta mayor autonomía de los estudiantes para acceder a fuentes de información y a las actividades de aprendizaje pautadas y la posibilidad de interactuar con ellas y con los demás miembros de la comunidad educativa en cualquier momento y lugar, hace que muchas veces sea innecesaria la coincidencia en el tiempo y en el espacio con

el profesor para proveerse de información, propuestas de actividades y orientaciones.

### **2.3.6. Actualización de los programas**

La “sociedad de la información” aumenta la transparencia de lo que hacemos, de manera que a través de las cada vez más habituales e imprescindibles “webs institucionales de los centros” todos pueden saber lo que hacen los demás. Los centros, que saben y tienen claro que la calidad es la mejor garantía para su supervivencia, no pueden permitirse tener los programas de sus profesores anticuados.

### **2.3.7. Construcción personalizada de aprendizajes significativos**

Los estudiantes, de acuerdo con los planteamientos constructivistas y del aprendizaje significativo, pueden realizar sus aprendizajes a partir de sus conocimientos y experiencias anteriores porque tienen a su alcance muchos materiales formativos e informativos alternativos entre los que escoger y las posibilidades de solicitar y recibir en cualquier momento el asesoramiento de los profesores y los compañeros.

### **2.3.8. Atención a los diversos estilos de aprendizaje de los alumnos**

Los estudiantes con las TIC, pueden organizar su estudio e interactuar con la computadora de muy diversas formas, según la naturaleza del aprendizaje a realizar o según su estilo de aprendizaje. Una misma persona puede tener diferentes estilos de aprendizaje según sea la naturaleza de las tareas a realizar.

### **2.3.9. Nuevos espacios para la enseñanza y el aprendizaje**

Las TIC facilitan el desarrollo de nuevas modalidades organizativas para los procesos de enseñanza aprendizaje, mediante entornos virtuales que proporcionan una mayor flexibilidad respecto al espacio y al tiempo tanto a los profesores como a los estudiantes. La enseñanza entonces se ajusta más a las circunstancias de cada uno. Con el concurso de las nuevas tecnologías, la colaboración entre los estudiantes, entre los docentes y entre ambos grupos se amplía va mas allá del

ámbito académico del centro docente, y pueden constituirse “comunidades virtuales” para intercambiar información, hacer preguntas debatir, colaborar en múltiples temas y proyectos.

### **2.3.10. Favorece una mayor universalización de la educación**

Ya con estos nuevos entornos permite acercar todo tipo de estudios a los colectivos que por motivos diversos (horarios, distancia, salud etc.) no pueden acceder a los sistemas presenciales de enseñanza.

Las universidades por otra parte pueden ofrecer de manera independiente o conjunta ofertas muy específicas, ya que el mercado es de ámbito mundial a no ser por problemas de idioma.

Según (Cabero, y otros, 2000) citado por Maria Bertha Alvarado Hidalgo, algunas de las características distintivas de las TIC son las siguientes:

- Inmaterialidad
- Penetración en todos los sectores (culturales, económicos, industriales y educativos)
- Interconexión
- Creación de nuevos lenguajes expresivos (ruptura de la linealidad expresiva)
- Interactividad
- Tendencia hacia la automatización
- Elevados parámetros de imagen y sonido
- Diversidad
- Digitalización
- Capacidad de almacenamiento
- Mas influencia sobre los proceso que sobre los productos
- Innovación

Se puede decir entonces que las nuevas tecnologías, al constituirse como modelos diferentes de expresión, traen aparejado el desarrollo de nuevos esquemas mentales o procesos cognitivos, especialmente en niños que desde que nacen entran de lleno en un entorno digital.

Los estudiantes aprenden fuera del contexto escolar las posibilidades de las TIC, los profesores seguimos utilizando en la mayoría de nuestras clases los instrumentos tradicionales que aunque eficientes si se saben usar bien, resultan aburridos especialmente cuando se abusa de un solo medio. Las generaciones anteriores de alumnos no tenían manera de interactuar con los medios, pero la Generación N,<sup>2</sup> (Tapscot, 1998) disponen de herramientas que les permite cuestionar y disenter de las opiniones de otros, en la medida en que los niños interactúan con otros y exploran recursos de información en la red, son forzados no solo a desarrollar un pensamiento critico, sino a formarse un criterio y realizar un juicio al respecto. (Tapscott, 1998) citado por Consuelo Yarto w.

Diversas investigaciones consideran que mas que los conocimientos objetivos cuantificables, donde las nuevas tecnologías han tenido mayor impacto es en las actitudes de los niños y jóvenes hacia el aprendizaje y el trabajo colaborativo. Rivera (1987) señala que la presencia de la computadora en el aula favoreció mayor independencia y autonomía personal entre los estudiantes, mas iniciativa e inquietud intelectual, mayor aptitud para sacar provecho de sus errores y formular nuevas hipótesis, mas confianza en si mismos para afrontar el cambio. Según este autor la computadora facilita que el alumno se plantee sus propios objetivos, y que lleve a término sus proyectos personales.

Desde la perspectiva del uso de las TIC se plantean nuevos retos para los profesores ya que más que un transmisor de los conocimientos se deberá de convertir en un gestor del conocimiento ya que tendrá el reto de diseñar nuevas situaciones instruccionales, nuevos entornos del aprendizaje para el estudiante, como por ejemplo diseño de una pagina web de su clase, tutoriales virtuales, actividades con multimedia etc.

Como innovaciones para el aprendizaje en dicha planeación debe de atenderse en sus componentes: los asesores, tutores o monitores, los estudiantes, los contenidos y su tratamiento o metodología didáctica y los medios tecnológicos. Por su

---

<sup>2</sup> Generación N: Se refiere a las nuevas generaciones

importancia para la estructuración de la propuesta pedagógica, las características y posibilidades de los nuevos medios tecnológicos son un factor que debe de ser especialmente atendido (Morales, 1998) citado por Ávila Muñoz, 1999.

Hace falta tiempo, mucha dedicación y apoyo de las instituciones educativas para que los profesores se familiaricen y estén conscientes del potencial uso de las TIC y su influencia en el aprendizaje. Para Clara Luz de la Mora Sánchez, (Junio, 2003), el uso de las computadoras y programas todavía es muy diverso y heterogéneo en los distintos países, por lo que se requiere alguna forma de integración para permitir el uso eficiente de la computación en la educación. Eso significa establecer los criterios comunes para la integración de la investigación en los proyectos de desarrollo educativo, para la selección del hardware, y para la exposición y forma del uso del software en el aula. Asimismo, se requerirán de equipos especializados para la preparación del software educativo, será preciso dedicar esfuerzos para investigar la calidad del hardware y del software que se produce, para que no se malgasten recursos y no se pierda el tiempo maleducando a los alumnos.

La tecnología educativa proporciona herramientas que permiten enriquecer la labor docente y el entorno educativo, pero el problema que se presenta es que toda nueva tecnología que se incorpora requiere una gran cantidad de tiempo en el manejo de la misma, una correcta capacitación que permita su uso en la escuela y las condiciones que permitan que su aplicación sea efectiva. De acuerdo a las condiciones de la escuela Hondureña el docente hondureño no posee ni el tiempo ni la dedicación y en la mayoría de los casos las condiciones adecuadas para hacerle frente a las nuevas tecnologías. (Eguigure, Saravia, s.f.)

Incorporar las nuevas tecnologías al sistema educativo Hondureño es un reto ya que básicamente se cambia del modelo unidireccional en la formación hacia modelos más abiertos, más flexibles, el maestro deja de ser el único responsable en la formación, los alumnos interactúan dentro del aula y fuera de ella con otros actores en el proceso generando nuevas posibilidades de relación: alumno – medio –

alumno. Además la escuela hondureña tendría que hacerle frente al aspecto económico que implica la incorporación de las nuevas tecnologías y la capacitación de los docentes.

De acuerdo con Eguigure, Saravia (s.f.) en nuestro país se puede citar el primer intento que está realizando el Centro Universitario de Educación a Distancia (CUED) de la UPNFM en donde un grupo de estudiantes de la carrera de matemáticas en la sede de la Ceiba, están tomando los primeros cursos en modalidad virtual.

Para los efectos de esta investigación y aprovechando que el instituto de secundaria donde se desarrolló este estudio tiene un centro de cómputo que es utilizado por los estudiantes para realizar consultas de sus clases por medio de Internet, escribir trabajos y nunca utilizado por los docentes en el desarrollo de sus asignaturas, se consideran nuevas tecnologías esencialmente las computadoras y los programas informáticos que permiten el acceso a redes, básicamente porque los avances tecnológicos, han dado a la computadora un protagonismo como instrumento pedagógico ya que permite acceso a grandes cantidades de información.

#### **2.4. El uso de las computadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje.**

Dada la poca introducción de recursos en la enseñanza actual, la incorporación de recursos variados y de calidad es uno de los retos actuales para garantizar que las actividades educativas en la enseñanza de las ciencias sean más atractivas, diversificadas y eficaces. La sociedad en que vivimos es extraordinariamente rica en recursos tecnológicos para el tratamiento de la información y la comunicación, la enseñanza formal debería de beneficiarse de ellos, integrándolos de manera adecuada. Sin embargo es habitual que durante muchas horas de clase el principal recurso que utilizan los maestros y estudiantes es un libro de texto.

Esta situación es entendible si se considera que hacer la introducción en el aula de variados recursos implica: tiempo para seleccionarlos, dinero para comprarlos y

orientaciones didácticas para extraer el máximo provecho de ellos. A pesar de estas y otros factores, en los últimos años se han realizado importantes avances, y buscando maneras se hace posible incorporar nuevos recursos si se hacen los planteamientos realistas y discretos (Luís del Carmen, 1997).

### **¿Qué papel pueden jugar las computadoras en la educación?**

Robert Taylor (1980) ha señalado tres: El primero es como **tutor** que presenta el material, evalúa las respuestas y decide lo que debe presentar enseguida. El segundo es como **herramienta** que ayuda a los estudiantes y a los maestros al hacer cálculos, analizar datos, llevar registros o escribir material. El tercero es como **aprendiz** que sea instruido por el estudiante o el maestro mediante su programación. El papel del tutor es el más tradicional y está comprendido en lo que se conoce como instrucción basada en la computación. Citado por Woolflk, 1990.

Dado el generalizado uso de las computadoras en las distintas actividades de la vida la utilización de los recursos informáticos supone una nueva fuente de actividades para la enseñanza de las ciencias, que puede tener importantes repercusiones metodológicas. Estas repercusiones son directas si se utilizan programas de “enseñanza asistida por computadoras” que han resultado de gran utilidad cuando se utilizan para la enseñanza de determinados conceptos o procedimientos.

De acuerdo con (Rexach y Asinten, 1999) hay un punto que está en los hechos fuera de discusión: La presencia de las computadoras en las escuelas se considera positiva, necesaria para el mejoramiento de las prestaciones que el sistema educativo brinda a los alumnos y a la sociedad. Las voces que alertaban sobre la deshumanización y otras calamidades que el avance de las tecnologías produce ya no se escuchan en ámbitos que tienen influencia sobre lo que sucede en las escuelas. Las opiniones divergen cuando se trata de establecer para qué deben de utilizarse, de que manera, quienes deben tener a su cargo el área, cuál debe de ser la capacitación de esas personas etc. Hay coincidencia de que los alumnos deben de tener computación en la escuela, pero hay muchas interpretaciones sobre el significado de esa frase.

La primera gran división se puede marcar mediante el uso de preposiciones: ¿Aprender sobre computadoras? o ¿Aprender con las computadoras? ¿Las computadoras como contenido, como objeto de estudio o utilizadas como recurso?

Las opiniones mayoritariamente coinciden en que las computadoras en la escuela deberían de utilizarse como un recurso destinado a mejorar las actividades educativas. Al respecto, por ejemplo, un reciente informe especial de la UNESCO, publicado en novedades educativas #85, después de señalar “su doble función de objeto y medio de aprendizaje” se entiende sobre la segunda así: “El docente deberá de atraer la atención de los alumnos sobre la naturaleza real de las tecnologías, que son instrumentos para ayudarlos en su aprendizaje y no un fin en sí mismos, ni un sustituto de las relaciones sociales, ni un simple reemplazo de los valores y las maneras de aprender tradicionales”

Un documento del ministerio de educación de Chile, titulado “Informática educativa: Principios y usos” (dic/1994) dice: citado por Rexach y Asinsten, 1999. La computadora se considera herramienta general para todo profesor, independientemente de su asignatura, y no como un fin en sí mismo logrado a través del aprendizaje de lenguajes de programación o de conocer la arquitectura interna de los computadores. Es decir importa ahora enseñar y aprender con el computador más que aprender de computación.

Antes de realizar cualquier propuesta de uso de la computadora partimos de supuestos básicos como los siguientes: “La computadora es una herramienta extremadamente útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Hay que considerar la posibilidad de que este medio pueda significar un cambio en los resultados del proceso. A través de la computadora es posible enseñar cualquier material curricular, no solamente matemáticas o biología” (Morales, Velásquez.1999).

Investigaciones de diversos autores recopiladas por Silva y Breuleux (1994) señalan que los estudiantes que usan las computadoras en red son capaces de contextualizar mejor sus tareas, procesan conocimientos a niveles cognitivos mas profundos, desarrollan un razonamiento de alto nivel y mejoran la solución de

problemas. Aprender con la computadora significa explorar, descubrir por su cuenta propia no solo recibir una explicación y repetirla.

En lo que se refiere a la teoría de la colaboración para promover el aprendizaje de los alumnos asistido por la computadora se remontan al pensamiento de Piaget y Vigotsky, en donde el primer mecanismo para aprender es el conflicto socio cognitivo de origen piagetano, “este choque de nuestro pensamiento al entrar en contacto con otros” (Piaget, 1928, p. 204) citado por Waldegg, 2002, puede crear un estado de desequilibrio entre los participantes que da como resultado la construcción de nuevas estructuras conceptuales y una nueva comprensión. La comprensión ocurre en cada mente y luego regresa al nivel de la interacción social y de las actividades de colaboración. Otra interpretación de la teoría de Piaget enfatiza más en la idea de construcción compartida del conocimiento y la comprensión mutua, que tiene lugar a través de la creciente habilidades del individuo de considerar las perspectivas de otros. Un segundo mecanismo reconocido para promover el aprendizaje en el contexto de la interacción social es formulado sobre la base de las ideas de Vygotsky, hay dos interpretaciones básicas de este pensamiento:

A causa del compromiso en actividades colaborativas, los alumnos pueden realizar algo que antes de la colaboración, él gana en conocimientos y desarrolla nuevas competencias como resultado de la internalización que ocurre en contextos de aprendizaje colaborativo. En otras palabras, la colaboración juega las veces de un facilitador del desarrollo cognitivo individual. La otra interpretación enfatiza en el rol del compromiso mutuo y la construcción compartida del conocimiento. Desde esta perspectiva el aprender es más un asunto de participación en un proceso social de construcción del conocimiento que en un esfuerzo individual. El conocimiento surge a través de una red de interacciones y es distribuido y mediatizado entre quienes interactúan (humanos y herramientas) (Cole y Wertsch, 1996) citado por Waldegg, 2002.

Si vamos a implementar la computadora en la escuela debemos de tener claro: Para que queremos incorporarla, que herramientas queremos implementar, como hacerlo

de una manera efectiva y acorde con una organización de personal, espacios y funciones. De manera que es necesario atender los aspectos psicopedagógicos para definir con claridad los objetivos de la incorporación de la computadora, es decir el para que de esa incorporación, los aspectos organizacionales–administrativos que nos ayudarán a definir las estrategias de incorporación en cuanto al número de computadoras, tiempos, espacios, definición de responsabilidades, seguimiento y control, y los aspectos técnicos que servirán para seleccionar la herramienta concreta, en términos de hardware, software y posibilidades de establecimiento de redes.

Para definir entonces cual es el mejor modelo de uso de la computadora en el ámbito educativo es importante analizar los siguientes factores: el conjunto de criterios pedagógicos, las teorías del aprendizaje, los criterios de disponibilidad y organización, y los criterios técnicos. (Morales, Velásquez, 1999)

## **2.5. Las ventajas del uso de la instrucción basada en la computadora (IBC)**

De acuerdo a Woolfolk, 1990, las ventajas que brinda la instrucción basada en las computadoras son las siguientes:

### **2.5.1. Ritmo propio**

En la educación, es un hecho que los alumnos aprenden a diferente ritmo. La IBC es apropiada para solventar estas diferencias. El que trabaja rápido o es más eficiente puede ir más rápido en una lección de IBC y pasar a la siguiente sin tener que esperar a que sus compañeros lo alcancen. Los alumnos que tienen problemas pueden avanzar más despacio, repasando las secciones que les presentan problemas y pidiendo práctica adicional hasta que dominen la lección. Por otro lado, otros métodos de enseñanza, como impartir clases o el dictado, hacen que el grupo vaya a un mismo ritmo: todos los estudiantes reciben la instrucción al mismo tiempo y a la misma velocidad.

### **2.5.2. Ejercicios y práctica**

Aunque la mayoría de los maestros estarán de acuerdo en que la “práctica hace al maestro”, es casi imposible que todos los estudiantes tengan la cantidad de práctica adecuada. A este respecto, la computadora, con su paciencia y tolerancia ilimitadas, ofrece una gran ventaja. Puede practicar con un estudiante tanto como él quiera.

### **2.5.3. Personalización**

La IBC está diseñada para alentar una respuesta activa por parte de los estudiantes. La retroalimentación inmediata permite a los estudiantes saber si sus respuestas son o no correctas. Muchos programas de IBC pueden proporcionar información adicional sobre las respuestas, junto con otros datos pertinentes, como el nombre del estudiante y sus puntuaciones en pruebas previas. Toda esta información puede ser almacenada y ser utilizada para generar mensajes e instrucciones personalizadas.

El potencial de la IBC para personalizar la instrucción fue demostrada recientemente por Ross y sus colaboradores en la enseñanza de las matemáticas a nivel de educación primaria (Anand y Ross, 1998; Ross, McCormick, Krisak y Anaand, 1985). Las lecciones sobre la división de quebrados fueron personalizadas mediante la incorporación de información sobre los amigos, pasatiempos y las fechas de los cumpleaños de los alumnos. Estas lecciones personalizadas mejoraron el desempeño y propiciaron actitudes más favorables hacia las matemáticas contra lo que sucede en el trabajo con problemas dictados a la manera convencional.

### **2.5.4. Interacción**

Desde Sócrates hasta Piaget, los grandes pensadores han destacado la importancia que tiene la participación activa en el proceso de aprendizaje. Como dijo Jerome Bruner, “Saber es un proceso, no un producto” (1996, p. 72). Citado por Woolfolk, 1990. Una de las ventajas principales de las computadoras es su capacidad de mantener al usuario constantemente activo, juntando información, planteando soluciones, dando respuestas y revisando resultados.

### **2.5.5. Presentaciones multisensoriales**

Las computadoras pueden poner en juego varios sentidos y habilidades al mismo tiempo, usando un texto, ilustraciones, movimiento y sonido. Este tipo de diversidad no sólo reduce el aburrimiento sino que también da métodos de aprendizaje alternativos, otra forma de abordar el material para una destreza particular como leer o interpretar dibujos.

### **2.5.6. Simulación de acontecimientos de la vida real**

Algunas actividades son muy costosas difíciles o riesgosas para ser enseñadas en una situación real. La experiencia puede ser el mejor maestro, sin embargo, si no es posible tenerla, una alternativa excelente puede ser el uso de los modelos o simuladores. La capacidad de la computadora para realizar gráficas, animación e interactuar con el usuario puede hacer de la simulación un componente educativo natural y muy valioso (Dellow y Ross, 1982-1983). Citado por Woolfolk, 1990. En el caso de esta investigación se utilizó un software en línea que simula el comportamiento de los gases ya que en la realidad del aula utilizando el libro de texto y la pizarra es imposible manipular las variables y estudiar sus efectos, además solamente con resolver problemas a partir de formulas dadas el alumno no es capaz en la mayoría de los casos de poder aplicar principios del comportamiento de ellos en otras situaciones.

### **2.5.7. El aprendizaje por la computadora es divertido**

Las computadoras parecen tener una atracción especial para los niños. Con frecuencia, los maestros comentan sobre el entusiasmo que tienen sus alumnos por aprender cuando les llega una computadora al salón de clases. Es claro que si los estudiantes quieren ir a la escuela aprenden más. De hecho, las computadoras son tan atractivas para muchos estudiantes que los maestros las han encontrado muy efectivas como incentivos para que realicen otras tareas. (Woolfolk, 1990)

### **2.5.8. Las limitaciones de la instrucción basada en la computadora (IBC)**

Usar herramientas sólo es valioso cuando los estudiantes están preparados para usarlas al resolver problemas que tienen sentido y aplicabilidad a sus necesidades: *"Se debe demostrar la utilidad educacional de cada herramienta intelectual para así contribuir, de alguna manera, con el proceso de aprendizaje"* (Bork, 1985). Citado por Pérez, Silvio; s.f.

### **2.5.9. Limitaciones del software**

La IBC se refiere únicamente a un sistema de enseñanza. Como tal, su efectividad depende de la calidad del software disponible. Si es de baja calidad o inapropiado, lleva a una IBC inefectiva y no tiene valor a menos que se apoye y cubra ciertos objetivos específicos de un programa. Muchos maestros han dejado de usar la IBC por la misma razón que George Leigh Mallory dejó de subir al monte Everest "¡Porque está ahí!" usar la IBC solo porque está disponible es una mala decisión.

Según Caraballo, Ríos 1997 además del consabido problema del costo inicial de las computadoras, los programas, la planta física y los costos recurrentes de su mantenimiento, los problemas con la implantación de esta tecnología en el ambiente escolar varían en relación al tipo de uso que se le espere dar a ésta en el salón de clases. El usar computadora como tutora requiere el uso de programas muchas veces complejos y difíciles de conseguir o de crear. Muchas veces los programas que se consiguen comercialmente no se ajustan a las necesidades específicas del curso ni a la de los estudiantes. Los maestros toman cursos y talleres donde se familiarizan con la tecnología con la idea de crear ellos mismos sus propios módulos instruccionales, sin embargo descubren que no es una tarea fácil sino se tienen las destrezas de programación de computadoras y el tiempo disponible. Se estima que en promedio se toman 200 horas en el proceso de creación de tutoriales computarizados por cada hora de material utilizable por los estudiantes. (Caraballo, 1997)

Usando programas ya hechos y asumiendo que se ajustan al currículo escolar el maestro a veces se ve imposibilitado de utilizar los programas debido a fallas técnicas del equipo o del propio programado. Esto hace que el maestro regrese a su vieja metodología de enseñanza dejando a un lado la tecnología, de lo cual se puede recomendar que si los centros educativos cuentan con los recursos como las computadoras el maestro además de capacitarse en el uso de esta herramienta deberá de tener sumo cuidado para escoger los software que ya existen en el mercado y adaptarlos a su realidad, revisado sus contenidos, objetivos y forma de aplicación en el aula, en conclusión, planificar cuidadosamente las implicaciones del uso de ellos.

#### **2.5.10. Limitaciones de equipo (hardware)**

La crisis actual de muchas escuelas es la falta de hardware que se necesita para sostener la IBC. Con la disminución del costo de las computadoras y las mayores asignaciones presupuestarias para la compra de equipo se ha disminuido este problema. Sin embargo, este es el caso de escuelas y colegios donde se cuenta con recursos financieros disponibles para este fin, pero el caso de escuelas de escasos recursos, la IBC puede ser todavía sólo una promesa para el futuro, siendo este el caso de nuestro país, Honduras en donde hay escuelas y colegios en donde el presupuesto escolar no es suficiente ni para los recursos básicos como tiza y los libros esenciales para las asignaturas.

Además del aspecto financiero, hay otros problemas para hacer llegar la IBC a los estudiantes ¿Dónde deben de ponerse las computadoras? ¿Quién debe de usarla y en qué momento? ¿Cómo debe de protegerse el equipo? Deben de tomarse las mismas decisiones con el software.

#### **2.5.11. Sensibilidad limitada**

La sensibilidad es otra cualidad que jamás podría tener una computadora. Aun con la programación más compleja, la IBC carece de la flexibilidad que tienen los maestros en las interacciones con sus alumnos. Un maestro perceptivo puede evaluar el

desempeño y lo que siente un alumno en determinado momento y decidir lo que va a hacer, detener la lección, cambiar el método de enseñanza, dar un reforzamiento o cambiar de tema. Por lo contrario, el repertorio de una computadora se limita a un dominio muy pequeño de respuestas programadas en la lección.

### **2.5.12. *La extensión que se presenta de texto es limitada***

Aunque las computadoras pueden hacer maravillas con gráficos y sonidos, muchos estudiantes las consideran inadecuadas y molestas para leer un texto. Un libro contiene todo un material específico en un pequeño espacio y es manejable. Cada página tiene una considerable extensión del texto y el libro puede tenerse a la distancia deseada para leerlo. Por lo contrario, el monitor de las computadoras presenta una pequeña extensión del material. Es más difícil leer el texto y pasar por las diferentes secciones que un libro. En un momento la computadora se convierte en un volteador de página caro e ineficiente.

### **2.5.13. *La falta de cualidades humanas***

La retroalimentación y el ánimo que da una computadora, con dificultad llegan a tener el mismo significado que cuando vienen de un ser humano. Todos hemos pasado por situaciones en que el deseo de ser reconocidos por personas importantes nos ha inspirado para llevar a cabo nuestro mejor trabajo y sentirnos orgullosos al terminarlo. El reconocimiento que da un maestro, padre o un compañero puede ser una fuerza motivadora muy poderosa en la vida del alumno. Un mensaje positivo de una computadora ("Muy bien Carlos"), aunque se aprecia, no tiene los componentes más importantes, el sentimiento y la convicción.

### 3. EL SOFTWARE EDUCATIVO

Los términos software educativos, programas educativos y programas didácticos para computadoras son sinónimos para designar genéricamente todo tipo de programa creado con la finalidad de ser usados como medio didáctico. Esta definición engloba todos los programas que han sido elaborados con un fin didáctico, desde los tradicionales programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza, los programas de enseñanza asistidos por computadoras (E.A.C), siglas que corresponden a las anglosajones C.A.I (Computer Assisted Instruction) y C.A.L (Computre Assisted Learning) hasta los aún experimentales programas de enseñanza inteligente asistida por computadoras (E.I.A.C) que utilizando técnicas propias del campo de los sistemas expertos y de inteligencia artificial en general, pretender imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en concordancia con los procesos cognitivos que realizan los alumnos.

En general en los centros educativos de desarrollo curricular está muy condicionado por los materiales didácticos de los que disponen, en especial si se usan comúnmente los libros de texto. La producción de software educativos y libros de texto está mediatizada por aspectos ideológicos, comerciales y coyunturales. Este es el lado negativo de los medios, si el profesor no sabe seleccionar, ni adaptar a sus necesidades y metodología ni integrar adecuadamente en una planificación curricular previa, serán los medios los que acabarán planificando el currículo.

Es frecuente que los profesores en vez de disponer de la habilidad y del tiempo necesario para diseñar reflexivamente su propio currículo, lo definen siguiendo las instrucciones de los diversos medios didácticos que tienen a su alcance.

Referente a los medios didácticos tecnológicos en general "Demasiado a menudo no es la máquina la que se adapta a las necesidades y perspectivas educativas del maestro, de los alumnos y la comunidad, sino que son estas necesidades y perspectivas que se adaptan a la tecnología" (Apple, 1989) citado por (Peré Marqués, 1995).

Entonces partiendo de este contexto un software educativo es un medio didáctico más, como todos los demás que facilitan los actos de aprendizaje de los estudiantes, que pueden influir en los objetivos, contenidos y estrategias de enseñanza empleados por los docentes. Es importante entonces que los objetivos, contenidos y posibles formas de uso estén en concordancia con las teorías pedagógicas actuales y con los requisitos del sistema educativo y de la sociedad actual.

Con el uso de los software educativos pueden enfocarse diferentes temáticas: química, biología, física, matemáticas entre otras, de manera variada como por ejemplo a partir de información estructurada, a partir de cuestionarios, mediante la simulación de un fenómeno etc., y ofrecer entornos de trabajo ricos en posibilidades de interacción.

En este sentido, las tecnologías de la información y la comunicación (informática, telemática, imagen y sonido) han despertado muchos esfuerzos y expectativas en el mundo de la enseñanza y en los demás sectores de la actividad humana.

### **3.1. Características del software educativo.**

Marqués (1995) presenta características que son comunes en el software educativo:

- a) Son elaborados con una finalidad didáctica.
- b) Utilizan la computadora como soporte.
- c) Son interactivos, permite un intercambio de información, exige actitud activa y constante participación.
- d) Individualizan el trabajo de los alumnos: Se adaptan al ritmo de cada uno, secuencian las actividades según la forma de actuar de cada alumno.
- e) “Usan el mismo modelo de transmisión del conocimiento y conciben el aprendizaje en la mayoría de los casos a partir del esquema clásico del aprendizaje mediante estímulo–respuesta” (Gros, 1987).

f) Son fáciles de usar. En este punto recordando las palabras de Ivan Illich cuando dice que la computadora es cada vez más una herramienta más “convencional” se puede manipular sin dificultad, no constituye el monopolio de una clase de profesionales, respeta la autonomía personal y no degrada el entorno físico. Los conocimientos necesarios para usar la mayoría de los programas son similares a los conocimientos de electrónica necesarios para usar un video.

### **3.2. Clasificación del software según su estructura**

Existen múltiples tipologías que clasifican los programas educativos a partir de diferentes criterios, de todas las clasificaciones, la que proporciona categorías más claras y útiles a los profesores es la que tiene en cuenta el “grado de control” del programa sobre la actividad de los alumnos y la “estructura” de su algoritmo. Según la estructura los programas pueden clasificarse en:

- Programas tutoriales
- Bases de datos
- Constructores
- Simuladores
- Programas herramientas

En esta investigación el programa que se utilizó fue un software educativo para simulación de aplicación de las leyes de los gases en línea disponible en el sitio del Ministerio de Educación de España. La dirección para acceder es la siguiente: <http://www.pntic.mec.es/eos/MaterialesEducativos/mem2003/gases>

La decisión de utilizar este programa se debió a los siguientes criterios: Los estudiantes cuentan en el centro de cómputo con Internet, el contenido del programa lograba los objetivos de la unidad, el lenguaje y símbolos sencillos acorde al nivel académico de los estudiantes, es fácil de manejar, no se requiere de muchos conocimientos de informática, muy didáctico el desarrollo de los temas, se utilizan mucho los sentidos ya que tiene mucho color, figuras en movimiento, sonido y voz. Los estudiantes pueden interactuar con la computadora al manipular variables y

observar resultados, al resolver problemas y darse cuenta de sus errores en el momento de resolver los problemas de las leyes de los gases.

La secuencia de los contenidos desarrollados con este programa puede verse en toda la planificación didáctica de la unidad en el anexo # 2.

### **3.3. Ventajas del uso del software educativo.**

Como ocurre con otros productos de la actual tecnología educativa, no se puede afirmar que un software educativo por sí mismo sea bueno o malo, todo dependerá del uso que de él se haga, de la manera como se utilice en cada situación concreta. En última instancia su funcionalidad será el resultado de las características del material, de su adecuación al contexto educativo al que se aplica y de la manera en que el profesor ha organizado su utilización (Marqués, 1995).

Como ya se ha expresado, los programas didácticos bien utilizados pueden aportar muchas ventajas a los procesos de enseñanza y aprendizaje, aunque la gran mayoría no son exclusivas del software educativo se pueden destacar las siguientes:

#### **3.3.1. Motivación**

El simple uso del computador cambia radicalmente la interacción entre el alumno y los materiales de estudio: un ejercicio aburrido y repetitivo puede dejar de ser así si se practica con este medio, aunque el uso de los computadores en las escuelas es reciente, parte de esa motivación podrá ser la novedad. Los estudiantes se motivan cuando trabajan con los programas educativos; y la motivación (el querer) es uno de los motores del aprendizaje. La motivación hace que se dedique más tiempo a trabajar un tema concreto por lo tanto es probable aprender más.

#### **3.3.2. Aprendizaje a partir de errores**

La retroalimentación inmediata a las respuestas y las acciones de los estudiantes que proporcionan los programas permiten a los estudiantes conocer sus errores justo en el momento en que se producen y generalmente tienen la oportunidad de ensayar

nuevas respuestas o formas de actuar para superarlos. El hecho de no calificar en bueno o mala las respuestas sino en correctas o erróneas hace que se considere en el proceso una terapia: el error se convierte en el medio de aprender.

### **3.3.3. *Continua actividad intelectual***

La mayoría de los programas educativos promueven que los alumnos adquieran los conocimientos a través de la acción, pensando lo que hacen. Y manteniendo un alto grado de implicación en el trabajo. De acuerdo con los psicólogos cognitivistas para aprender se necesita la Internalización de la materia, y ésta solo se puede conseguir con la participación activa de los estudiantes en el trabajo. La versatilidad de las computadoras, su potencia y la posibilidad de dialogar con ellas les atraen y mantiene su atención.

### **3.3.4. *Desarrollo de la iniciativa***

La iniciativa de los estudiantes se va desarrollando paulatinamente ya que estos continuamente se ven obligados a tomar decisiones ante las respuestas de la computadora. Existe además una constante participación y una actitud activa debido a la interactividad de los programas.

### **3.3.5. *Actividades Cooperativas***

Investigaciones actuales desarrolladas a partir de las teorías cognitivas de Vygotski demuestran que las interacciones entre los alumnos tienen un papel importante en el logro de los objetivos educativos. Estas teorías consideran que hay dos tipos de desarrollo: El nivel actual: que comprende en cada momento las actividades que el sujeto puede realizar sin ayuda (aprendizajes, relaciones sociales) y el nivel potencia: que comprende las actividades que el sujeto puede llevar a cabo con la ayuda de otros. La distancia entre ambos niveles es la "zona de desarrollo potencial". (Marques, 1995)

Cuando se utiliza el material didáctico informatizado en grupo hace que los alumnos hablen entre ellos sobre los problemas que van surgiendo, como resolverlos de la

mejor forma, critiquen y se comuniquen los descubrimientos. Es importante que los grupos de trabajo sean estables, que se conozcan bien, pero flexible para ir variando, pero es muy conveniente que los grupos no sean numerosos ya que en este caso muchos alumnos se pueden convertir en espectadores del trabajo de otro. Este tipo de trabajo en la computadora permite cultivar actitudes sociales, intercambio de ideas, cooperación y desarrollo de la personalidad.

### **3.3.6. *Alto grado de interdisciplinariedad***

Debido a la versatilidad y gran capacidad de almacenamiento de información de las computadoras se hace posible realizar muy diversos tipos de tratamiento a una información muy amplia y variada. Esta interdisciplinariedad de las tareas educativas es favorecida por los actuales avances en el terreno de la telemática y los programas multimedia.

### **3.3.7. *Liberan al profesor de trabajos repetitivos***

Se libera de los trabajos repetitivos cuando las computadoras actúan infatigablemente, controlan el trabajo de los alumnos y proporcionan al profesor informes de seguimiento y control. Al facilitar la práctica sistemática de algunos temas mediante baterías de ejercicios de refuerzo sobre diversos temas, se libera al profesor de trabajos monótonos de manera que el docente se puede dedicar a estimular el desarrollo habilidades cognitivas superiores.

### **3.3.8. *En educación especial***

Es uno de los campos donde el uso de este tipo de materiales, y de la computadora proporciona mayores ventajas. Hay muchas formas de disminución física y psíquica que limitan las posibilidades de comunicación y el acceso a la información; en muchos casos las computadoras con periféricos especiales abren caminos alternativos que resuelven estas limitaciones.

### **3.3.9. Ofrecer múltiples herramientas intelectuales**

Presentan buenos gráficos, dinámicos e interactivos que pueden simular los fenómenos de difícil observación práctica. Actualmente también incluyen secuencias de videos, voz, sonido dando lugar a los programas multimedia. Se producen entornos heurísticos de aprendizaje que enriquecen las posibilidades de experimentación de los alumnos.

### **3.3.10. Acceso a bases de datos**

Mediante un módem a través de línea telefónica o desde sus unidades de disco (disquetes, CD- ROM) los alumnos pueden fácilmente acceder a bases de datos gráficas, sonoras y textuales que les permite de esta forma reforzar los conceptos y aplicaciones aprendidos.

### **3.3.11. Constituyen un buen medio de investigación didáctica**

Por el hecho de poder archivar las respuestas de los alumnos permiten hacer un seguimiento detallado de los errores cometidos y del proceso que han seguido hasta llegar a la respuesta correcta, lo que permite que el maestro se entere fácilmente de las distintas formas de aprendizaje de los alumnos y que considere como atenderá las dificultades de cada estudiante. En esta investigación se pidió que los alumnos imprimieran las respuestas a ejercicios y situaciones planteadas presentadas en el programa para evaluar el proceso de trabajo con el simulador e identificar las zonas de dificultades y retroalimentar.

#### **4. EL USO DE LOS SIMULADORES POR COMPUTADORA**

Los simuladores son programas que tratan de reproducir un ambiente real o imaginario en donde el usuario debe de tomar continuamente decisiones que más tarde tendrán efectos positivos o adversos al usuario al adentrarse en lo programado. Liliana Sancho, define un simulador de propósitos educativos como un programa que simula la ocurrencia o funcionamiento de algún fenómeno evento bajo diferentes circunstancias y que permite familiarizar al estudiante con ese fenómeno (Eguigure, Saravia, s.f.). Las dos características más importantes de la simulación en los ambientes computacionales y pedagógicos son la fidelidad y el manejo del tiempo. La fidelidad se entiende como la representación mental que cada uno tiene como funciona el sistema y el medio ambiente de su objeto. El manejo de tiempo se refiere a que se puede manejar de manera continua o discreta.

De acuerdo con (Wolfolk, 1990) las simulaciones nos permiten representar actos reales o imaginarios que no podrían ser llevados a un salón de clases. El uso de simuladores da a los alumnos la posibilidad de hacer una prueba, aplicar conocimientos ya adquiridos y ganar confianza, mejorando su rendimiento académico. (Varquero, 1996) citado por Mondega y Clavelo, 2004

Como tales constituyen una de las aplicaciones más poderosas y virtualmente valiosas de la computación educativa. También puede definirse como una representación dinámica y controlada de los fenómenos del mundo real. Para Gros et al, 1997 los programas de simulación tienen por objeto proporcionar un entorno de aprendizaje abierto basado en modelos reales. Es importante tener presente que en todo de simulación existe un modelo implícito que sirve de base para manejar la información. La simulación es un proceso que enseña a experimentar y a comprender situaciones cambiantes se usa preferentemente cuando el experimento real es difícil de observar por razones de tiempo, cuando es peligroso o los materiales son muy costosos. (Taylor, 1993) citado por Mondega y Clavelo, 2004.

La simulación permite la exploración de problemas reales en los que el estudiante puede descubrir relaciones entre variables que faciliten un aprendizaje significativo

en determinado entorno, (Gallegos e Irazoque, 2000) como lo es el caso de nuestro tema de investigación en donde se pretende que por medio de un simulador de la aplicación leyes de los gases los alumnos descubran y aprendan más fácilmente las relaciones entre las variables: volumen, temperatura, presión y masa, En esta investigación se utiliza una simulación de comportamiento (Mondega y Clavelo, 2004) y en ella esta presente el modelo de la teoría cinético molecular de los gases en donde el alumno conoce las ecuaciones que rigen el proceso, modifica los valores de las variables y estudia sus consecuencias.

Las simulaciones nos presentan un entorno dinámico por medio de animaciones interactivas o gráficos y facilitan su exploración y modificación de parte de los alumnos, que pueden realizar aprendizajes inductivos o deductivos mediante la observación y la manipulación de la estructura subyacente; de esta manera puede descubrir los elementos del modelo, sus interrelaciones y pueden tomar decisiones y adquirir experiencia directa delante de unas situaciones que frecuentemente resultarían difícilmente accesibles a la realidad: control de una central nuclear, pilotaje de un avión, manipulación de gases etc.

No hay que olvidar que las simulaciones son un escenario artificial, una simplificación que siempre que sea posible no ha de sustituir el contacto con la realidad, la simulación permite superar la problemática de medida, escala, tiempo, o peligro, relacionadas con situaciones reales, es posible generar situaciones no existentes en realidad (Marqués, 1995). Los modelos de simulación con los que trabaja la computadora son de tipo matemático (ecuaciones) o de tipo algoritmos (reglas) o ambos a la vez (Eguigure, Saravia, s.f.) y poseen la cualidad de apoyar el aprendizaje de tipo experiencial y conjetural.

La simulación posibilita entonces el aprendizaje significativo por descubrimiento y la investigación de los estudiantes para responder a preguntas como: ¿Qué Pasa si modifico el valor de una variable X? ¿Cuáles son las consecuencias de cambiar el parámetro Y?

Buena parte de la ciencia puntera, de frontera se basa cada vez mas en el paradigma de la simulación, mas que en el experimento en si, lo cual presupone una importante revolución en la forma de hacer ciencia y de concebirla( Wagensberg,1993) citado por Pozo et al, 2000.Las ciencias cognitivas y la astrofísica no descubren como son las cosas indagando en lo real, sino que construyen modelos y a partir de ellos simulan ciertos fenómenos comprobando su grado de ajuste a lo que se conoce en la realidad.

#### **4.1. Objetivos de la simulación**

El objetivo principal de la simulación didáctica es el entendimiento de cómo funciona el sistema que está siendo modelado. Este entendimiento puede ser demostrativo o visual y experimental o interactivo. Los objetivos de la simulación son: (Rivera, 1997) citado por (Eguigure, Saravia, s.f).

##### **4.1.1. Objetivo demostrativo:**

En la simulación cuyo objetivo demostrativo, el usuario no puede alternar el curso del desarrollo de la simulación. La simulación permite observar la evolución de un fenómeno en el tiempo, cuando el usuario no puede controlar tal evolución y es solo espectador, se dice entonces que es una demostración.

##### **4.1.2. Objetivo experimental:**

Es el modelo de simulación que se caracteriza por la búsqueda de la respuesta mediante el ensayo y error, que es la base de la experimentación misma. Dadas las reglas de funcionamiento y las posibilidades de interacción del fenómeno, se busca la mejor respuesta a la situación: alterando los parámetros y las variables del modelo y haciendo diferentes corridas del programa para diferentes supuestos, y realizando una experimentación simulada.

##### **4.1.3. Objetivo de adquisición de habilidades:**

En el caso de los juegos que son una simulación, tiene por objetivo la adquisición de alguna habilidad específica. Se aclara que no toda simulación es un juego.

## **4.2. Argumentos a favor del uso de las simulaciones en el aula.**

Las simulaciones por computadora son ampliamente usadas en la investigación en las áreas de física, biología, química, ciencias sociales e ingeniería. De acuerdo a (BEEC, 1994) citado por (Eguigure, Saravia, s.f) Algunas de las razones que favorecen el uso de simulaciones por computadora son:

### **4.2.1. Seguridad:**

Algunas actividades son tan peligrosas que son técnicamente imposibles fuera de la simulación por computadora. Por ejemplo los efectos de una explosión nuclear, una guerra biológica y prácticas de vuelos con pilotos inexpertos.

### **4.2.2. Economía:**

Para una compañía que produce automóviles le resulta más rentable elaborar un modelo de un automóvil para evaluar su resistencia, eficiencia, y estabilidad previo a la construcción física del prototipo.

### **4.2.3. Proyección:**

Sin las computadoras a los biólogos le tomaría décadas determinar el crecimiento de las especies en particular, el comportamiento de un ecosistema con el paso de diferentes generaciones, etc.

### **4.2.4. Visualización:**

Los modelos de computadora hacen posible la visualización ésta permite a investigadores y estudiantes mirar y entender relaciones que de otra forma pasarían desapercibidas.

### **4.2.5. Replicación:**

El mundo real puede ser difícil o imposible de repetir una investigación bajo condiciones ligeramente diferentes. Por ejemplo, un experimento científico puede

generar una nueva hipótesis que implica la repetición del experimento. Un ingeniero debe de tener las dimensiones precisas para saber si un bloque de concreto puede ser o no a determinado ángulo o si puede ser elaborado con concreto de menor calidad o varillas de hierro de menor diámetro, etc.

Las computadoras al disponer de una gran capacidad de almacenar y organizar información pueden ayudarnos a poner en marcha mecanismos de control y seguimiento de procesos naturales como industriales, simular experimentos peligrosos o desarrollar modelos de complejos procesos y sistemas. (Varquero, 1996) citado por (Mondega y Clavelo, 2004).

#### **4.3. Riesgos de la simulación por computadora**

El lado débil de la simulación puede ser resumido así: la simulación no es una realidad. El mundo real es complejo y sutil, por lo que capturar una fracción del evento es todo un reto.

Una de las principales desventajas del uso de las simulaciones en educación está relacionada con el hecho de que se requiere de tiempo para su planificación y desarrollo. La exactitud de la simulación depende de la exactitud del modelo matemático de la que depende el sistema que está siendo simulado. La precisión y la confiabilidad de la información influyen en el desempeño de la información. (Eguigure, Saravia, s.f.).

#### **4.4. ¿Cuándo utilizar las simulaciones?**

La simulación es recomendada a usarse para los siguientes ocasiones (Rodríguez, R. et al, 2003)

- a) Cuando se requiere introducir las TIC en un plan de estudios.
- b) Para aprendizaje a distancia.

- c) Si se necesita encontrar una alternativa a un experimento peligroso, caro o medioambientalmente peligroso.
- d) Para realizar demostraciones en clase.
- e) Para la preparación del estudiante antes de la realización de la práctica en el laboratorio real.

El uso de sistemas de simulación deben de diseñarse para facilitar a los alumnos los altos niveles conceptuales permitiendo interrogar las variables del sistema y relacionar conceptos en forma mas libre que como lo hacen los sistemas educativos tradicionales. Con un sistema simulado lo que se manipula son los objetos que representan los conceptos y se interactúa no solo usualmente con los efectos proyectados en el tiempo. Hay simuladores que permiten aprender de sus propios errores e intentar resolver el reto que el sistema le propone. El interés didáctico de un simulador se encuentra en conocimiento y comprensión de todo el proceso y no solo de un dato o elemento formal. (Zapata y Ríos, 1999) Un simulador con interacción además debe de apoyar el aprendizaje de tipo experimental y propiciar un aprendizaje por descubrimiento. Los estudiantes en los procesos de simulación además de participar en la situación deben constantemente procesar La información que el micromundo le proporciona.

#### **4.5. El rol de profesor como usuario del software educativo**

El papel del profesor usuario de software educativo al igual que cuando actúa como usuario de otros materiales didácticos consiste en elegir los materiales que puedan facilitar el logro de determinados objetivos, el momento y la manera de utilizarlos y la organización de la clase. El profesor deberá de conocer y dominar los programas disponibles, determinar si son adecuados para sus objetivos y, si es así, decidir cuando se justifica el uso de la computadora o cuando será más práctico el uso del papel, lápiz, pizarra, fichas etc.

Hay que crear las condiciones para que los alumnos en un marco motivador, desarrollen los procesos de aprendizaje necesarios para lograr sus objetivos educativos, asimilen mejor los contenidos ya dados en el curso, o bien anticipen nuevos contenidos mediante estrategias cognitivas y de descubrimiento que faciliten la construcción de aprendizajes significativos. Hay que cuidar de exigir más de lo que los alumnos pueden dar porque produciría un desánimo o pedir un nivel demasiado bajo ya que produce aburrimiento. Si se cuenta con programas graduados conviene que se empiece por el nivel anterior al que dará dificultades a los alumnos para que tomen confianza.

Antes de empezar las sesiones de trabajo se les informará a todos los estudiantes de los objetivos que se pretenden lograr, de lo que se espera de ellos, de las normas de funcionamiento del programa y del método de trabajo que deben de seguir. Durante las sesiones de trabajo se atenderá el adecuado ambiente de trabajo de los grupos de los alumnos, proporcionará ajuste y ayuda a los estudiantes en sus dificultades y en sus progresos, exigirá más a unos, bajará el nivel a los que no llegan, propondrá modelos a imitar, dará indicaciones sobre los pasos a seguir, hará razonar el papel del profesor entonces deja de ser el de un especialista y se convierte en un asesor y animador, un colaborador que facilita aprendizajes. Entonces, buena parte de las interacciones del profesor–alumnos pasan a las manos de los alumnos.

Generalmente, el profesor procurará usar programas que se adapten a sus objetivos, contenidos y métodos; sin embargo podrá estar dispuesto a usar algunos materiales con los cuales no comparta la metodología a fin de ampliar las posibilidades de su mediateca de recursos, siempre que sean eficientemente flexibles como para adaptarse a diversas situaciones y que pueda integrarlos como una actividad más en un conjunto más amplio de trabajos. Significa entonces que a la hora de organizar la utilización de un programa se le pueda dar un uso diferente del que había imaginado el diseñador.

Otro aspecto importante a considerarse es que como casi todos los programas están desvinculados del currículo de las escuelas y su uso fuera de tiempo puede producir

un factor de dispersión en el proceso de aprendizaje de los alumnos. El profesor no puede usarlos pasivamente, debe experimentar con ellos y buscar las formas de utilización que faciliten los procesos de aprendizaje de los alumnos. Por lo tanto, la actitud investigadora por parte del profesor resulta indispensable para lograr una adecuada introducción de estos materiales en el currículo (Stenhouse, 1984) ya que como dice (Juan Delval, 1988), “No parece que los ordenadores por sí mismos, sin estar asociados a otros factores y otras modificaciones en las prácticas actuales de la enseñanza, produzcan grandes cambios, ni en la educación ni en los alumnos citado por (Marqués, 1995).

#### 4.6. Los alumnos usuarios de programas educativos

Los estudiantes que utilizan programas educativos, debido a la interactividad con la computadora, adoptan un papel mucho **más activo intelectualmente** del que desarrollan cuando trabajan con otros medios didácticos, y realizan un trabajo más intenso y continuado. Eso es debido a diversos factores, principalmente:

- Alta motivación que se produce al trabajar con estos materiales.
- La adaptación de los programas a su ritmo de trabajo y a veces a sus conocimientos y circunstancias.
- “Retroalimentación”, la respuesta inmediata que reciben a sus acciones, que les predispone a reaccionar y a trabajar de manera continuada.

El hecho de encontrarse delante de una máquina que responde incansablemente a sus acciones desarrolla en los alumnos la iniciativa para tomar decisiones y propicia el uso de estrategias basadas en el ensayo–error, que desarrollan su capacidad de **aprendizaje a partir de los errores**. Al ofrecer estos programas variadas actividades les involucran en situaciones de aprendizaje que les exigen desarrollar un trabajo riguroso y metódico.

Generalmente, la distribución de los alumnos por computadora es por parejas, los estudiantes entonces tienen la oportunidad de **trabajar cooperativamente**. Esta interacción con la máquina y con los compañeros, siguiendo las indicaciones del

profesor, también tiene efectos positivos para sus aprendizajes (Vygotski, 1979) citado por Marqués, 1995.

## **5. FORMACIÓN DOCENTE EN EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Incorporar nuevas tecnologías en la educación no es un proceso fácil, los profesores de las distintas asignaturas no hemos sido capacitados dentro de nuestra formación científica y pedagógica para manejar y aplicar recursos informáticos y nuevas tecnologías en nuestros salones de clase. Hoy en día las nuevas tecnologías han invadido las diferentes áreas del quehacer humano, la educación no ha sido excluida de esta influencia.

El docente es un profesional acostumbrado a “saber”, a ocupar el rol de ser “el que sabe”. En este sentido, utilizar la computadora le presenta un desafío conflictivo. Incluirla en sus clases significa encontrarse con un conjunto de conocimientos técnicos en los que ser “experto” resulta una misión tan difícil como innecesaria. Un buen número de alumnos está más cerca de los conocimientos. (Bajardía, Spiegel, 1997)

En la actualidad las TIC ya están presentes en numerosas escuelas. Para Scigliano y Palermo, 2000 los docentes debemos de “reciclarnos” para conocerlas y saber utilizarlas, a fin de transmitir las. A parte de conocer bien la especialidad, el profesor del futuro deberá de manejar perfectamente las herramientas de comunicación telemática: correo electrónico, chat, video de conferencia, así como los recursos de información disponibles en la red acerca de su materia.

La mayoría de los maestros se sienten presionados por la presencia de la tecnología en el aula, dado el necesario enfrentamiento con sus propios problemas conceptuales y por el hecho de que en muchas ocasiones sus alumnos la manejan con mayor soltura que ellos. La formación docente no ha incluido hasta ahora, siquiera una reflexión sobre el potencial de la tecnología en el campo educativo.

El maestro continúa impartiendo su clase de manera tradicional, privilegiando los métodos expositivos y memorísticos, y limita el uso de la tecnología al apoyo visual de algunos conceptos. Desde una perspectiva objetiva las nuevas tecnologías plantean un cambio en los roles que tradicionalmente desempeñados por el maestro, ya que convierten a este en un ente que alcanza dimensiones más importantes, como el ser un diseñador de situaciones instruccionales para el estudiante y tutor del proceso didáctico. A la par del docente se requiere de un nuevo tipo de estudiante que se preocupe por las rutas de su aprendizaje tomando decisiones en ellas, más preocupado por el proceso que los productos en general preparado para un auto aprendizaje.

Los maestros que se enfrentan al uso de la tecnología se sienten particularmente perdidos en lo que respecta a la evaluación de los conocimientos de los alumnos. Perciben que la forma en que los alumnos se acercan a los conceptos ha cambiado, pero ellos no se sienten preparados frente a este cambio (Gallegos, e Irazoque 2000) en retos y perspectivas de la escuela secundaria.

Entonces, ante este panorama ¿porqué queremos algunos docentes acercarnos al uso de la informática en nuestras clases a pesar de no tener todo el entrenamiento necesario? Parte de la respuesta es que notamos con que agrado los niños y jóvenes pasan horas enteras con las máquinas y creemos que podemos aprovechar toda esa motivación para introducirlas como un recurso didáctico para el aprendizaje de las diferentes asignaturas especialmente en el aprendizaje de las ciencias en donde el estímulo de las clases tradicionales se ha perdido. Para otros docentes existe una salida prometedora hacia el mercado laboral como lo es la informática educativa.

Sea cual fuera las razones de los docentes para acercar sus clases especialmente usando las computadoras, lamentablemente hasta ahora la capacitación a los docentes en seminarios y cursos ha sido del mero entrenamiento en el uso de

programas, pero no ha existido un verdadero aprendizaje sobre como, cuando, para qué, introducir esos contenidos en la educación formal.

Irma Marabotto citada por (Rexach y Asinsten 1999) respecto a la formación de los docentes en este campo agrega: si hiciéramos un balance de la formación que se ha dado hasta ahora en informática y en nuevas tecnologías, diría que ha sido una formación más centrada en el entrenamiento al perfil de los docentes, así en algunos casos se encuentran colegios que han contratado servicios de empresas de computación, otros a un especialista en educación que se ha informatizado ó un especialista en informática que se ha capacitado como docente, otras instituciones prefieren capacitar a sus docentes para que estos acompañen a los alumnos en las clases usando las computadoras.

Sea cual fuere la decisión de cada institución, se necesita de un coordinador del uso del aula de informática para que se encargue de la organización de actividades de actualización y capacitación en servicio de los docentes, el mantenimiento de instalaciones y equipo y el apoyo técnico en el transcurso de las clases: una red que se cuelga puede transformar un proyecto maravilloso en una maravillosa catástrofe (Rexach y Asinsten 1999).

Ante esta realidad de las instituciones educativas respecto de la formación docente en el uso de nuevas tecnologías se hace necesario:

- Perfeccionar los sistemas autorizados reconocidos por el conjunto de profesores, que respondan a las demandas locales, regionales, para no tener depender sólo de los sistemas que provienen de los países de avanzada.
- Buscar la experiencia de profesores e investigadores en pedagogía computacional.
- Que los maestros consideren que el uso de las nuevas tecnologías en el aula optimiza los procesos educativos y hacen más significativos el aprendizaje, ya que el alumno manipula el objeto e interactúan sus sentidos.

- Editar revistas regionales de novedades educativas vinculadas al uso de la informática educativa.
- Implantar programas sistemáticos de intercambio de profesores, directivos y expertos en pedagogías computacional (De la Mora Sánchez, 2003).

Actualmente en algunos países ya se están formando profesores especializados en informática educativa, en el caso de Honduras la encargada de esta tarea es la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán en Tegucigalpa a través de su Programa Especial Universitario de Formación Docente (PREUFOD), con la apertura de la carrera de Técnico Universitario en Informática Educativa abre la posibilidad para que los docentes adopten en el proceso de enseñanza aprendizaje, el uso de la computadora y específicamente permitir que éstos amplíen sus conocimientos teórico-prácticos para desempeñarse con mayor eficiencia y eficacia (Eguigure, Saravia, s.f.). En este sentido se piensa entonces que este nuevo docente con especialidad en informática tendrá los conocimientos suficientes para hacerle frente a esta tarea nada fácil de la incorporación de las computadoras en la educación.

Si un docente decide trabajar con sus estudiantes utilizando recursos informáticos en sus actividades educativas es necesario que este realice nuevos aprendizajes y se capacite. . Capacitarse en informática permitirá a este docente una nueva ocasión para revisar los conocimientos que él tiene, las concepciones que tiene acerca del sujeto que aprende, del rol del que enseña y de la importancia de las interrelaciones didácticas que hacen posible educar. Estos nuevos aprendizajes implican una multiplicidad de componentes: acomodaciones, nuevas conexiones, esfuerzo, cansancio y satisfacción lo importante es que el docente salga de su rol de enseñante y vuelva en algún momento de su práctica a ser aprendiz.

En instituciones en donde en la planta de docentes se cuente con un profesor especialista en informática educativa como es el caso del Instituto Dr. Genaro Muñoz Hernández de Siguatepeque, Comayagua en donde se está llevando a cabo

este estudio, los maestros de las distintas especialidades interesados y motivados en utilizar la computadora como un recurso didáctico, tendrán que constituirse en un par con el experto en informática para que en conjunto planifiquen las nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje.

De acuerdo con (Rexach y Asinsten 1999) hay que tener claro que la función de la informática es mejorar la calidad de la educación, no únicamente ponerle un moño electrónico al perfil de la escuela. Para que la integración de las nuevas tecnologías en las salas de clase sea un éxito, es crucial la formación de todos los docentes, pues aquellos que no se han formado están desconcertados e incluso superados por los últimos progresos en este campo. La formación sistemática de todos los docentes es la única manera de integrar efectivamente las nuevas tecnologías a los programas de estudio (UNESCO, 1997) Citado por Rexach y Asinsten 1999.B

## **6. INFORMÁTICA Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ESCUELA HONDUREÑA**

El programa de informática educativa “Ampliando Horizontes” en Honduras, inició en 1993 como un programa presidencial, que tuvo una cobertura de 66 centros educativos a nivel nacional, entre las 12 escuelas normales, 36 escuelas primarias y 18 institutos de secundaria. El programa contempla la filosofía de los sistemas de enseñanza asistida por la computadora (SEAC), en el cual las aulas de recursos informativos eran un elemento pedagógico más en el proceso de enseñanza aprendizaje. Con el cambio de gobierno en 1994 el proyecto se discontinuó, y es hasta 1999 que se inicio esta iniciativa con el programa “Ampliando horizontes”, el cual tiene una cobertura de 192 centros educativos a nivel nacional.

El programa “Ampliando horizontes” es un esfuerzo auspiciado por el gobierno de la republica, a través del Ministerio de Educación y que ha sido Apoyado por la UNESCO Y EL PNUD, el cual consiste en la integración de procesos de informática educativa a través del uso de tecnologías de la información, en la planificación, desarrollo fortalecimiento y extensión de las asignaturas que integran el currículo de educación primaria en el país, es decir, busca involucrar procesos pedagógicos y

metodológicos convencionales, con las posibilidades y bondades que ofrecen los procedimientos desarrollados bajo el modelo de la informática educativa. (Velásquez, 2004)

Con esto se pretende aportar, tanto al docente como al alumno, novedosos instrumentos de apoyo y métodos de trabajo que enriquezcan y propicien cambios al actual proceso de enseñanza aprendizaje.

El programa “Ampliando Horizontes” fue instaurado oficialmente el año de 1999 y comenzó sus actividades con la implementación de 36 laboratorios de informática educativa (“hardware y software”) conocidos como salas de innovación educativa (SIE), en igual número de escuelas oficiales, distribuidas en 17 departamentos del país. En la cuarta fase se está cubriendo un total 220 escuelas primarias. Las SIE constituyen aulas recurso dotadas de una red de 15 computadoras con capacidad multimedia con sus respectivas guías didácticas, software educativo micro mundos y equipo de protección eléctrica, incluyendo UPS. Dentro del software educativo de la casa ZETA Multimedia se cuenta con los siguientes: mi primer diccionario, juega con palabras, juega con las matemáticas, el cuerpo humano, enciclopedia de la naturaleza, enciclopedia del espacio y el universo, historia del mundo, atlas del mundo, enciclopedia de la ciencia, el esqueleto

La coordinación de cada SIE esta a cargo de un docente que ha sido capacitado para optimizar el uso, manejo y administración de todos los recursos informáticos y pedagógicos con que se cuenta. Para el adecuado cumplimiento de estas actividades, cada uno de los docentes, en asociación con sus respectivas direcciones escolares, ha elaborado un plan de trabajo que contempla una serie de acciones de fortalecimiento, evaluación, y extensión de las principales asignaturas que comprenden el plan de estudios de primero a sexto grado. Se han capacitado los docentes y alumnos a través de seminarios de cada una de las SIE. El programa “Ampliando Horizonte” tiene su respaldo jurídico e institucional en el artículo 23 de la sección I, capítulo III, del Decreto legislativo #131-98 “Ley estímulo a la producción, a

la competitividad y apoyo al desarrollo Humano”, publicado en el diario Oficial “La Gaceta” # 28556 el día 20 de mayo de 1998.

El programa se le ha hecho llamar programa de infopedagogía e informática educativa persigue al integrar las TIC en el currículo nacional básico son los siguientes objetivos: (Velásquez, 2004)

- Contribuir al mejoramiento cualitativo de la educación en general
- Desarrollar la capacidad investigativa, democratizando al mismo tiempo el acceso a las modernas fuentes de información.
- Generar una cultura informática básica en el contexto de una cultura tecnológica más amplia.
- Incrementar la motivación estudiantil en los procesos de aprendizaje.
- Aportar a la optimización de los recursos económicos que se han invertido y se invertirán en los centros educativos y otros centros de capacitación, propendiendo al uso adecuado y a la racionalización de los recursos informáticos,
- especialmente para su aplicación pedagógica.

La unidad coordinadora del programa de informática educativa cuenta con un coordinador Nacional, especialista en informática Educativa y 6 técnicos en informática, y se está por contratar un pedagogo. En la actualidad se está llevando a cabo una experiencia en las salas de innovación Educativa del PIIE, se trata de la implementación del programa clic 3.0, mediante el cual se pretende introducir los medios informativos en el trabajo de los docentes, además de proveerlos de una excelente ayuda, en formato hipertextual. Se trata de difundir, divulgar, fomentar el uso del mismo, en el mundo educativo.

Todo ello a partir de la experiencia en la práctica de forma global en todas las SIE a nivel nacional. En este momento se están definiendo los criterios de elegibilidad de los centros educativos a ser beneficiados con el Programa de Informática Educativa, y la ampliación de la cobertura para la educación media. Es importante señalar que

el programa de informática educativa se enmarca tanto en el plan de acción y estrategia 2002-2006 como en el de los lineamientos sobre tecnologías de información y comunicación de la secretaria de educación, y esta integrado a las demás iniciativas y proyectos.

## **7. EL USO DE TIC EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

¿Puede la educación (en particular la educación en ciencias) ser transformada por la presencia de las computadoras de tal forma que los niños aprendan mucho más, a más temprana edad y más fácilmente, y fundamentalmente, aprender con placer y compromiso que tan sólo unos privilegiados sienten en su aprendizaje en la escuela? (DiSessa, 2000, p.IX) citado por (Gallegos e Irazoque, 2000).

Para DiSessa, esta respuesta es afirmativa y la considera parte de lo que él llama una revolución en la educación. Es necesario para que esta revolución sea una realidad conocer más sobre el aprendizaje, sobre cómo aprovechar los materiales para lograrlo y sobre la forma en que la sociedad debe hacerlo suyo para potenciar su desarrollo.

De acuerdo con (Gallegos e Irazoque, 2000) la discusión en torno al uso de la tecnología en el aula no es nueva. Desde hace unas décadas se ha estudiado la repercusión de los desarrollos didácticos diseñados alrededor de nuevas tecnologías de información y comunicación. La idea central de todas estas discusiones radica en buscar formas de empleo que permitan ayudar a los alumnos a lograra una comprensión más significativa de los conceptos de las diversas disciplinas. La investigación y la aplicación han ido de la mano, sobre todo en los últimos cinco años. Se cuenta con resultados interesantes y alentadores, aunque la acelerada dinámica de cambio de la tecnología hace que las herramientas estudiadas y utilizadas se vuelvan obsoletas en períodos de tiempo tan cortos, que los resultados de los estudios son difíciles de poner en práctica.

Si se hace una revisión de la forma en que la tecnología es utilizada en el aula, en muchos países y para el caso en México se encuentra que la mayor parte de las aplicaciones se limitan a un carácter de apoyo a la enseñanza y la comunicación. Se enseña el uso de paquetes de procesamiento de textos, de herramientas de visualización o de apoyo para la realización de cálculos. Estos usos de la tecnología no implican en general un cambio en la forma en que los maestros enseñan. Tampoco inciden mayormente en la organización de la dinámica del aula.

En el caso de Honduras, las condiciones económicas, sociales y de infraestructura hacen que la aplicación de la tecnología en el proceso educativo sea mínima. Eguigure y Saravia (s.f.). además, la educación Hondureña pasa un momento difícil, por un lado se ha trabajado con un sistema disfuncional que no responde a la realidad tecnológica y social en que el estudiante se desenvuelve, por otro lado se requiere de un sistema educativo comprometido con la socialización del conocimiento y la formación de ciudadanos concientes, activos y críticos.

Desde 1993 se hacen esfuerzos a nivel gubernamental por medio de un programa llamado "Ampliando horizontes" pero es hasta 1999 que se ha puesto en marcha apoyado por la UNESCO y el PNUD y tiene una cobertura de 192 centros educativos.

Con este programa se busca la integración de procesos infopedagógicos a través del uso de tecnologías de la información en planificación, desarrollo, fortalecimiento y de las asignaturas que integran el Currículo Nacional Básico; es decir, integra procesos pedagógicos y metodológicos convencionales con las posibilidades que ofrecen los procedimientos desarrollados bajo el modelo de infopedagogía. Cibeamérica (2005), aparentemente en el país, la situación está dada para el salto tecnológico hacia la incorporación de la computadora en el aula, pero no es así, existen situaciones que se deben de mejorar: (Eguigure y Saravia, (s.f.).

- a) Necesidades básicas por satisfacer
- b) Infraestructura de zonas rurales y marginales del país.
- c) La voluntad política

#### d) La seguridad

La experiencia que se tiene hasta ahora en la educación en los entornos tecnológicos muestra que fácilmente se obtienen resultados positivos en la motivación de los estudiantes. El uso de simuladores, la posibilidad de medir y de registrar datos en las computadoras, el acceso a diversas fuentes de información mediante el Internet, abren rápidamente el acceso al conocimiento. Sin embargo, también hay experiencias que muestran que no todos los alumnos reciben de manera positiva la presencia de la tecnología en el aula.

Hay alumnos que son brillantes cuando trabajan con el método tradicional, dejan de serlo y toman una actitud defensiva y de rechazo ante los cambios. Estos alumnos prefieren el trabajo independiente y memorístico y, por ello, no entienden la necesidad de compartir sus ideas con los demás. Por otra parte, alumnos que antes no sobresalían empiezan a hacerlo.

Esos problemas de cambio de papel y de actitudes frente a la dinámica en el aula generan tensión que, en ocasiones es difícil de manejar. Las interacciones entre maestros y alumnos, pueden ser un factor importante de éxito o fracaso en un proyecto de esta naturaleza. El diseño de las estrategias didácticas tampoco puede dejar de lado la consideración de este factor.

De acuerdo con Gallegos e Irazoque, 2000 desde los años setenta se han realizado investigaciones del uso de la tecnología en el aula (Berger et al, 1994) Berger y otros investigadores hacen un análisis de los resultados obtenidos hasta 1994 e identifican distintas formas de investigación y cómo éstas han cambiado a lo largo de los años. Los primeros estudios se centraron en la comparación de grupos hacían uso de la tecnología con otros que no lo hacían. Este tipo de investigación se enfocaba, fundamentalmente, a evaluar el tiempo del uso de la computadora y no la calidad del aprendizaje logrado.

En virtud de que la investigación por comparación de grupos no dio los resultados esperados, se incrementaron las investigaciones cualitativas sobre el aprendizaje de la ciencia con el uso de la computadora. La mayoría de los estudios realizados desarrollaron y adaptaron distintas técnicas para conocer a profundidad la forma en que los estudiantes construyen su conocimiento mientras realizan un trabajo con la computadora. Por ejemplo, se utilizaron grabaciones de video y audio para analizar las sesiones de trabajo tanto individuales como colectivas, buscando caracterizar las estrategias de razonamiento que los alumnos ponen en juego cuando usan los recursos tecnológicos.

La investigación en la actualidad se ha desplazado hacia la evaluación de diversas estrategias y métodos de uso de recursos tecnológicos para la enseñanza de temas particulares en las ciencias. Se da énfasis en el análisis de la relación entre el diseño estructural y el aprendizaje. Los nuevos diseños buscan desarrollar un pensamiento crítico, original y flexible, de tal forma que se adapten a los estilos cognitivos de cada estudiante. Un ejemplo de este tipo de propuesta son los llamados micromundos (Wilson, 1995) citado por Gallego, e Irazoque, 2000; que proponen un aprendizaje asistido por computadora basado en la simulación de ambientes. Una combinación entre un ambiente de simulación y el laboratorio constituye un entorno propicio para la solución de problemas.

Los resultados de investigaciones en el uso de las nuevas tecnologías en las aulas de ciencias naturales son: (Gallegos e Irazoque, 2000).

### **7.1. La computadora**

Kosma (Kosma, 1991) realiza una revisión sobre el aprendizaje utilizando distintos medios como la lectura de libros y la televisión, mostrando muestra la influencia de las computadoras en las representaciones mentales y en los procesos cognoscitivos de los alumnos, concluye que la computadora es una herramienta poderosa en el aprendizaje. Por su parte Solomon y otros investigadores (Solomon, Perkins y Globerson, 1991) mostraron que su visión sobre la inteligencia humana podía ser potencializada con el uso de tecnologías inteligentes, a partir del desarrollo de

habilidades de pensamiento y de elementos que ayuden a trascender el sistema cognitivo.

Roblyer y otros autores (Roblyer, Castine, y King, 1988). Citado por Gallegos e Irazoque, 2000 presenta los resultados de un análisis realizado entre 1980 y 1987 sobre los efectos en el aprendizaje debidos al uso de la computadora en el aula. Algunos de los que se mencionan son:

- Cambio de actitud de los alumnos.
- Aumento de su autoestima.
- Mejora el rendimiento escolar en las áreas de matemáticas, lenguaje, lectura y ciencias.
- Mejoría en el rendimiento escolar gracias al uso de simuladores en el área de las ciencias
- La diferencia entre estudiantes de bajo rendimiento y alto rendimiento disminuye después del uso del software expresamente diseñado para estudiantes de bajo rendimiento.
- Los estudiantes pueden aprender más en el mismo tiempo.

Si bien la mayoría de los reportes de investigación muestran que se favorece el aprendizaje y la representación mental de conceptos científicos (Korfiatis, Papatheodorou, y Stamou, 1999) mediante el uso de la computadora algunos estudios muestran también que la influencia del uso de estrategias adecuadas resulta ser crucial para alcanzar estos logros. Por otro lado, Wise (Wise, 1986) y Berger (1987) indican que las preconcepciones de los estudiantes no son superadas con el simple uso de programas de simulación y que éstos podían ser generadores de nuevas preconcepciones (Gallegos, et. al, 2000).

## **7.2. Televisión y videos**

Los resultados de algunas investigaciones sobre el uso de videos para la enseñanza de las ciencias muestran que las preconcepciones sobre los medios son un elemento que influye en el rendimiento escolar. Por ejemplo, Salomón y Leygh (Salomón,

1984; Salomón y Leygh, 1984) encuentran que las preconcepciones sobre la televisión, como un medio fácil resultan en un decremento en el esfuerzo mental y, por tanto, se obtiene un bajo rendimiento. Debido a ello, los autores proponen que si el medio que se utiliza es un video, se busque la interacción con el televidente

### **7.3. Diseños instruccionales**

En el caso de los expertos tutoriales y de los programas que simulan un medio ambiente como los micromundos, los enfoques están centrados en el desarrollo de habilidades científicas. (Lepper y Malone, 1987) hacen hincapié en que, para estos diseños es necesario considerar:

- El nivel de la tarea propuesta para que conduzca a la indagación sin riesgo de frustración y, al mismo tiempo, implique un conjunto cognitivo con las ideas ya existentes.
- Que la tarea propuesta tenga la suficiente claridad para llevar el control de la interacción sin que provoque confusión.

## **8. POSIBLES ESTRATEGIAS DE UTILIZACIÓN DE LA COMPUTADORA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS**

La computadora reúne una serie de características que la hacen atractiva para la enseñanza en general y para la enseñanza de las ciencias en particular:

- Posibilidad de utilizar los programas de propósito general, como hojas de cálculo procesadores de texto, etc.
- Facilidad para realizar cálculos tediosos, complicados o repetitivos utilizando programas elaborados al efecto.
- Capacidad para gestionar y almacenar fácilmente una gran cantidad de información en forma de ficheros, bases de datos, gráficos, etc.
- Capacidades gráficas que pueden utilizarse para representar datos, procesos, fotografías, animaciones, etc.

Todas las posibilidades anteriores hacen que la computadora se pueda utilizar para facilitar el aprendizaje de las ciencias. (Sierra, 2000) citado por (Campanario, s.f.) ha

clasificado las aplicaciones informáticas más utilizadas en la enseñanza de las ciencias experimentales:

- Programas de práctica y ejercitación.
- Programas tutoriales
- Sistemas expertos
- Simulación
- Modelación
- Base de datos
- Sistema de adquisición de datos experimentales
- Hojas de cálculo
- Hipermedia e hipertexto
- Acceso a Internet
- Programas de cálculos formal o álgebra computacional

De acuerdo a (Campanario, s.f.) las siguientes son algunas de las posibles estrategias de utilización de la computadora para favorecer el aprendizaje de las ciencias:

-Complemento para el desarrollo de simulaciones de procesos complicados o tediosos que, de otra manera, resultarían complicados o inabordables en el laboratorio. Estas simulaciones son un recurso útil en todos los niveles (Barberá y Sanjosé, 1990) y permiten además, eliminar una o parte importante de los inconvenientes propios del trabajo práctico, como son los efectos del rozamiento, calentamientos, etc.

-Medio de estudio individual mediante lecciones diseñadas al efecto. Estas lecciones pueden concebirse con apoyo de materiales auxiliares y pueden facilitar el aprendizaje individual de los alumnos en aquellas áreas o aspectos en los que tengan más deficiencias. Así, por ejemplo, algunos autores han diseñado programas específicos para cuestionar las ideas alternativas de los alumnos en áreas concretas (Whitelock, y otros, 1993) (Simmons, 1991). El hipertexto se perfila como el marco más adecuado para implementar lecciones destinadas al estudio individual, dado que

permite al sujeto que aprende pueda solicitar más información sobre los aspectos que menos domine. Para ello, basta que seleccione determinados términos que aparecen señalados en la pantalla. Esta selección hace que el ordenador muestre información adicional en forma de texto, gráficos, sonidos, demostraciones, etc.

-Instrumento auxiliar para realizar tareas repetitivas, basadas en el uso de algoritmos estandarizados o que aportan poco al aprendizaje de los principios generales de las disciplinas de ciencias. Así por ejemplo, uso de programas para resolver problemas de equilibrio químico o cálculo de pH que normalmente se plantean y abordan mediante aproximaciones no siempre bien entendidas por los alumnos (Campanario y Ballesteros, 1990a), o implementar programas con el que puedan realizarse ajustes de ecuaciones químicas, a la que se dedica una parte importante del tiempo en asignaturas de química en la enseñanza secundaria y universidad (Campanario, 1995b); (Campanario y ballesteros, 1991).

-Herramienta para el almacenamiento y manejo de grandes cantidades de información, como referencias bibliográficas, datos, gráficos, etc. Esta posibilidad permite utilizar la computadora como un recurso para un aprendizaje basado en la investigación por los alumnos.

- Las simulaciones por computadora se han utilizado como una ayuda para conseguir el cambio conceptual.

Sin embargo, no todo es positivo en el uso de las computadoras. A veces los estudiantes tienen dificultades derivadas de su falta de familiaridad con este recurso. No es frecuente que los alumnos dediquen más tiempo a aprender el manejo del software que aprender física y química. Ello puede evitarse mediante el uso de programas que se manejen fácilmente y que no requieran conocimientos especiales de informática. Por otra parte, la interacción entre iguales y el trabajo conjunto se ve dificultada si cada alumno siempre trabaja por su cuenta en la computadora (Roth, Woszczyzna y Smith, 1996). Además, todavía sabemos poco sobre las características

personales que hacen que algunos sujetos se beneficien más que otros de las simulaciones por la computadora. Por ejemplo, algún trabajo reciente llama la atención sobre el papel que las concepciones epistemológicas tienen en el cambio conceptual a partir de las simulaciones por computadora (Windschilt y Andre, 1998). Por último, es posible que los alumnos se dediquen a explorar por su cuenta alternativas que tienen muy poco interés para el aprendizaje de los contenidos de ciencias. Es evidente que todavía queda mucho por aprender sobre el uso correcto de la computadora como recurso de aprendizaje. (Campanario, s.f.)

## **9. PROBLEMAS DETECTADOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN ENTORNOS TECNOLÓGICOS**

De acuerdo con Gallegos e Irazoque, 2000, los problemas encontrados en el uso de la tecnología en la escuela secundaria en el caso de México se pueden resumir de la siguiente manera:

### **9.1. Infraestructura**

**Infraestructura material básica:** La infraestructura material básica no está resuelta en especial si se consideran las escuelas rurales y el porcentaje de alumnos que implica.

**Infraestructura inadecuada:** Se entiende por entorno tecnológico un laboratorio de docencia equipado con Internet, software de simulación y herramientas de evaluación. Contar con este tipo de espacios para todas las escuelas secundarias del país constituye un problema presupuestal mayor, tanto para la instalación como para el mantenimiento del equipo; la falta de recursos materiales, así como la infraestructura general de telecomunicaciones y de conectividad, constituyen problemas no desdeñables para la instalación de este tipo de entornos en las escuelas.

**Falta de información sobre hardware y software:** Los profesores en general desconocen los distintos elementos tecnológicos que existen en el mercado, así

como aquellos que ya se encuentran en proceso de evaluación y forman parte de proyectos de investigación.

En el caso de Honduras la mayoría de nuestras instituciones educativas carecen de entornos tecnológicos, y en el caso de que se cuente con ellos no existe un registro oficial de ser utilizados en la enseñanza de las ciencias.

## **9.2. Repercusión social**

El uso de entornos tecnológicos puede llevar a la desigualdad y profundizar las diferencias entre grupos sociales. Existen opiniones que el uso de entornos tecnológicos puede llevar a la desigualdad y profundizar las diferencias entre los grupos sociales y si no se toman ciertas medidas preventivas, se pueden:

- Profundizar las diferencias socioeconómicas entre los grupos sociales.
- Establecer diferencias de oportunidades de educación al acceder de manera discriminada a distintos medios educativos y de información.
- Fomentar el desarrollo de núcleos elitistas.

En cuanto a su aplicación en el aula, debido a la brecha generacional entre profesores y alumnos, estos últimos se encuentran más familiarizados con la tecnología, situación que, de alguna manera, pone al maestro que no está capacitado en desventaja frente a sus alumnos. El maestro no se percibe como parte del cambio cultural que implica la introducción de tecnologías en el aula.

La introducción de entornos tecnológicos en el aula es parte de una transformación cultural, y cambia las formas de relación entre los alumnos y el maestro. En consecuencia, existe un rechazo por parte de los docentes, que lo observan como una ruptura con lo establecido y consideran que las aulas de este tipo serán desplazadas.

### **9.3. Uso didáctico de entornos tecnológicos en el aula**

#### **Uso inadecuado de las herramientas tecnológicas en las actividades de aprendizaje**

Los diseños de las actividades en las que intervienen entornos tecnológicos hacen énfasis en la herramienta tecnológica misma y no en los contenidos que son objeto de la enseñanza. Los ejercicios se trasladan del libro de texto a la computadora sin explotar la herramienta y, en muchas ocasiones, los entornos tecnológicos se utilizan para motivar al estudiante, pero no para cumplir con objetivos de aprendizajes claros. La computadora resulta ser entonces un instrumento periférico y no parte de las actividades de aprendizaje y de desarrollo de las habilidades de los estudiantes.

#### **Falta de tiempo para el desarrollo de actividades con el uso de la tecnología**

El desarrollo de actividades que incorporan entornos tecnológicos requiere más tiempo de preparación, tanto para quien las diseña como para quien las utiliza en el aula. Sumado a esto, la falta de personal capacitado en el diseño de actividades y tareas las tiene que asumir el profesor durante su jornada laboral.

#### **Dependencia de la herramienta tecnológica en el proceso de enseñanza–aprendizaje**

Una vez elaboradas las actividades con entornos tecnológicos, se genera una dependencia de la herramienta que complicará la enseñanza de los conceptos científicos si ésta no está siempre disponible y en buenas condiciones. Asimismo, el uso exclusivo de software comercial en las propuestas educativas incrementa la dependencia de recursos impenetrables que coartan la creatividad del profesor. Se puede considerar que el uso de la tecnología no es la solución de los problemas de la educación en ciencias.

## **Ausencia de propuestas educativas que integren la tecnología a las actividades de aprendizaje en el aula.**

No existe una propuesta que plantee el aprovechamiento de la tecnología en el aula de manera integral. Una propuesta de este tipo debe de contemplar el diseño pedagógico, y la discusión del mismo con grupos colegiados, que lleve a un análisis previo de los conceptos que se requiere apoyar dentro de esos entornos y del tipo de herramienta que debe de utilizarse.

### **9.4. Actualización de los profesores**

#### **Los profesores no están actualizados respecto al uso de herramientas tecnológicas**

Los docentes se sienten poco motivados y temerosos para utilizar entornos tecnológicos e integrarlos en su práctica docente. Esto se debe, en parte, a que existe un problema en el manejo del lenguaje de los medios y en la habilidad de manipular, integrar, sintetizar y discriminar la información. Por otro lado, el profesor considera que, para aprovechar adecuadamente la tecnología, debe de contar con destrezas específicas para la enseñanza y para atender a cada grupo de alumnos de manera diferenciada. Los profesores, en un ambiente de entornos tecnológicos, consideran que no conocen los conceptos con los que trabajarán y que no son capaces de plantear preguntas adecuadas, por lo que se produce inseguridad en su actividad docente.

#### **La falta de capacitación en el uso de entornos tecnológicos conlleva un desaprovechamiento del uso de los mismos**

La tecnología educativa, cuando se tiene, muchas veces se desaprovecha, ya que la tensión que crea el uso de los medios en quien no está familiarizado con ellos hace que sean vistos como un fin en sí mismos, el profesor y los alumnos se concentran en los detalles técnicos de manejo y en la novedad que representan, desperdiciando su potencial como herramienta para favorecer los procesos de enseñanza y

aprendizaje. De acuerdo con (Ledesma, 2002) Los docentes debemos de caminar hacia una pedagogía de la informática, con más y mejor capacitación, para que los recursos tecnológicos apoyen el aprendizaje y no lo dificulten.

### **Falta de capacitación del docente en el desarrollo de estrategias didácticas que involucren herramientas tecnológicas dentro de un marco pedagógico claro**

Muchos maestros temen ser superados y sustituidos por los medios tecnológicos. Se sobrecarga el trabajo del profesor pues, además del manejo adecuado de los contenidos disciplinarios y del enfoque pedagógico, hay exigencias que conllevan la integración de los medios tecnológicos en su práctica docente. Las tecnologías aplicadas en educación son herramientas didácticas que ayudan y facilitan las labores docentes, sin embargo el profesor puede sentirse amenazado por estas. Inclusive, puede llegar a pensar que las tecnologías educativas lo pueden sustituir.

La formación de maestros es, tal vez, el área a la que se debe dar mayor atención cuando se pone en marcha el uso de la tecnología en el aula. Es indispensable desarrollar metodologías y estrategias para incidir de manera eficaz en la formación de los maestros, así como contar con el apoyo de las autoridades educativas para que los maestros dispongan del tiempo necesario para aprovechar las oportunidades de actualización.

### **Falta de evaluación de los proyectos que involucran el uso de la tecnología**

El uso de la tecnología no puede ser impuesto sin ser evaluada para analizar sus riesgos y beneficios. De esta manera será posible convencer a los docentes y a la misma sociedad, de sus bondades, lo que brindará la confianza para su uso. Es importante que se den a conocer, los resultados de proyectos tecnológicos evaluados antes de implementarse en los países.

## **Falta una planeación adecuada de la capacitación y seguimiento de un proyecto que se implante.**

La mayoría de los proyectos que incorporan los entornos tecnológicos al aula se concentran en el diseño didáctico y de los materiales, dejando a un lado problemas centrados como la capacitación de los docentes. La investigación educativa ha mostrado repetidamente que la capacitación para incorporar las innovaciones al aula no puede sustentarse en conferencias, cursos breves o autoaprendizaje; por lo contrario, debe contemplar períodos largos de entrenamiento, tanto teórico como práctico, con el auxilio de un supervisor que ayude al profesor a adquirir confianza en los medios que utiliza. El seguimiento a los proyectos educativos es de suma importancia cuando los docentes obtienen sus resultados deberán de compartirlos con el resto de los docentes para analizar en el colectivo las ventajas, desventajas, problemas detectados en el proceso de su ejecución y de esta manera validar los proyectos.

### **9.5. Evaluación**

#### **Ausencia de criterios de evaluación de los recursos tecnológicos**

La ausencia de criterios de evaluación del software adecuado para los objetivos educativos, lleva a considerar que cierto tipo de material (tal es el caso de los tutoriales) puede no resultar útil para la enseñanza y el aprendizaje; esto produce preconcepciones sobre determinados elementos de hardware y software que impiden considerar su posible integración en estrategias didácticas en el aula. Estas preconcepciones pueden llevar también a una sobrevaloración de la tecnología considerándola como un elemento positivo independientemente de la estrategia didáctica que se pretende desarrollar.

#### **Ausencia de criterios de evaluación del aprendizaje**

El uso de entornos tecnológicos modifica la dinámica del salón de clases y, con ello, los criterios tradicionales de evaluación del aprendizaje. El hecho de que la

información esté siempre al alcance del estudiante sin necesidad de memorizarla, pone en entredicho las formas de evaluación basadas en objetivos limitados de aprendizaje. Está también presente la dificultad de evaluar el aprendizaje cuando se recurre constantemente a formas de trabajo colectivo.

## **10. PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

### **10.1. Las principales dificultades y la crisis en la educación científica**

En los profesores de ciencias, especialmente en los de la educación secundaria, existen sentimientos de frustración, impaciencia, cuando comprueban que después de pasar largas jornadas tratando de enseñar ciencias existe un limitado éxito de sus esfuerzos docentes. Por experiencia docente a lo largo de varios años de enseñar ciencias naturales en educación secundaria sabemos que los alumnos aprenden menos, se interesan menos y al final cada vez se les dificulta más aplicar en otras situaciones lo que aprenden, en conclusión la mayoría de los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña.

Las dificultades que los estudiantes tienen en la comprensión de las ciencias naturales se pueden resumir en: (Pozo Y Gómez, 2000)

- a) Dificultades conceptuales
- b) dificultades procedimentales y
- c) Actitudes y creencias inadecuadas con respecto a la naturaleza de las ciencias y su aprendizaje.

Como producto de algunas investigaciones (Pozo Municio, et al, 2000) a continuación se presentan algunas formas en que los alumnos entienden los fenómenos científicos en el área de química,

- Dificultades en la concepción discontinua de la materia, la idea de que ésta está constituida por partículas que interactúan entre sí separadas por un espacio vacío.
- No distinguir entre un cambio físico de un químico.
- Interpretar el término energía como sinónimo de combustible.

Estas son concepciones muy persistentes además de las ideas previas que los estudiantes mantienen y que casi no cambian tras largos años de instrucción

científica, es decir persisten durante mucho tiempo. A estas ideas que persisten en los alumnos acerca de los fenómenos científicos se les denominan las **dificultades conceptuales**. Además de estas dificultades conceptuales los alumnos presentan problemas para utilizar las estrategias necesarias para **el razonamiento y solución de los problemas propios del trabajo científico**.

De acuerdo con Pozo y Gómez Crespo, 1996 citado por Pozo Municio, et al, 2000, algunas de las dificultades en el aprendizaje de procedimientos en el caso de problemas cuantitativos son:

- Escasa generalización de los procedimientos adquiridos a otros contextos nuevos. Si el formato o el contenido conceptual del problema cambia, los alumnos no se sienten capaces de aplicar a esa nueva situación los algoritmos aprendidos.
- El escaso significado que tiene el resultado obtenido para los alumnos. Los alumnos se limitan a encontrar fórmulas y llegar a un resultado numérico; aplican un modelo de problema sin comprender lo que hacen.
- Escaso control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución.
- La tarea se reduce a la identificación del tipo de ejercicio y a seguir los pasos que ha seguido en ejercicios similares en busca de una solución “correcta” (normalmente única). A los alumnos les interesa el resultado que es el que se califica, no el proceso. De manera que se impone la técnica sobre la estrategia y el problema se convierte en un simple ejercicio rutinario.
- El escaso interés que los problemas despiertan en los alumnos, cuando se utiliza de forma masiva y descontextualizada, reduciendo su motivación para el aprendizaje de las ciencias.

En forma general los alumnos realizan operaciones mentales hacen cosas pero en la mayoría de los casos no saben que están haciendo ni para que lo hacen, por ejemplo se les puede dar información numérica acerca de un fenómeno y se les dificulta comunicar la información a través de un gráfico. No logran adquirir las destrezas

necesarias, enfrentan los problemas de forma rutinaria repetitiva en consecuencia no saben como aplicar los conocimientos a situaciones nuevas.

La mayoría de los problemas que tienen los alumnos en el aprendizaje de las ciencias se origina en el tipo de práctica escolar a la que los sometemos y en la pertinencia psicopedagógica de los contenidos, estas prácticas no están diseñadas para enfrentar al alumno para que sean capaces de explicar con verdadero contenido científico los fenómenos físicos de la vida diaria, sino más bien hacemos énfasis en la memorización de los principios científicos. Como consecuencia existe una pérdida del sentido del conocimiento científico que limita su utilidad o aplicabilidad por parte de los alumnos y también su interés o relevancia.

En efecto de la enseñanza recibida los alumnos manifiestan **actitudes inadecuadas** o incluso incompatibles con los propios fines de la ciencia, que se traducen sobre todo en una falta de motivación o interés por su aprendizaje, además de una escasa valoración de sus conocimientos, ya que como mostraban Giordan y de Vecchi (1987) citado por Pozo Municio, et al, 2000, muchas veces tienden a creer en formas de conocimiento como la astrología y la quiromancia escasamente compatibles con el discurso científico. Ejemplos de estas actitudes inadecuadas mantenidas por los alumnos con respecto a la naturaleza de la ciencia y su aprendizaje son: (Pozo Municio, et al, 2000).

- Aprender ciencia consiste en repetir de la mejor forma posible lo que explica el profesor en la clase.
- Para aprender ciencia es mejor no intentar encontrar tus propias respuestas sino aceptar lo que dice el profesor y el libro de texto, ya que está basado en el conocimiento científico.
- El conocimiento científico es útil para trabajar en el laboratorio, para investigar cosas nuevas pero apenas sirve para aplicarlo en la vida cotidiana.
- El conocimiento científico trae consigo siempre una mejora en la forma de vida de la gente.

- La ciencia nos proporciona un conocimiento verdadero y aceptado por todos.

Toda esta imagen que interiorizan los alumnos acerca de las ciencias y de los científicos aunque no muy explícita, ha sido reforzada por el tipo de prácticas educativas que desarrollamos en nuestros salones de clase y por los medios de comunicación masivos que también han contribuido con ello.

Además de las dificultades ya planteadas los estudiantes de ciencias manifiestan las siguientes características: (Pozo y Gómez, 2000)

- Mostrar posiciones pasivas, esperan que el maestro dé la respuesta, casi nunca formulan preguntas.
- Al experimento lo conciben como una simple demostración, no como una fuente de investigación.
- Creer que el trabajo intelectual es una actividad individual y no de cooperación y búsqueda conjunta.
- Consideran la ciencia como un conocimiento neutro sin conexiones sociales.

En toda esta crisis y dificultades en el aprendizaje de las ciencias existe un desfase entre las metas de los profesores y las metas de los alumnos, hay un bajo nivel de aprendizaje, los profesores se enfrentan a altas demandas educativas que tienen que hacer frente: nuevos métodos, alumnos diversos, nuevas materias, hay un desligue entre las demandas de formación de los alumnos y la oferta educativa que reciben. Parte fundamental de la crisis la constituyen las actitudes de los estudiantes que no se logran cambiar fácilmente ya que los profesores de ciencias no les consideran que forme parte de sus objetivos y contenidos esenciales en su labor diaria a pesar de que este aspecto sea uno de los más molestos e incómodos para el quehacer docente de muchos profesores.

En resumen podría decirse que las dificultades que los profesores de ciencias viven cotidianamente es que los currículos de ciencias apenas cambian y la sociedad en que vivimos avanza aceleradamente, las demandas de los alumnos ayer son

diferentes a las de hoy, hay un desajuste en la ciencia que se enseña: contenidos, metas, metodologías, formatos y las nuevas exigencias educativas. Se requiere entonces de una nueva cultura educativa: nuevos métodos para enseñar y aprender, nuevas metas y nuevos enfoques que satisfagan las necesidades de esta sociedad de la información y el conocimiento en este siglo XXI.

## **11. DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA**

La química en la escuela secundaria tiene como objetivo fundamental el estudio de la materia, sus características, propiedades y transformación a partir de su comprensión íntima. Se pretende que el alumno entienda las características del entorno que les rodea, las diferencias entre sólidos, líquidos y gases etc. En resumen se pretende que el alumno comprenda, interprete y analice el universo en que vive, sus propiedades y sus transformaciones. Si deseamos que nuestros alumnos comprendan ese mundo en que viven, necesitan entender la complicada dinámica que obedecen las moléculas que forman un gas, un sólido y un líquido de manera que es necesario simplificar la enorme interacción de variables entre los fenómenos físico químicos a través de un modelo que es una abstracción de la mente humana que tiende a imitar una realidad, la que podemos conocer a través de nuestros sentidos pero que es demasiada complicada para manejarla en forma rigurosa.

En este estudio se ha utilizado en particular el modelo cinético molecular de los gases en donde se ha tratado de representar fundamentalmente dos aspectos: uno es el movimiento de las moléculas, introduciendo interacción entre ellas, y otro es el aspecto estadístico, esto es, como utilizar hipótesis probabilísticas simples para extraer de la complicada dinámica molecular aquellos efectos determinantes de las variables macroscópicas observables (presión, volumen y temperatura). Si los alumnos han entendido la dinámica de los gases por medio del modelo cinético entonces es más fácil entender el resto de los estados.

El uso de estos modelos podrán originar tener una visión más clara sobre las relaciones de interacción, conservación, y cuantificación de la materia, por lo tanto el

aprendizaje de la química podrá ser más significativo cuando ya pueden hacer explicaciones más científicas y menos ingenuas acerca de los fenómenos, lo que gradualmente produciría lograr los cambios conceptuales y ontológicos y epistemológicos en los estudiantes.

Para la mayoría de los adultos que han cursado química y para los estudiantes, la química les evoca recuerdos desagradables, piensan que solo es apta para los que trabajan en un laboratorio y no la relacionan con la vida misma: con una tasa de té que consumimos, con la preparación de alimentos, con un medicamento de un niño etc. De hecho para la mayoría la química no resulta sencilla.

Entonces ¿Por qué es difícil aprender química? En general se puede decir que la química contiene numerosos principios y leyes fuertemente abstractos y los alumnos entonces presentan dificultades cuando tienen que establecer conexiones entre estos y los fenómenos estudiados, además tiene un lenguaje altamente simbólico y formalizado.

Existen numerosos estudios sobre el aprendizaje de la química que acreditan fuertes **dificultades conceptuales** en el aprendizaje en esta materia, entre ellas tenemos: dificultad de establecer relaciones cuantitativas entre la masa y las cantidades de sustancias, número de átomos, dificultad para comprender y utilizar el concepto de cantidad de sustancia, la concepción continua y estática de la materia, se ve como un todo indiferenciado. Estas dificultades persisten durante largos períodos de instrucción, tal como lo ponen de manifiesto algunos estudios recientes por ejemplo: (Pozo y Gómez Crespo, 1997) Citado por Pozo Municio, et al, 2000. Las dificultades en el aprendizaje vienen determinados por la forma en que el alumno organiza sus conocimientos a partir de sus propias **teorías implícitas** sobre la asignatura. En primer lugar para comprender química se necesita de un cambio en la lógica a partir de la cual el alumno organiza su pensamiento (**Cambio epistemológico**).

Para poder pasar de las simples teorías intuitivas de los alumnos hasta una visión científica de los problemas se necesita superar las concepciones organizadas en torno a lo que se llama **realismo ingenuo** con una visión del mundo centrada en sus aspectos perceptivos (las cosas son como las vemos), hasta lo que se llama el **constructivismo o relativismo** caracterizado por una interpretación de la realidad a partir de modelos de modo que los conceptos tan abstractos como un número cuántico, orbitales, no es necesario enseñarles con la realidad sino a través de modelos que ayudan a interpretar la naturaleza.

En segundo lugar, para comprender la química y producir cambios conceptuales se requiere de un **cambio ontológico** en donde existe un reconocimiento de la existencia de estados y propiedades de los objetos y sistemas (líquido, gas, caliente, frío, duro etc.) que le permiten al alumno reconocer las propiedades observables de la materia pero no sus posibles transformaciones. Se necesita que el alumno acepte la existencia de procesos que explicarán los cambios entre los estados y propiedades (eje. El hielo se funde, el alcanfor se sublima, el café se enfría etc.) Al final en este cambio se requiere de aceptar la existencia de sistemas en las que el conjunto de interacciones ayudarían a comprender distintos puntos de vista, los mecanismos de los cambios que experimenta el sistema y a predecir sus propiedades.

En tercer lugar, comprender la química implicaría un cambio en el marco en que se inscriben los conceptos implicados frente a una visión centrada en los hechos y en las propiedades observables de las sustancias, se hace necesario comprender la materia como un complejo sistema de partículas en continua interacción. Frente a la interpretación de los cambios basados en los aspectos perceptivos de los estados inicial y final, es necesario comprender la conservación de propiedades no observables de la materia y concebirla como un complejo sistema en equilibrio (Pozo Municio, et al, 2000).

Desde el punto de vista de la enseñanza, las teorías mantenidas por los alumnos se caracterizan por mantener principios epistemológicos, ontológicos y conceptuales. El estudio de las dificultades de aprendizaje de la química puede resultar más sencillo si tenemos en cuenta que, lejos de estar aislados, existe una relación estrecha entre ellas. De tal forma que la mayoría de los contenidos de química elemental puedan organizarse en torno a tres núcleos conceptuales fundamentales (Pozo y Cols., 1991; Gómez Crespo y Cols, 1992) citado por (Pozo Municio, et al, 2000) la naturaleza corpuscular de la materia, la conservación de las propiedades de la materia y las relaciones cuantitativas.

Estos tres núcleos tendrían que estar estrechamente relacionados con las tres dimensiones del cambio conceptual, principios epistemológicos, principios ontológicos, y principios conceptuales que son imprescindibles para comprender las ciencias: interacción, conservación, y cuantificación.

## **12. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA UNIDAD SOBRE LOS GASES**

### **12.1. Fundamento teórico de la actividad de desarrollo #1**

#### **Características de los gases ideales de acuerdo a la teoría cinética**

Lo primero que necesitamos saber acerca de los gases es que comparten cinco características generales:

- **Expansión:** Los gases se expanden en forma indefinida y uniforme para llenar todo el espacio en el que se encuentran.
- **Forma o volumen indefinido:** Una determinada muestra de gas no tiene forma ni volumen definidos, pero se puede ajustar al recipiente en donde se coloca.
- **Comprensibilidad:** Los gases se pueden comprimir en gran medida. Por ejemplo, a presión en tanques se puede comprimir un volumen muy grande de gas oxígeno.
- **Baja densidad:** Las densidades de los gases son inferiores a las densidades de sólidos o de los líquidos. Por tanto, en el sistema métrico, las densidades de los gases se miden en g/l en lugar de g/ml, como se hace con los sólidos y los líquidos.

- **Miscibilidad:** Normalmente dos o más gases no reactivos se mezclan por completo de una manera uniforme cuando se ponen en contacto entre sí. Veamos dos ejemplos. (a) Cuando un cuarto se llena de aire, somos capaces de respirar en cualquiera de sus áreas en todo momento, debido a que los gases que están en el aire se mezclan. Si esto no sucediera, habría suficiente oxígeno sólo en ciertas partes del cuarto. (b) Las compañías de gas aprovechan esa propiedad para facilitar la detección de fugas en las tuberías de gas natural. El gas natural es una mezcla inodora de gases (principalmente metano,  $\text{CH}_4$ ). La compañía de gas adiciona trazas de un gas muy mal oliente ( $\text{C}_2$ ,  $\text{H}_6$ , S) al gas natural. El  $\text{C}_2$ ,  $\text{H}_6$ , S se difunde con rapidez en el aire del ambiente y se puede detectar cuando existe una fuga en la tubería.

Estas características se derivan de la aplicación de la teoría cinética, la cual también se adapta (aunque de diferente manera) a los sólidos y a líquidos. En esencia, la teoría cinética establece que el calor y el movimiento están relacionados, que las partículas de toda la materia están en movimiento hasta cierto punto y que el calor es una señal de este movimiento. Cuando la teoría cinética se aplica a los gases se llama teoría cinética molecular de los gases y hace las siguientes suposiciones:

**Los gases están cubiertos por moléculas:**<sup>3</sup> La distancia entre estas es muy grande si se la compara con su tamaño y su volumen total sólo es una pequeña fracción de todo el espacio que ocupa el gas. Por tanto, al considerar el volumen de un gas, estamos tomando en cuenta en primer lugar un espacio vacío en ese volumen. Este postulado explica el porque de la alta compresibilidad y baja densidad de los gases.

**No existen fuerzas de atracción entre las moléculas de un gas:** Esto es lo que evita que un gas se convierta en líquido de manera espontánea.

**Las moléculas de los gases se encuentran en un estado de movimiento rápido constante,** chocando unas con otras y con las paredes del recipiente que las

---

<sup>3</sup> Cuando pensamos en moléculas de gases elementales, por lo general pensamos en gases biatómicos como  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2$ . Los gases existen como gases monoatómicos, como el helio (He), el neón (Ne), el argón (Ar), el criptón (Kr), el xenón (Xe) y el radón (Rn).

contiene en una manera perfectamente aleatoria, muy al estilo de un pequeño “carro chocón” en un parque de diversiones. Esta suposición explica por que razón los diferentes gases normalmente se mezclan por completo. Las colisiones entre las moléculas de gas y las paredes del recipiente son las responsables de la presión que ejerce el gas.

**Todas estas colisiones moleculares son perfectamente elásticas:** Es decir, como los carros chocones, las moléculas de un gas no se dañan con las colisiones sino que continúan su movimiento y chocan una y otra vez. Como resultado, el sistema como un todo no experimenta ninguna pérdida de energía cinética, la energía que se origina del movimiento de una partícula.

**La energía cinética promedio por molécula de un gas es proporcional a la temperatura en Kelvin,** y la energía cinética promedio por molécula de todos los gases es igual a la misma temperatura. Las moléculas de un gas poseen límites de energía cinética; algunas moléculas tienen más energía (“están más calientes”). En teoría, 0 Kelvin no hay movimiento molecular y se considera que la energía cinética de cualquier partícula es cero. Los gases que se ajustan a estas suposiciones se llaman gases ideales, y aquellos que no se adaptan son los gases reales como hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno y otros. Se considera que un gas ideal tiene las siguientes características:

- El volumen de las moléculas es despreciable comparado con el volumen que ocupa el gas.
- No hay fuerzas de atracción o de repulsión entre moléculas individuales.
- Las colisiones son perfectamente elásticas.

Bajo condiciones moderadas de temperatura y presión, los gases reales se comportan como gases ideales, pero si la temperatura es muy baja o la presión es muy alta, entonces las propiedades de los gases reales se derivan considerablemente de las propiedades de los gases ideales. Sin embargo, si se evitan temperaturas extremadamente bajas presiones extremadamente altas,

podemos suponer que los gases reales se comportan como gases ideales de manera que se les pueden aplicar las leyes fundamentales de los gases y las ecuaciones que se describen posteriormente en este capítulo para los sistemas de gases reales.

## 12.2. Fundamento teórico de la actividad #2

Para definir es estado de un gas se necesitan de cuatro magnitudes: presión, volumen, temperatura y masa.

**La presión:** Se define como una fuerza por unidad de área,  $F/A$ . La presión  $P$ , de un gas, es el resultado de la fuerza ejercida por las partículas del gas al chocar con las paredes del recipiente. La presión determina la dirección el flujo de gas. La presión que ejerce el aire sobre la superficie de la tierra se llama Presión atmosférica y varía de acuerdo con la altura sobre el nivel del mar, se mide con un instrumento llamado Barómetro. Las medidas hechas a nivel del mar y a cero grados centígrados dan un promedio de 760mm de Hg que son equivalentes a 1atm, a 101.3Kpa, a  $1,0332\text{Kg/cm}^2$ , 1,0135 bares, dependiendo de la unidad en la que se quiera expresar. La presión ejercida por el gas es la que ejercen las moléculas del propio gas y se llama presión interna porque actúa desde adentro hacia fuera a través de los choques de sus moléculas con el recipiente que las contiene. En cambio, la presión ejercida sobre un gas corresponde a la fuerza que se ejerce sobre él, comprimiendo sus moléculas para que ocupen un volumen determinada. Esta se llama presión externa.

**Volumen:** Es el espacio en el cual se mueven las moléculas. Está dado por el volumen del recipiente que lo contiene, pues por lo general se desprecia el volumen ocupado por las moléculas. El volumen  $V$  de un gas se puede expresar en mililitros, litros, metros cúbicos, centímetros cúbicos. La unidad más empleada en cálculos de los gases es el litro.

**Temperatura:** Es una propiedad que determina la dirección del flujo del calor: Se define como el grado de movimiento de las partículas de un sistema bien sea sólido, un líquido o un gas.

La temperatura de los gases se expresa en la escala Kelvin, llamada también escala absoluta.

**Masa:** Esta representa la cantidad de materia del gas y suele asociarse con el número de moles (n).

### **12.3. Fundamento teórico de las actividades # 3, 4, 5, 6, 7,8 y 9**

#### **12.3.1. Las leyes de los gases**

Los tres parámetros fundamentales que caracterizan a los gases son: presión, volumen y temperatura, ellos están íntimamente relacionados. La forma en que se estudió la conexión entre ellos confirma una regla del método científico: para estudiar un sistema conviene mantener constantes la mayor cantidad de variables. De esta manera las leyes de los gases se conocen con el nombre de su descubridor, quien mantuvo invariable uno de los tres parámetros gaseosos.

- Ley de Boyle (temperatura constante)
- Ley de Charles (presión constante)
- Ley de Gay-Lussac (volumen constante)

Estas leyes son válidas para los llamados gases ideales. Se dice que los gases a baja presión y alta temperatura “se comportan idealmente”. Cuando estas condiciones no se satisfacen, los gases se desvían del comportamiento ideal.

#### **Ley de Boyle**

El efecto del cambio de presión sobre el volumen de un gas a temperatura constante. La relación entre el volumen y la presión de un gas fue establecida por primera vez en 1662 por Robert Boyle, químico y físico irlandés. Por medio de un aparato con un tubo en forma de J. Boyle encontró que el volumen de una muestra de gas encerrado disminuye conforme aumenta la presión externa, cuando la temperatura se mantiene constante (sin cambio).

### - **Un modelo de ley de Boyle**

Por lo general, es más fácil comprender un principio en particular si se puede pensar en un ejemplo familiar, un modelo, que ilustre el principio. Una sencilla bomba para neumáticos de bicicleta demuestra con claridad la ley de Boyle: cuando se reduce el volumen de gas en el cilindro de la bomba al empujar el pistón. Aumenta la presión del gas.

### - **Teoría de la ley de Boyle**

Para hacerte una imagen mental de lo que ocurre en el nivel molecular durante un cambio en la presión y el volumen de una muestra fija de un gas, piensa en la descripción que hace de los gases la teoría cinética molecular. Una muestra de gas en un recipiente ejerce una cierta presión porque las partículas rebotan contra las paredes a una cierta velocidad y con una fuerza determinada. Si se reduce el volumen del recipiente, las partículas tendrán que viajar distancias más cortas antes de chocar con las paredes. Además, el área de las paredes disminuye conforme lo hace el volumen, de modo que cada unidad de área experimenta más choques de partículas por unidad de tiempo. Para decirlo en forma simple, cuando el número de golpes aumenta, la presión aumenta.

### - **Enunciados matemáticos de ley de Boyle**

Los científicos pueden predecir con precisión los efectos de los cambios de presión utilizando una ley formulada por el físico y químico británico Robert Boyle (1627-1691). Sus experimentos sobre el cambio en el volumen de una cierta cantidad de gas con la presión del gas a temperatura constante son la base de la ley de Boyle. De acuerdo con esta ley, a temperatura constante, el volumen de la masa fija de un gas es inversamente proporcional a la a la presión que éste ejerce. Por ejemplo, si se duplica la presión de un cierto gas, el volumen se reducirá mitad; si la presión se reduce a al mitad, a menor presión, mayor volumen; a mayor presión, menos volumen. La ley de Boyle puede expresarse matemáticamente como:

El símbolo  $\propto$  significa "es proporcional a". La expresión matemática de la ley de Boyle se lee como "v" es proporcional a 1 entre p".

Donde (v) es inversamente proporcional ( $1/p$ ) proporcional ( $\propto$ ) a la presión (p). Al introducir una constante de proporcionalidad (k) para la temperatura constante y masa fija, podemos escribir la ecuación como:

$$V = k \times \frac{1}{P}$$

Si se multiplican ambos lados por  $P$  se tiene

$$PV = k$$

Si el producto de  $V$  por  $P$  es una constante, entonces  $V$  deberá disminuir conforme  $P$  aumenta, y viceversa. En realidad se puede hacer un uso más amplio de esta ecuación si se considera un caso en el que una muestra específica de gas con un volumen  $V_1$  se comprime hasta un volumen más pequeño  $V_2$ . La presión inicial,  $P_1$  aumenta hasta un nuevo valor,  $P_2$ . Para las condiciones inicial y final se pueden escribir dos ecuaciones:

$$P_1 V_1 = k_1$$

$$P_2 V_2 = k_2$$

En tanto se esté empleando la misma muestra de gas encerrado a una temperatura constante,  $k_1$  será igual a  $k_2$ , y el producto de la presión inicial por el volumen inicial será igual al producto de la presión final por el volumen final. En consecuencia, se puede escribir la siguiente y útil ecuación que representa la ley de Boyle:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Si se despeja de esta ecuación el volumen final,  $V_2$  se tiene:

$$V_2 = V_1 \times \frac{P_1}{P_2}$$

Es decir, cuando cambia la presión de una muestra de gas, se puede calcular el nuevo volumen multiplicando el volumen inicial por un cociente de los dos valores de presión. Si la presión final es mayor que la presión inicial, el volumen tendrá que disminuir. Así pues, el volumen original se deberá multiplicar por un cociente de las presiones cuyo valor será menor de 1, es decir, donde el numerador,  $P_1$ , es más pequeño que el denominar,  $P_2$ . Si la presión final, sin embargo, es inferior a la presión

inicial, el volumen deberá aumentar (el cociente de las presiones tendrá un valor mayor de 1), pues el numerador  $P_1$ , es mayor que el denominador  $P_2$ .

### Ley de Charles

El Efecto del Cambio de Temperatura Sobre El Volumen de un Gas Constante. En 1787, el físico francés Jacques A.C. Charles estudió la relación ente la temperatura y el volumen de los gases. En aquella época en particular los globos de aire caliente eran objeto de mucha atención en Francia, y Charles fue uno de los aeronautas pioneros. Se le atribuye haber sido el primero en usar hidrógeno gaseoso para inflar un globo aerostático para transportar personas. Charles, sin embargo, hizo más en relación con su interés que otros entusiastas de los globos: Llevó a cabo investigaciones científicas en relación con el efecto de la temperatura sobre el volumen de un gas.

Cuando un gas se enfría a presión constante, su volumen disminuye. Cuando el gas se calienta, su volumen aumenta. La temperatura y el volumen son directamente proporcionales, es decir, aumentan o disminuyen de manera conjunta. Aunque el volumen de un gas cambia de manera uniforme con los cambios de temperatura, el volumen no es directamente proporcional a la temperatura en grados Celsius. De acuerdo con la ley de Charles, a presión constante, el volumen de la masa fija de un gas directamente proporcional ala temperatura Kelvin, como se muestra en la figura 1. Es decir, a 0 K (equivalente a  $-273^{\circ}\text{C}$ ) el volumen de un gas, en teoría, es igual a 0. sin embargo, debido a que los gases al enfriarse forman líquidos y sólidos, este valor de cero es solamente teórico. La figura 1 represente estos datos en una gráfica que muestra el valor teórico de 0 ml de volumen. Para convertir los grados Celsius a Kelvin, sólo necesitamos sumar 273 a los grados Celsius.

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

Observe que la relación directa entre volumen y temperatura Kelvin significa que si la temperatura Kelvin se duplica a presión constante, el volumen también se duplicará; si la temperatura Kelvin se reduce a la mitad, también el volumen se reducirá a la mitad. Es decir, cualquier incremento en la temperatura provocará un incremento en

el volumen. Cualquier incremento en la temperatura provocará un incremento en el volumen. Cualquier disminución en la temperatura provocará una disminución en el volumen, como se representa en la figura siguiente:

### - Enunciado matemáticos

La expresión matemática de la ley de Charles es:  $V \propto T$  (presión constante y masa fija) Donde  $V$  es volumen y  $T$  es temperatura en Kelvin. Como en la ecuación anterior, se introduce una constante de proporcionalidad ( $k$ ) para la presión constante y masa fija, de manera que la ecuación se escribe:  $V = kT$

Al dividir ambos lados entre  $T$  se tiene:

$$\frac{V}{T} = k$$

Con base en esta ecuación es posible escribir dos ecuaciones más, una para la condiciones iniciales empleando  $V_1$  y  $T_1$ , y la otra para las condiciones finales usando  $V_2$  y  $T_2$

$$\frac{V_1}{T_1} = k_1 \quad \text{y} \quad \frac{V_2}{T_2} = k_2$$

En tanto se trabaje con la misma muestra de gas a presión constante,  $k_1$  será igual a  $k_2$ , y los cocientes  $V/T$  serán, por tanto, también iguales. En consecuencia, se puede escribir la siguiente ecuación, de gran utilidad, que representa la ley de Charles

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

Si se despeja de esta ecuación el volumen final,  $V_2$ , se tiene

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

Como aquí se indica, cuando cambia la temperatura de una muestra específica de un gas a presión constante, se puede calcular el nuevo volumen multiplicando el volumen inicial por un cociente de las dos temperaturas Kelvin. Recuérdese que el volumen y la temperatura son proporcionales: cuando la temperatura Kelvin aumenta, el volumen también aumenta, y viceversa. Así pues, cuando la temperatura aumenta se utiliza el cociente de temperaturas Kelvin que es mayor de 1, y cuando la

temperatura disminuye, hay que usar el cociente de temperaturas Kelvin que es inferior a 1.<sup>4</sup>

Cuando se conocen los volúmenes inicial y final, pero se desea calcular la temperatura final,  $T_2$  se puede multiplicar la temperatura inicial por el cociente de volúmenes apropiado para mantener la proporción directa.

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

Para todos los cálculos en los que intervengan la ley de Charles hay que recordar que el cociente de temperaturas o volúmenes requerido es el que mantiene la proporción directa.

#### - **Un Modelo de la Ley de Charles**

Un simple globo inflado con cualquier gas puede servir como un modelo sencillo de la Ley de Charles. La presión externa que ejerce el aire sobre el globo es constante. Cuando se calienta, el globo de gas se expande (el volumen aumenta), y cuando se enfría se hace más pequeño (el volumen disminuye). Verter nitrógeno líquido (-196°C) sobre un globo inflado con aire es una manera espectacular de mostrar que el volumen disminuye cuando baja la temperatura.

#### - **Teoría de la Ley de Charles**

La teoría cinética molecular ofrece un modelo de lo que ocurre en el nivel molecular durante un cambio de temperatura y volumen en una muestra específica a presión constante. Cuando se calienta un gas, se le suministra energía ( $E.C = \frac{1}{2} mv^2$ ) y las partículas del gas comienzan a moverse con mayor rapidez: la masa ( $m$ ) no cambia, pero la velocidad ( $v$ ) aumenta. Estas partículas más veloces golpean las paredes del recipiente con mayor frecuencia. Para que la presión permanezca constante, el volumen del recipiente tiene que aumentar, y un volumen mayor significa que las partículas tienen más espacio donde moverse; les tomará más tiempo viajar de una pared a otra. Además, la mayor área de pared disponible significa que cada unidad de área será alcanzada con menos frecuencia.

<sup>4</sup> Es necesario utilizar temperaturas absolutas en grados Kelvin (no °C ni °F) para todos los cálculos con las leyes de los gases.

Para que la presión del gas permanezca constante, es preciso que el volumen del recipiente se expanda lo suficiente para compensar la energía adicional de las partículas del gas más caliente. En el interior de un globo, por ejemplo, la presión que ejercen las partículas de lento movimiento (baja temperatura) confinadas en un volumen pequeño es la misma que la presión de las partículas más rápidas (de alta temperatura) contenidas en un volumen mayor.

### **Ley de Gay Lussac**

El Efecto del Cambio de Temperatura Sobre la Presión de un Gas a Volumen Constante.

#### **- Contenido Teórico**

El trabajo de Charles lo continuó su amigo francés Joseph Gay Lussac (1778-1850), un físico cuyos experimentos lo llevaron a formular la ley de Gay Lussac. De acuerdo con esta ley, a volumen constante, la presión de una masa fija de un gas es directamente proporcional a la temperatura Kelvin. Por ejemplo, si la temperatura Kelvin se reduce a la mitad, la presión se reduce a la mitad, como se muestra en la siguiente figura. Es decir, cualquier incremento en la presión aumenta la temperatura, mientras que cualquier disminución en la presión disminuirá la temperatura.

Ley de Gay Lussac: A volumen constante, la presión que ejerce una muestra específica de gas es directamente proporcional a su temperatura Kelvin.

#### **- Enunciado matemático Ley de Gay Lussac**

$P \propto T$  (con temperatura y masa constantes)

En forma de ecuación, la proporción directa que aparece en la ley de Gay Lussac se transforma en

$$P = kT$$

Al dividir ambos lados entre  $T$  se obtiene  $\frac{P}{T} = k$

Ahora se puede escribir, para un volumen y masa fijos de un gas, la siguiente ecuación que relaciona las condiciones iniciales,  $P_1$  y  $T_1$ , con las condiciones finales,  $P_2$  y  $T_2$ . En consecuencia, la ley de Gay Lussac también se puede escribir como:

Despejando:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad P_2 = P_1 \times \frac{T_2}{T_1}$$

Cuando un gas que tiene una presión inicial,  $P_1$ , sufre un cambio de temperatura de  $T_1$  a  $T_2$ , se puede establecer la nueva presión,  $P_2$ , multiplicando la presión inicial,  $P_1$ , por el cociente de las temperaturas Kelvin. Como la presión y la temperatura son proporcionales, la presión aumenta cuando lo hace la temperatura Kelvin, y viceversa. Además, la multiplicación de la temperatura Kelvin conocida por el cociente apropiado de presiones permite calcular la temperatura requerida cuando el volumen es constante.

$$T_2 = T_1 \times \frac{P_2}{P_1}$$

### - Teoría de La Ley de Gay Lussac

También en este caso la teoría cinética molecular ofrece un modelo de lo que ocurre en el nivel molecular durante el calentamiento de una cantidad específica de gas con un volumen fijo. Conforme la temperatura aumenta a volumen constante, se incrementa la energía cinética promedio de las partículas y éstas se mueven con mayor rapidez, bombardeando las paredes del recipiente con más frecuencia y mayor fuerza. En consecuencia, la presión (la fuerza por unidad de área) aumenta con la temperatura cuando el volumen se mantiene constante.

### - Un Modelo de La Ley de Gay Lussac

Por todos lados hay ejemplos que ilustran la ley de Gay Lussac. Basta con tomar un bote a presión de pintura, laca para el cabello, desodorante, limpiador de baños o cualquier otro producto, en cuyo recipiente deberá aparecer un aviso de precaución que diga más o menos lo siguiente:

*Contenido bajo presión. No se arroje al fuego, no se exponga al calor ni se almacene a temperaturas por encima de 50°C.*

La razón de estos avisos de precaución se encuentra en la relación entre la temperatura y la presión, según la describe la ley de Gay Lussac.

Como un incremento en la temperatura hace que aumente la presión de una muestra de gas a volumen constante, puede ocurrir una explosión al calentar un recipiente cerrado, en especial en uno que se halla a considerable presión a temperatura ambiente. El mismo principio es el que aprende un niño explorador a quien se le indica que debe hacer perforación a la lata de comida antes de colocarla directamente sobre la fogata del campamento. Aquí también la presión del gas atrapado dentro de la lata aumenta con la temperatura.

#### - **Temperatura y Presión Normales**

Como el volumen de un gas es sensible a la presión y a la temperatura, un volumen pequeño de un gas a baja temperatura y presión elevada puede tener la misma masa que un volumen grande del mismo gas a una temperatura mayor y una presión más baja. Así pues, cuando se requiera comparar los volúmenes de dos muestras de gas, deberán hallarse en las mismas condiciones. Las condiciones que se emplean como referencia se conocen como condiciones normales. La temperatura normal, por definición, es 273 K (0°C). La presión normal se define como 1 atm (760. torr). En conjunto, se hace referencia a estas condiciones normales como temperatura y presión normal o TPN).

#### - **Ley Combinada de Los Gases**

Para cada ley de los gases descrita en esta unidad se ha mantenido constante la presión, el volumen o la temperatura junto con la cantidad de gas, pero en muchas situaciones reales esto no resulta práctico. Para una muestra específica de gas, es posible relacionar las variaciones de los valores iniciales y finales de presión, volumen y temperatura mediante una sola ecuación. Como la ecuación que sigue combinada todas las variables representadas en la ley de Boyle, la de Charles y la de Gay- Lussac, se le conoce como ley combinada de los gases.

Ley combinada de los gases: 
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

En esta ecuación están representadas seis variables distintas. Siempre que se conozcan cinco de las seis variables, la cantidad faltante se puede conocer resolviendo la ecuación. Observa que cuando las temperaturas  $T_1$  y  $T_2$  son iguales (constantes), se cancelan en la ecuación, con lo que ésta se reduce a la ley de Charles. Así también, si los volúmenes  $V_1$  y  $V_2$  son iguales, se cancelan en la ecuación y ésta se reduce a la ley de Gay Lussac. En consecuencia, cuando se trabaja con una muestra específica de gas (sin cambio de más o número de moles) se puede utilizar la ecuación de la ley combinada de los gases para calcular cualquiera de las seis variables cuando los otros cinco valores se conocen o algunos se mantienen constantes.

Si se tiene que calcular el volumen final,  $V_2$ , se puede despejar éste de la ecuación, como aquí se muestra, y sustituir los valores conocidos en ella.

$$V_2 = V_1 * \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1}$$

### - La Ley del Gas Ideal

Los cálculos con gases aquí efectuados se han ocupado de una cantidad fija de gas, para la que la presión, el volumen y la temperatura son las únicas variables, pero también es posible calcular el número de gramos, moles o la masa molar de una muestra de gas. Conviene regresar a las leyes básicas de los gases. La ley de Boyle dice que  $PV = k$ , donde  $k$  es una constante para una masa y una temperatura fijas. También se puede escribir, con base en la ley combinada de los gases,

$$\frac{PV}{T} = k$$

De nuevo se tiene una constante,  $k$ , para una muestra fija de un gas. Pero si la presión y la temperatura mantienen constante mientras se introduce una cantidad igual de moléculas, el volumen (lado izquierdo) deberá duplicarse, y el valor del lado derecho de la ecuación deberá duplicarse también; se requiere un multiplicador en el

lado derecho de la ecuación. De acuerdo con la hipótesis de Avogadro volúmenes iguales contienen el mismo número de moléculas y moles de gas en las mismas condiciones ( $P$  y  $T$  constantes). Así pues, dos volúmenes iguales de un gas tienen dos veces más moles y moléculas que las que contiene un volumen de gas ( $P$  y  $T$  constantes). La hipótesis de Avogadro se puede enunciar como sigue: el volumen  $V$  es proporcional al número de moles  $n$ , de gas a presión y temperatura constante.

$$V \propto n \quad \text{o} \quad V = kn \quad (\text{presión y temperatura constantes})$$

El multiplicador que se necesita en el lado derecho de la ecuación previa ( $PV/T = K$ ) es  $n$ , que representa el número de moles. Cuando el volumen se duplica e  $n$  el lado izquierdo, también se duplica número de moles en el lado en el lado derecho, junto con la constante universal de los gases,  $R$ , en lugar de  $K$ .

$$PV / T = n R$$

Esta ecuación se conoce como la ley del gas ideal y se escribe por lo general en forma lineal.

$$\text{Ley del gas ideal} \quad PV = nRT$$

Por medio de esta ecuación es posible calcular el número de moles,  $n$ , cuando se conocen  $P$ ,  $V$  y  $T$ , pero es preciso conocer también el valor de  $R$ , la constante de los gases. Se podría dar aquí directamente el valor de  $R$ , pero lo comprenderás mejor si se muestra de qué manera se puede calcular ese valor con facilidad. Primero hay que reacomodar la ecuación para despejar  $R$ , y luego utilizar los valores ya conocidos para un mol de gas a TPN, como sigue.

$$R = \frac{PV}{nT}$$

$$= \frac{1 \text{ atm} \times 22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \times 273 \text{ K}} \quad (\text{Se usan los valores conocidos para 1 mol de gas a TPN})$$

$$R = 0.0821 \frac{1 \text{ atm}}{\text{mol K}} \quad (\text{L atm significa litros} \times \text{atm, y mol K significa moles} \times \text{K.})$$

Ahora que se dispone de un valor par  $R$ , se puede emplear la ecuación para calcular  $P$ ,  $V$ ,  $T$  ó  $n$  para cualquier muestra específica de un gas en un conjunto fijo de

condiciones. Si bien las ecuaciones de gran utilidad, tiene limitaciones: los cálculos deben basarse en el supuesto de que se trate de un gas ideal.

Un gas ideal se define como un gas que se ajusta a la perfección a la ley del gas ideal y a las otras leyes de los gases en todas las condiciones.

Los gases reales son los que existen en la realidad no se ajustan a la perfección a estas leyes de los gases porque están compuestos por moléculas que tienen en efecto un volumen y también pequeñas fuerzas de atracción que no están consideradas en las ecuaciones. La desviación respecto a las condiciones ideales se hace bastante significativa a presiones elevadas o a temperaturas muy bajas, cuando las moléculas están próximas unas de otras. En estas condiciones, las atracciones moleculares aumentan y el volumen de las moléculas se convierte en una fracción significativa del volumen total. A presiones ordinarias, sin embargo, la ley del gas ideal resulta adecuada para la mayor parte de los cálculos.

### 13. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es muy conocida la realidad de la educación de nuestro país, los profesores somos el centro del proceso de enseñanza–aprendizaje, estamos utilizando recursos ó medios de generación de conocimientos, el alumno se convierte en un simple receptor de la información dada por el profesor, los estudiantes no tienen motivación para aprender y están también desmotivados porque no aprenden.

La metodología generalizada es la tradicional ó clásica: uso del pizarrón, textos y manuales, trabajos de grupo para la resolución de problemas en base a fórmulas sin comprender el proceso ni los resultados, resolución de cuestionarios, presentación de películas, clases expositivas, practicas de laboratorio como recetas.

La experiencia docente de muchos años nos ha enseñado que nuestros estudiantes de secundaria no están en la mayoría de los casos, interesados en aprender ciencias, los que la aprenden la aprenden de memoria y en el caso de la química por tener principios fuertemente abstractos y por la forma en que la aprenden no son capaces de aplicar estos en la explicación de fenómenos de la vida diaria, tienen dificultades en comprender que la materia es discontinua, que se transforma pero que puede mantener un equilibrio. Ello genera que los estudiantes tengan actitudes, comportamientos, capacidades profundamente diferentes especialmente respecto a: la motivación en cuanto a la escuela y la disciplina, la integración al curso, el dominio del lenguaje: comprensión de vocabulario, de la sintaxis, facilidad de expresión, los conocimientos anteriores, la cultura científica, la riqueza cultural y el equilibrio del medio familiar, la comprensión de los racionios, esta múltiple heterogeneidad implican para el profesor, en un curso, una dificultad de adaptación de cada alumno.(Soussan, 2003)

“Los estudiantes no quieren esforzarse ni estudiar y, por consiguiente, dado que aprender ciencia es una tarea intelectual compleja y exigente, fracasan” (Pozo y Gómez Crespo, 2000). Según Lauro Oliveira Lima (s.f.) *“El profesor no enseña,*

*ayuda al alumno a aprender*”, en este caso sabemos que este proceso de aprender ocurre al interior del estudiante, en donde nadie puede aprender por otro y un profesor no puede obligar a que su estudiante aprenda la materia que le impartirá.

El hecho es que de todo lo que se enseña en la actualidad sólo una pequeña parte se aprende realmente. ¿No es esto deplorable? ¡Horas de exposición, por miles de profesores, resbalan por la epidermis de los alumnos sin tocarlos! (Díaz y Pereira, 1986)

El siglo XXI es la era de la información y el conocimiento, en donde lo permanente es el cambio y la constante transformación, este nuevo entorno de la sociedad va creando necesidades específicas en la forma de vivir: por ejemplo al comunicarse, recrearse, trabajar y es la educación en este caso quien debe de responder a estas permanentes demandas cambiando desde sus raíces para formar un ciudadano capaz de responder a lo desafíos de la evolución de la tecnología, la cultura y la sociedad.

La escuela en la actualidad, especialmente en nuestro país Honduras no esta cumpliendo con un papel protagónico en la formación del estudiante de este siglo, mas bien existe un desfase entre lo que la escuela enseña y las tecnologías de la comunicación y la información, se produce entonces una rivalidad entre lo que se aprende fuera de la escuela, con medios más llamativos, y los que se aprende en las clases con instrumentos tradicionales y que posiblemente sean menos atractivos y más aburridos. La poca respuesta de la educación a las demandas de la sociedad ha permitido que en muchas ocasiones los profesores están siendo instruidos por los estudiantes, por ejemplo: al manejar y usar las computadoras, un VHS, una cámara digital, o una cámara de video entre otros.

## 14. JUSTIFICACIÓN

De conformidad con los principios fundamentales de la Educación Nacional Hondureña, la educación nacional es científica porque se fundamenta en los principios de la ciencia, y es progresista porque utiliza y crea mejores técnicas y métodos para la conducción del proceso enseñanza aprendizaje. (Artículo 15, capítulo III, Título I. de la ley orgánica de educación)

Contrastando los principios del artículo anterior con lo que en nuestras aulas ocurre nos damos cuenta que en las aulas predomina la transmisión verbal de conocimientos por el profesor, falta de interacción entre los alumnos, se da más énfasis en el aprendizaje de las definiciones y conceptos y hechos básicos. Los procesos se centran en el profesor como protagonista principal, la metodología basada en la enseñanza expositiva es una práctica que persiste más o menos evolucionada en la mayoría de nuestras aulas (Nieda, Macedo, 2003)

Los estudiantes de bachillerato y universidad tienen ideas negativas sobre el aprendizaje de la química (la llamada quimiofobia), por ejemplo: se asocia con contaminación, peligro, difícil de aprender, aburrida, ¿para qué aprenderla si no sirve de nada? De éste panorama tenemos una buena parte de responsabilidad los profesores, ya que los primeros contactos que los estudiantes tienen con la química no son los que les provocan el suficiente conocimiento de ella en un contexto real y no se desarrolla la suficiente motivación para aprenderla, hemos enseñado química por enseñar la química misma.

Nuestros estudiantes están inmersos en una realidad donde prevalece la química en la vida cotidiana: Las altas tecnologías en la producción de alimento, medicamentos, ropa, producción masiva de fertilizantes, controles de plagas e insectos, generación de antibióticos más potentes, vacunas para el control de enfermedades, explosivos y gases tóxicos en guerras; en ésta realidad vemos dos caras de una misma moneda;

por un lado, damos énfasis a mantener la vida, mejorar la calidad de ella, por otra parte; se observa la destrucción a través de guerras, la contaminación etc.

Todo éste contexto en que vivimos no es aprovechada en el aula de clases con los recursos tradicionales para desarrollar el estudio de la química de manera más significativa, vinculándola con estos hechos del acontecer regional, nacional y mundial. Los métodos tradicionales de enseñanza de la química, en la mayoría de las oportunidades, no han logrado provocar verdaderos y significativos aprendizajes en donde los estudiantes al insertarse en la vida social y laboral demuestren que son capaces de resolver los problemas cotidianos y generen conocimientos relacionados con la química que les permitirá ser entes de producción y desarrollo.

En este momento la sociedad en que vivimos es la sociedad de la información y el conocimiento que reclama un cambio cultural en la forma en que se aprende y se enseña en donde las nuevas tecnologías de la información, unidas a otros cambios sociales y culturales, están dando lugar a una nueva cultura del aprendizaje que trasciende el marco de la cultura impresa y que debe de condicionar los fines sociales de la educación y, en especial, las metas de la educación secundaria.

Esta nueva cultura de aprendizaje se caracteriza por tres rasgos esenciales: estamos ante la sociedad de la información, del conocimiento múltiple y del aprendizaje continuo (Pozo, 1996 a citado por (Pozo Municio, et al, 2000). En este momento son pocas las primicias de información que se reservan para la escuela, esta ya no es la fuente primera ni principal pues sabemos que constantemente nuestros alumnos están siendo bombardeados por información de distintas fuentes como la televisión, el cine, la radio y en la actualidad el Internet, en donde los formatos donde viene la información es, más ágil y atractiva que lo que nuestra escuela tradicional da.

Como consecuencia de esta avalancha de información lo que los alumnos necesitan de la educación científica no es más información sino desarrollar capacidades de aprendizaje para buscar, seleccionar y analizar críticamente la información, lo que

esta de acuerdo a lo que reza uno de los fines de la educación media Hondureña: “Estimular en el alumno el desarrollo de la imaginación creadora, el pensamiento reflexivo y la mentalidad científica que lo conduzca a una actitud objetiva y positiva frente a la realidad, para contribuir con eficiencia al desarrollo económico y social del país”( Artículo 10, inciso c, capítulo II, reglamento general de educación media)

De manera que **aprender a aprender** es una de las demandas importantes que el sistema educativo debe de satisfacer en donde deberán renovarse desde los contenidos del currículo, las metodologías, las metas y el tipo de recurso didáctico a utilizar en la enseñanza.

En la actualidad con todos los avances de la ciencia y la tecnología se ha generado una división entre alfabetos y analfabetos, en este sentido necesitamos aprovechar el contexto social y la realidad en que el alumno está inmerso para poder acelerar los procesos de alfabetización tecnológica. Es importante que los alumnos inicien contactos con las computadoras en los salones de clase, desarrollando con ellas nuevas estrategias de trabajo que les permita participar activamente en el proceso de aprender a aprender y satisfacer de esta manera las demandas educativas del siglo XXI.

La alfabetización tecnológica no puede dejar de lado aspectos como el lenguaje, el aprendizaje, el conocimiento y la cultura. En este sentido ya no será suficiente que los alumnos universitarios sepan leer con sentido para interpretar y apropiarse de los conocimientos, tendrán que llegar con habilidades que les permitan otros modos de relacionarse con las nuevas tecnologías, es decir, en sus empatías cognitivas y, expresivas con ellas, y en los nuevos modos de percibir el espacio y el tiempo (Barbero, 1999) Citado por Ávila, Muñoz, 1999.

Considerando toda la perspectiva anterior, las dificultades que existen en el aprendizaje de la química y tratando de empezar a cercar a nuestros estudiantes dentro de las aulas de clase a las exigencias de esta nueva cultura de la información

y el conocimiento, a las demandas de esta sociedad y queriendo reproducir en un ambiente real el manejar y manipular variables como presión, volumen, temperatura y masa para mejorar la representación mental sobre la materia referente a la teoría cinética y leyes de los gases, se diseñó una metodología de enseñanza que incluye la simulación computadora.

Con la utilización de recursos alternativos como la computadora se puede lograr que nuestros alumnos aprendan acerca de las ciencias, que utilicen modelos para entender las complejas interacciones entre las moléculas y que se acerquen a lo que en la realidad ocurre, que desarrollen capacidades que les prepare para generar sus propios estilos de aprendizaje, reubicar a este en conexión con el mundo y al final dentro de un contexto social, resolver problemas de la vida: socioeconómicos, financieros, de gestión de información, de eficacia en el trabajo, etc.

Hoy es indiscutible la necesidad de informatizar el aprendizaje cuyos objetivos son: potenciar las actividades cognitivas enriqueciendo el campo perceptual y las operaciones de procesamiento de la información, mejorar la eficacia de los procesos de enseñanza y aprendizaje potenciando la actividad del alumno, la interacción del docente y sus pares y la comprensión de los contenidos del currículo desde una concepción constructivista. (Maglio, s.f.)

En países como Honduras el desarrollo de las ciencias y la formación de ciudadanos con vocación científica deberán de ocupar un lugar prioritario para el desarrollo social, económico y político de los pueblos, para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, es importante entonces, que a pesar de la situación socioeconómica de nuestro país y por ende de las escuelas y colegios, los profesores nos alfabeticemos en el aprovechamiento pedagógico de las tecnologías de la información y la comunicación para poder aplicarlas como herramientas en el aprendizaje de nuestras asignaturas y que no exista una desconexión entre lo que se aprende en la escuela y la realidad del contexto en que se vive. La constitución de la república de Honduras en el artículo 62 establece que: "La docencia tiene una función social y humana que determina para el educador responsabilidades

científicas y morales frente a sus discípulos, a la institución en que labore y a la sociedad.

Se requiere de un cambio urgente en el papel que desempeña el maestro en el aula, menos protagónico y convirtiéndose en un ente facilitador, orientador y adecuado para que en el proceso sea el alumno quién se apropie del conocimiento y además, construya nuevos conocimientos, pero sobre todo que se inicie una motivación por el aprendizaje de las ciencias, tanto intrínseca como extrínseca.

## **15. OBJETIVOS**

### **15.1. Objetivo General**

Mejorar la representación mental de la estructura de la materia en relación a la teoría cinético molecular, utilizando una estrategia metodológica que incorpora la simulación por computadora como recurso didáctico en la enseñanza de los gases.

### **15.2. Objetivos Específicos**

- Diseñar una estrategia metodológica que utilice la simulación por computadora como recurso didáctico para desarrollar la unidad de los gases con estudiantes de I de Bachillerato en Ciencias y Letras.
- Aplicar una estrategia metodológica que utilice la simulación por computadora como recurso didáctico en el aprendizaje de las leyes de los gases para predecir el comportamiento de ellos y demostrar la relación entre las variables: presión, temperatura y volumen.

## **16. HIPÓTESIS**

Utilizar una estrategia metodológica que utiliza la simulación por computadora como recurso didáctico, favorece las habilidades de modelación y predicción de situaciones específicas entre las variables Presión, volumen y temperatura.

## **17. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO**

## **18. METODOLOGÍA**

Para la realización de este estudio se desarrolló la siguiente metodología:

### **18.1. Identificación de la población**

Para éste estudio la población esta constituida por los estudiantes del primer año Bachillerato en Ciencias y Letras del Instituto Dr. Genaro Muñoz Hernández de Siguatepeque, Comayagua que cursan la asignatura de química, ésta población ha sido seleccionada ya que el instituto cuenta con un laboratorio de cómputo con las facilidades básicas para que el estudio sea factible.

### **18.2. Selección de la muestra**

La muestra la constituyen dos secciones de primer año de Bachillerato en ciencias y letras, la "A" y la "B" ambas secciones con 28 estudiantes.

Para identificar el grupo control y el grupo experimental se utilizó el lanzamiento de una moneda, de lo cual resultó la sección **B** como grupo experimental y la sección **A** como grupo control.

### **18.3. Tiempo de duración del estudio**

El estudio se realizó en el último período del año 2004 con una duración de cinco semanas desde el 27 de septiembre al 27 de octubre. Ver anexo # 13

### **18.4. Tratamiento de la muestra**

Para realizar el estudio y verificar la hipótesis, con el grupo control se desarrolló la temática de los gases de forma tradicional utilizando libro de texto, pizarra,

discusiones, exposiciones y desarrollo de problemas en grupos. Con el grupo experimental se desarrolló la estrategia diseñada utilizando la computadora para desarrollar la temática.

#### **18.4.1. *Diseño y planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando la simulación por computadora***

De acuerdo a los objetivos propuestos para la unidad de los gases en el programa de la clase de química, se procedió a la estructuración del contenido temático de la unidad, siendo para esto necesaria la revisión bibliográfica. Después de desarrollar la unidad temática sobre los gases, se investigó todas las posibles propuestas de software educativos sobre el tema, escogiéndose un software educativo en línea que contenía exactamente los contenidos presentados en el programa de clase y que permitía lograr los objetivos propuestos de la unidad de los gases.

Una vez escogido el software se diseñó y planificó una estrategia metodológica que permitiera adaptar a los estudiantes al nuevo recurso didáctico: La computadora, que incluye la simulación como recurso didáctico en la enseñanza de los gases.

Con todos los criterios claros se procedió a la planificación de la unidad de los gases, ver anexo #2, cuya secuencia didáctica durante el proceso de enseñanza y aprendizaje se desarrolló de la siguiente manera:

- Ideas previas en formato digital, ver anexo # 1
- Presentación en power point que contiene la teoría sobre las propiedades de los gases y los postulados de la teoría cinético molecular. Se cuenta además con las interrogantes de un niño que vive en un área protegida de la comunidad llamado Pedrito, los alumnos cuentan con un cuaderno de notas para anotar y enviar sus respuestas. Con esta presentación se pretende que el alumno utilice los postulados teóricos de la teoría cinético molecular para resolver situaciones que se les plantean por medio de las interrogantes y que se efectuó un aprendizaje por descubrimiento. Ver contenido en el CD.

- Uso de un software educativo en línea que simula los conceptos de presión, volumen, temperatura, masa, las leyes de los gases, una sala de laboratorio y problemas para resolver sobre cada ley.
- Después de cada actividad desarrollada se discutió sobre las ideas estudiadas
- Los estudiantes hicieron una exposición de cada uno de los temas.
- Cada hora de clase se desarrolló en 40 minutos.
- Los estudiantes imprimen los problemas resueltos y las situaciones que se les presentan, ver anexo # 14
- Aplicación de un examen final, ver anexo # 3

## **19. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Se utilizó el programa de Microsoft Excel para crear la base de datos, ver anexo # 4.

Para su análisis se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System).

### **19.1. Tipos de variables**

#### **19.1.1. Variables cualitativas**

Como Variables cualitativas se identificaron las siguientes:

- Las diez preguntas de selección, en donde se consideró las categorías bien respondidas o mal respondidas.
- Los cinco problemas donde se consideraron tres categorías: bien planteados, mal planteados, y no respondió.

La prueba estadística utilizada fue la prueba de independencia **Chi cuadrado** con el fin de ver si las respuestas a las preguntas o planteamientos de los problemas son independientes de los grupos control y experimental.

#### **19.1.2. Variables cuantitativas normales**

Las pruebas aplicadas determinaron que las calificaciones obtenidas en el examen son normales, por lo tanto se utilizó una **prueba T** para dos muestras independientes para revisar si existe diferencia entre la nota promedio de ambos grupos.

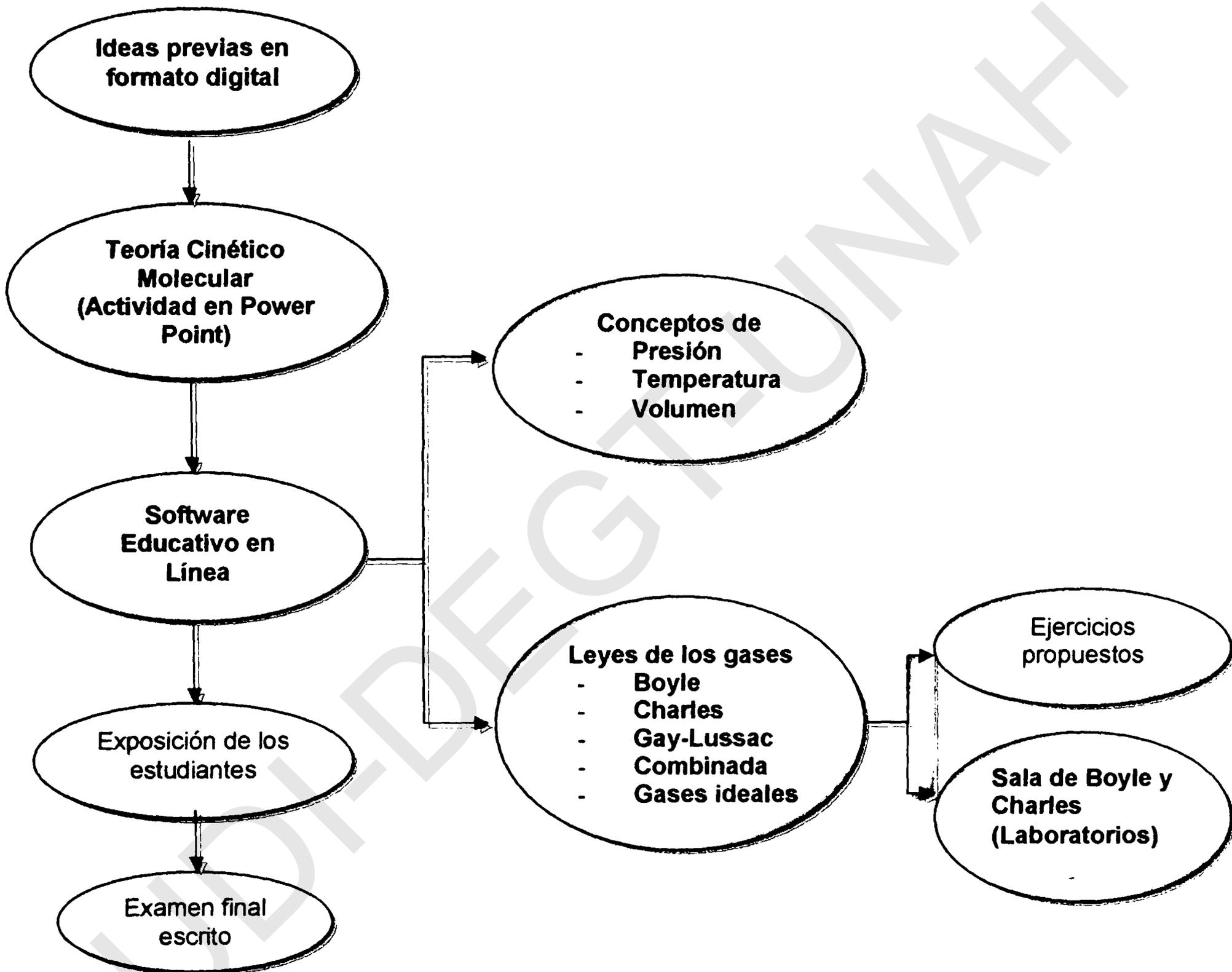
### **19.1.3. Variables cuantitativas no normales**

Las variables consideradas fueron las calificaciones obtenidas en los cinco problemas y las calificaciones de las preguntas de selección sobre teoría cinético molecular, ley de Boyle y Charles.

Después de las pruebas aplicadas de normalidad se determinó que estas variables son anormales y para comparar los grupos se utilizó la prueba no paramétrica de Mann – Whitney.

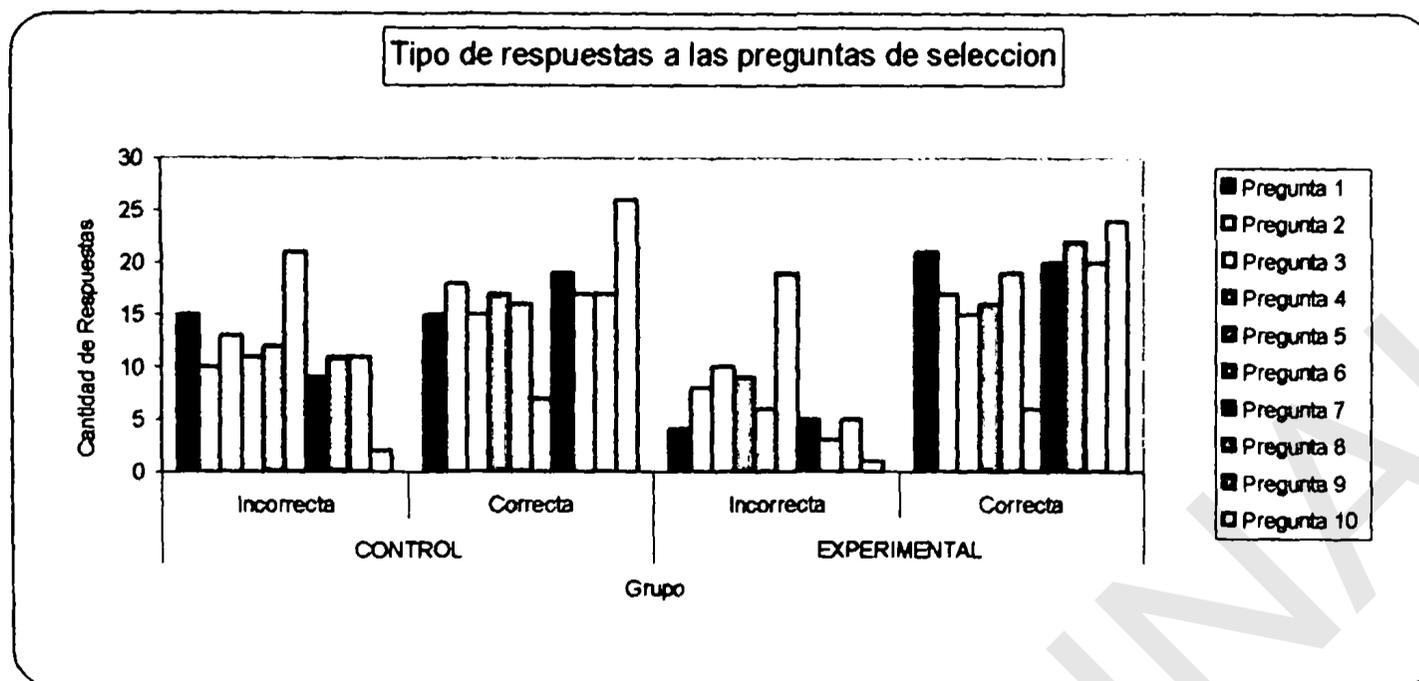
## 20.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para desarrollar la unidad de los gases con estudiantes de 1ro. de bachillerato en ciencias y letras, se diseñó y utilizó una estrategia metodológica con la siguiente secuencia didáctica:



*Figura 1. Secuencia de la estrategia metodológica*

## 20.1. Porcentajes del tipo de respuestas en las preguntas de selección única.



**Figura 2.** Resumen del tipo de respuestas en las preguntas de selección

La figura anterior resume el tipo de respuestas que el grupo control y el experimental dio para cada una de las diez preguntas de selección, en estas preguntas de selección solamente en la número 1 y 8 se encontró una relación de dependencia entre los grupos y las respuestas, es decir, los grupos respondieron de manera diferente siendo el grupo experimental el que obtuvo el mayor número de respuestas correctas en ambas preguntas. La descripción del resto de las preguntas de selección se encuentra en el anexo No. 6.

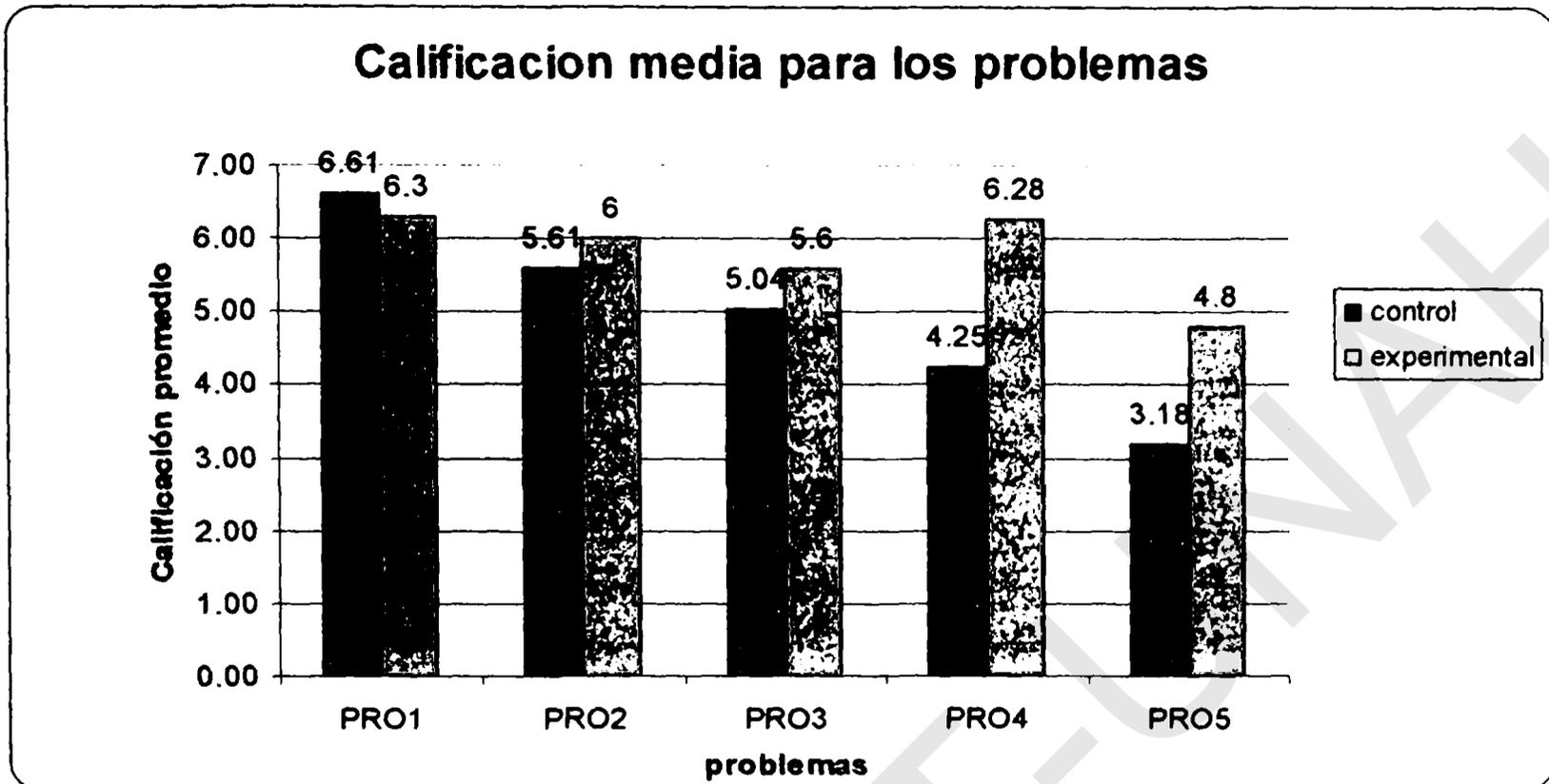
## 20.2. Análisis de los porcentajes del tipo de planteamiento de los problemas

En los cinco problemas planteados se consideraron tres categorías cualitativas: no contestó, planteó bien, no planteó bien, en donde se encontró que existe una tendencia de plantear bien los problemas en porcentajes mayores los del grupo experimental, solamente en el problema 3 el porcentaje del grupo control es mayor.

Aunque de acuerdo con los resultados de la prueba de Chi cuadrado no se muestra una relación de dependencia entre los grupos y el planteamiento de los problemas.

La descripción de cada problema se encuentra en el anexo 7.

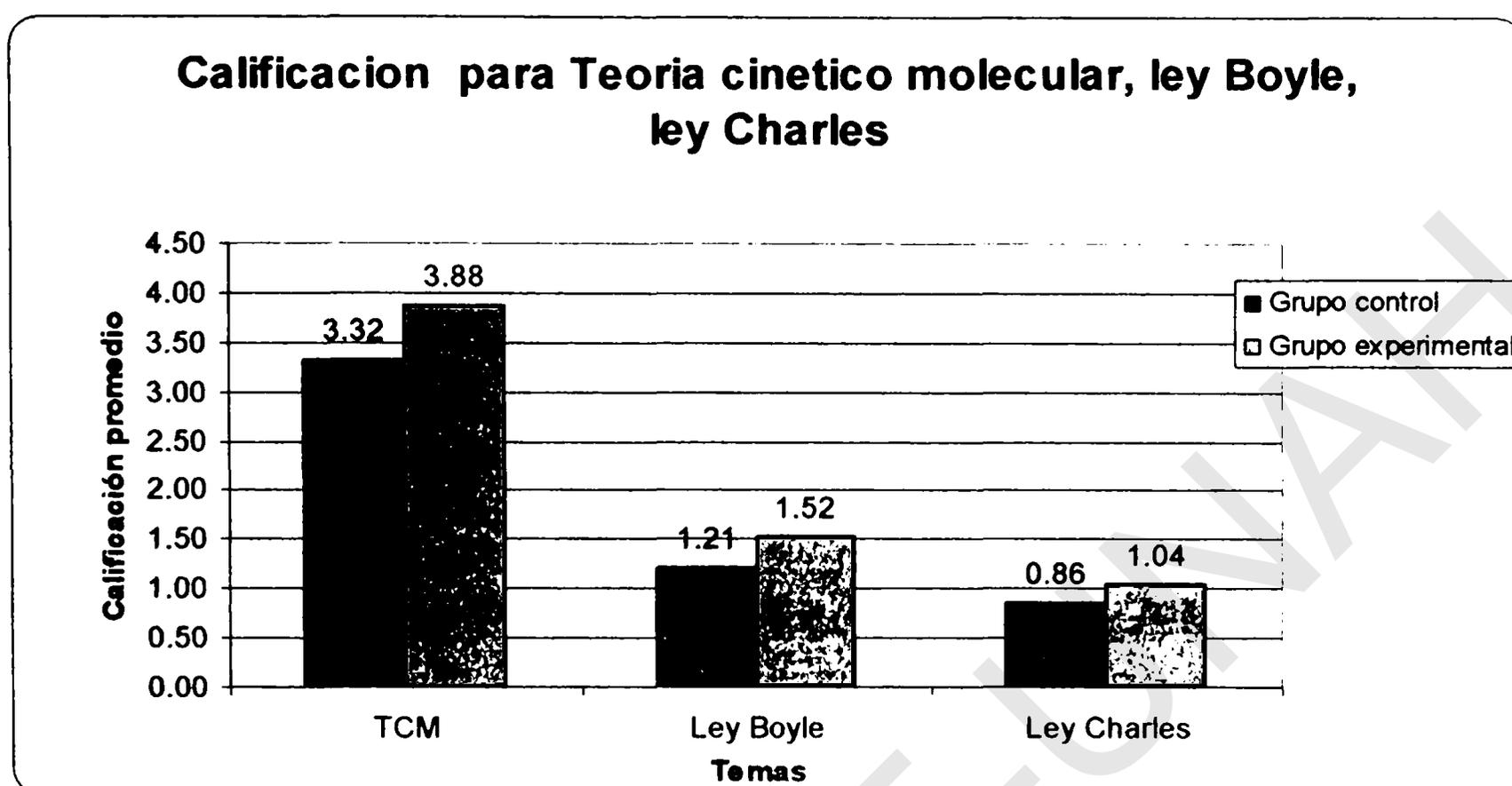
### 20.3. Análisis de calificaciones obtenidas por los grupos control y experimental en la resolución de problemas



**Figura 3.** Calificaciones obtenidas por los grupos control y experimental en la resolución de los problemas.

En la figura 3 se observa que la media de las calificaciones en los primeros tres problemas del grupo control son similares, observándose una disminución de la media en la calificación para el problema 4 y 5. El grupo experimental en los problemas 2, 3, 4 y 5 tiene calificaciones medias más altas que el grupo control a excepción del problema 1 en donde la calificación es más baja. En general no hay diferencias significativas entre ambos grupos, ya que según la prueba no paramétrica de Mann-Whitney en el problema 1  $p = 0.9454$ ; problema 2  $p = 0.7095$ ; problema 3  $p = 0.6315$ ; problema 4  $p = 0.1395$ ; problema 5  $p = 0.1370$ . (Ver Anexo No.9)

#### 20.4. Calificación promedio de las preguntas de selección sobre la teoría cinética, ley de Boyle, ley de Charles

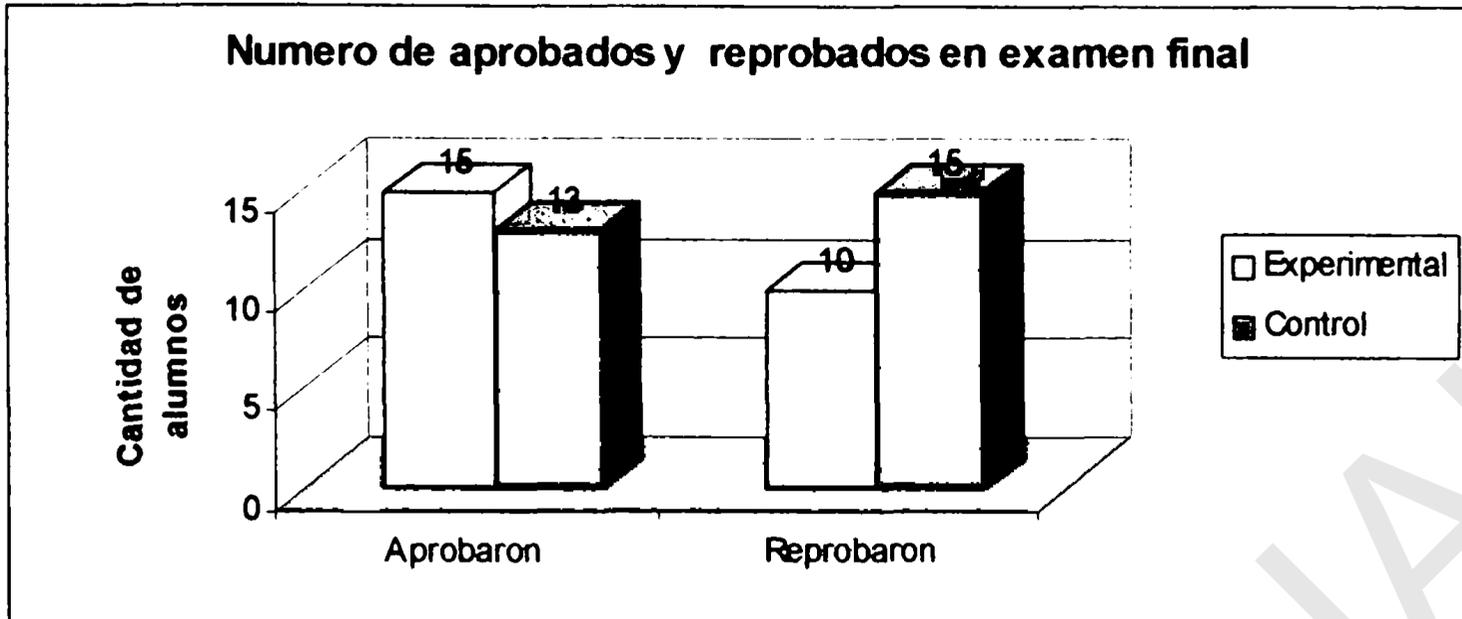


**Figura 4.** Calificación promedio de las preguntas de selección sobre la teoría cinética, Ley de Boyle, Ley de Charles

En la figura 4 se puede observar que el promedio de las calificaciones para las preguntas de selección referidas a la teoría cinética molecular son muy parecidas, para la ley de Boyle hay un ligero aumento en la calificación media del grupo experimental con 1.52 respecto a 1.21 del grupo control, para la Ley de Charles una ligera diferencia de calificación promedio de 1.04 para el grupo experimental y de 0.86 para el grupo control. En general la calificación del grupo experimental tiende a ser más alta.

No existe diferencia significativa entre el grupo control y el experimental ya que para la calificación de: la Teoría cinético molecular  $p = 0.1022$ ; la ley de Boyle  $p = 0.1088$ ; la ley de Charles  $p = 0.2762$ , según la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. (Ver anexo No.10). En el anexo 11 se puede observar el porcentaje de estudiantes con respuestas correctas y los que no contestaron para la ley de Boyle, Charles y teoría cinético molecular.

**20.5. Número de estudiantes aprobados y reprobados en el examen**

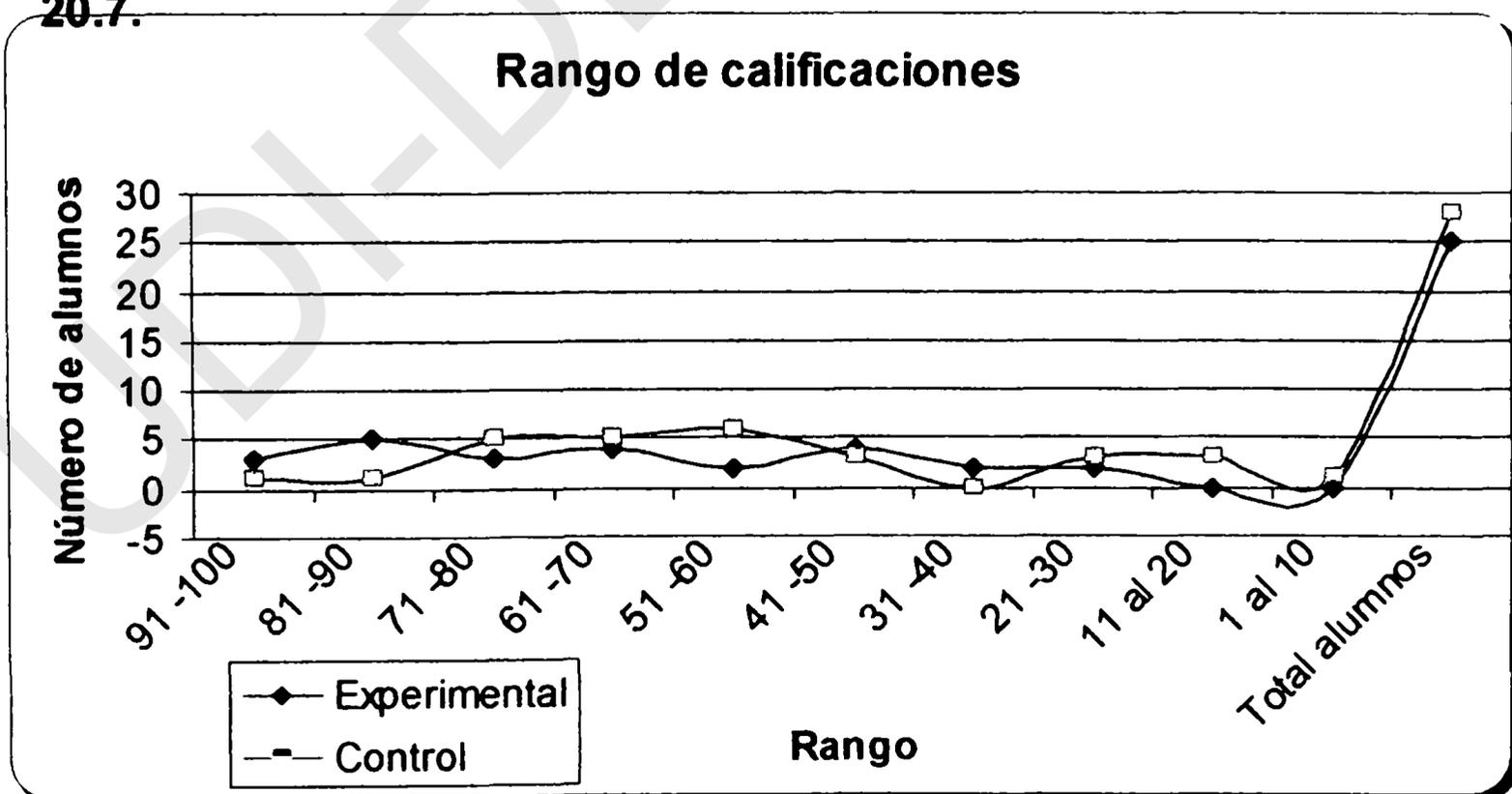


**Figura 5.** *Numero de estudiantes aprobados y reprobados en el examen*

En la figura 5, el número de estudiantes que aprobaron en el grupo experimental fue de 15 y en el grupo control fue de 13, la cantidad de reprobados en el grupo experimental fue de 10 en el control de 15. Ver anexo # 12 Es notoria que la cantidad de reprobados fue mayor en el grupo control.

**20.6. Frecuencia en los rangos de las calificaciones**

**20.7.**

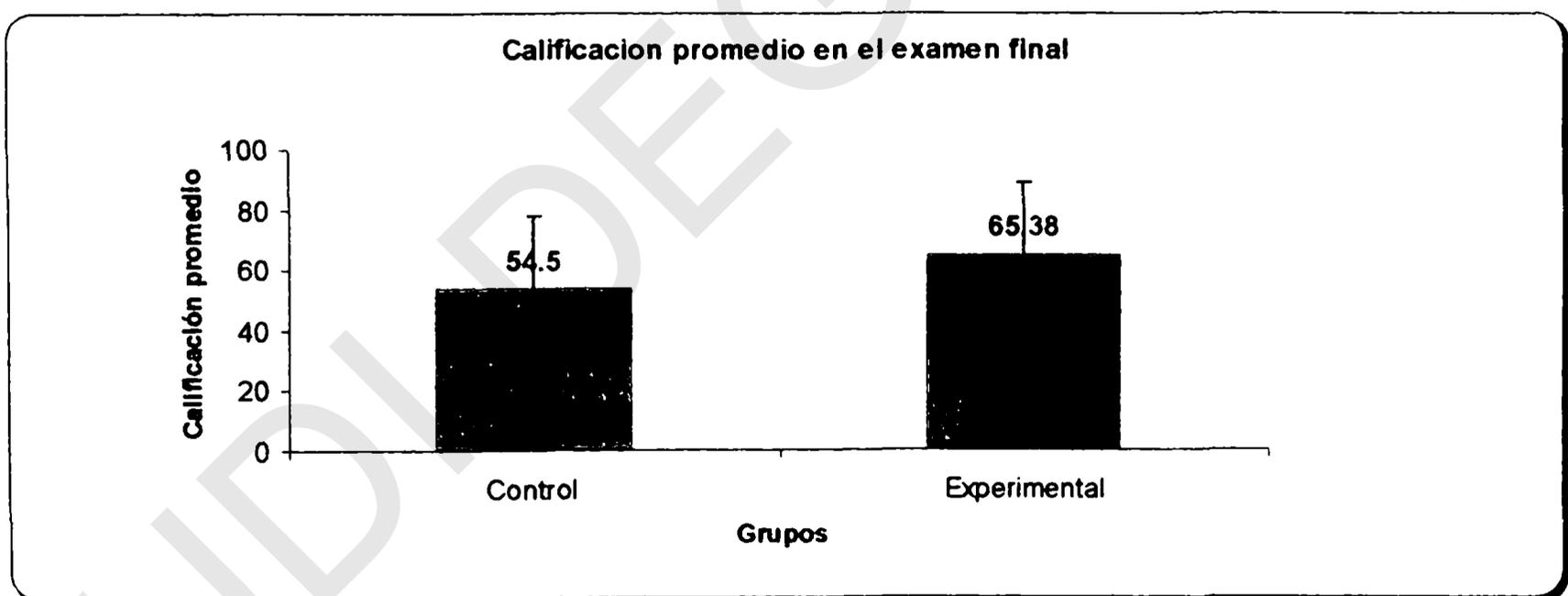


**Figura 6.** *Rango de las calificaciones y su frecuencia*

En la figura anterior se puede observar que en el grupo experimental las frecuencias más altas de las calificaciones están en los rangos de 81-90 con cinco estudiantes, de 91-100 con tres estudiantes, de 61-70 con cuatro estudiantes, y de 71-80 con tres estudiantes haciendo un total de 15 alumnos aprobados en el examen. Para el grupo control las frecuencias más altas se dan en estos rangos, de 71-80 cinco estudiantes, de 61-70 cinco estudiantes y de 81-90 un estudiante, y en el rango de 51-60 un estudiante aprobando 13 estudiantes. Es importante observar que en el grupo experimental los alumnos que aprobaron el examen lo hicieron con mejores calificaciones siendo las calificaciones más altas del grupo experimental un 100 % y 95% y en el grupo control fue de 94% y 90%. Ver anexo #12

De los reprobados las calificaciones más bajas del grupo control fue de 10% y 20%, para el grupo experimental fueron de 27% y 25%. Ver anexo # 12

### 20.7 Calificación promedio y barras de dispersión que muestran la desviación estándar.



**Figura 7.** Calificación promedio y desviación estándar

En la figura 7 se observa que en el grupo experimental la media de la calificación obtenida es de 65.38% con una desviación estándar de 23.2% y el grupo control tiene una media cuyo valor es de 54.5%. y una desviación estándar de 23%.

Los resultados anteriores y el gráfico lo muestra en la figura 7 que existe un fuerte traslape de notas significando esto que el grupo control tiene notas tan buenas como algunas del grupo experimental, y que en el grupo experimental hay notas tan bajas como notas bajas del grupo control.

El gráfico anterior muestra que la media del grupo experimental es mayor que la del grupo control pero la prueba T determina que entre ambos grupos no existe diferencias significativas ya que ( $p= 0.0941$ ), La prueba T no detecta diferencias significativas en los promedios de los grupos debido a la variabilidad presentada en ellos.( ver desviación estándar de cada grupo )

## 21. CONCLUSIONES

1. Con la estrategia metodológica diseñada usando la simulación por computadora se logró en los estudiantes mejorar la representación mental de la estructura de la materia en relación a la teoría cinético molecular de los gases.
2. Cuando se analiza las estimaciones y varianzas se puede determinar que la diferencia de diez puntos en la calificación de los grupos significa que un mayor número de estudiantes del grupo experimental desarrollaron habilidad para modelar y predecir situaciones específicas entre las variables presión, volumen y temperatura, ya que el examen que se diseñó contemplaba ítems en donde no predominaba la memoria sino la resolución de situaciones con las variables estudiadas.
3. La aplicación de una estrategia que utiliza la simulación por computadora para el aprendizaje de las leyes de los gases sí favorece las habilidades de modelación y predicción de situaciones específicas entre las variables presión, volumen y temperatura.
4. Los alumnos del grupo experimental que aprobaron el examen lo hicieron con calificaciones superiores a los del grupo control y el número de reprobados en el grupo control es mayor que en el grupo experimental.

## 22. RECOMENDACIONES

1. Que los centros de cómputo de las instituciones educativas posean un sistema de apoyo técnico efectivo es muy importante para los maestros que están en proceso de integrar la tecnología en el salón de clases.
2. El especialista en informática educativa deberá de constituirse en un apoyo en la capacitación docente para la integración de la computadora en el proceso educativo.
3. Se deberá de compartir con otros docentes los resultados de este tipo de estudio para motivarles e iniciarles en el uso de nuevas tecnologías en educación.
4. Se deberá de establecer criterios diferentes a los tradicionales de evaluación del aprendizaje que se ajusten a las condiciones del entorno tecnológico, por ejemplo en este estudio se realizan las siguientes actividades: Utilización de un cuadernillo con función de bitácora, imprimir para su discusión y revisión dentro de la clase los siguientes documentos: ideas previas, respuestas enviadas a Pedrito, actividades y problemas realizados en las salas de laboratorio de cada una de las leyes. Ver anexo # 14 ( Deberá de diseñarse rúbricas para cada instrumento si se desea calificar)

## 23. BIBLIOGRAFÍA

1. Alva Suárez, M N de las. Sf. La tecnología de la información y el nuevo paradigma educativo. Revista digital de educación y nuevas tecnologías. Con texto educativo 5(29). En <http://contexto-educativo.com.ar/index.htm>.
2. Alvarado Hidalgo, MBM. 2003. El diseño de multimedia desde un enfoque constructivista utilizando como tema la influencia de las dioxinas sobre la salud humana Tesis MSc. Puebla, México. 78 p.
3. Avila Muñoz, P. 1999. Aprendizaje con nuevas tecnologías paradigma emergente. (en línea). México. Consultado el 20 may. 2004. Disponible en <http://www.investigación.ilce.edu.mx/dice/articulos/#1>.
4. Bajarlía, GE; Spiegel, AD. 1997. Docentes *us@ndo* Internet. 1º ed. Novedades educativas. Buenos Aires, Argentina. 250p.
5. Burato, C; Canaparo, AL; Laborde, A; Minelli, A. s.f. La informática como recurso pedagógico–didáctico en la educación (en línea). Consultado el 03 nov. 2003. Disponible en <http://www.monografías.com>.
6. Burns RA. 1996. Fundamentos de Química.2ed. México. Prentice Hall. 664p.
7. Cabero, J. 1990. Análisis de medios de enseñanza. Ediciones Alfar. Sevilla.
8. Cabero, J. 1996. Nuevas Tecnologías, comunicación y educación. En revista electrónica de tecnología educativa.Palma de Mallorca, España. Num.1 consultada el 20 mayo, 2004. 10p.
9. Campanario, JM. S.f. La enseñanza de las ciencias en preguntas respuestas (en línea). Consultado el 30oct.2003. Disponible en <http://www.uah.es/otrosweb/jmc>.
10. Caraballo Rios, AL 1997. Aplicación de la tecnología de las computadoras a la educación y problemas de su implantación (en línea). Puerto Rico. Consultado el 30 de set. 2003. En ponencia. Disponible en <http://www.coquimetro.inter.edu>.
11. Charrúa, G. 1998. 30 PROYECTOS CON INTERNET. S. A. Moreno., 278 p.
12. Clavelo, Robinson, P y otros. 2004. Laboratorio químico virtual de fenómenos medio ambientales. (En línea). Cuba. Consultado el 13 de Mayo de 2005. En ponencia. Disponible en <http://www.usuarios.lijcos.es/ambiental/ea1/sima.html>

13. Daub, GW, Seese, WS. 1996. Química. Pearson educación. 7ed. México. p.652 p.276-310.
14. Del Carmen, L. 1997. Recursos para la enseñanza de las ciencias de la naturaleza. En Cuadernos De Formación Del Profesorado: Educación secundaria. ICE/ HORSORI. Barcelona. 9. 201-212 p.
15. Díaz Bordenave, J; Martins Pereira, A. 1986. Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje: Orientaciones para la didáctica universitaria. IICA. San José, Costa Rica. 379p.
16. Enciclopedia audiovisual- Educativa.-1995. Guía practica de los videos: Física y química. Océano. Multimedia. Barcelona, España. Vol.4 p.15-17
17. Enciclopedia audiovisual-Educativa. 1995. Física y química. Océano. Multimedia. Barcelona, España. Vol.2 p.192-197.
18. Enciclopedia Audiovisual–educativa. ES. 1997. Computación. Océano. Barcelona. 160p.
19. Enciclopedia de informática y computación. ES. 1997. Hardware. CETTICO (Centro de transferencia tecnológica y comunicaciones facultad de informática, Universidad politécnica, Madrid).
20. Garriz Ruiz, A; Chamizo Guerrero, JA. 2001. Tú y la Química. Pearson Educación. México. 808p.
21. Gallegos L, Irazoque G. 2003. La enseñanza de las ciencias en entornos tecnológicos. En retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria. SEP. México. 81 – 101p.
22. Gros B; Bernardo A; Lizano M; Martínez C; Panadés M; Ruiz I. 1997. Diseños y programas educativos. 1ª ed. Ariel. Barcelona, España. 155.
23. Hernández Sampieri, R; Fernández, C; Baptista, Lucio, P. Metodología de la investigación. Mcgraw-Hill. 3ed. México. 705p.
24. IICA (Instituto interamericano de cooperación para la agricultura, C.R.); CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, C.R.); Biblioteca conmemorativa Orton, CR. 1999. Redacción de referencias bibliográficas: Normas técnicas del IICA Y CATIE. 4d. Turrialba, Costa Rica. 40p.
25. Ledesma Ruiz, M. 2002. Los riesgos de un uso acrítico de algunos recursos tecnológicos utilizados como apoyo en la enseñanza.

26. Maglio, FM. 2003. Utilización de la simulación y estrategias en ciencias. (en línea) Argentina. consultado el 20 Junio 2005. disponible en [www.fmmeduacion.com.ar/informatica/simuestra01.htm](http://www.fmmeduacion.com.ar/informatica/simuestra01.htm)-34k.
27. Marqués Graells, P. 1995. El software educativo: Guía de uso y metodología de diseño 1ª. Ed. EMA- Estudios, S.L. Barcelona.
28. Marqués, P. 2002. Hacia un nuevo paradigma de la enseñanza (en línea). Consultado el 20 de abril 2004. Disponible en <http://Dewey.uah.es/pamarques/paradig.htm#inicio>.
29. Marques, P. 2003. Hacia un nuevo paradigma de la enseñanza. (en línea). Consultado el 25 de abril 2003. disponible en <http://Dewey.uah.es/Maquez/nparadigma.htm#inicio>.
30. Master Enciclopedia temática. 1997. Física y química. Educar cultural Recreativa. Barcelona, España. Vol 2 p. 312-316.
31. Masterton VI, Slowinski, EJ, Stanitski, CL. 1989. Química general superior. McGRAW-HILL México. P 803 p. 151-159.
32. Mondega y Clavelo, 2004. Laboratorio químico virtual de los fenómenos medio ambientales. Consultado el 13 de mayo 2005. disponible en : <http://usuarios.lycos.es/ambiental/ea1/sima.html>
33. Mondragón Martínez, CH; Peña Gómez, LY; Sánchez de Escobar, M; Fernández Rincón, MS. 2001. Química I Santillana. Bogotá. 287p.
34. Morales Velásquez, C. 1999. Impacto de la comunicación mediatizada por computadora en la escuela (en línea). Consultado el 28 de septiembre. Disponible en <http://www.investigacion.ilce.edu.mx/dice/articulo>.
35. Morales Velásquez, C. 1999. Modelos de uso de la computadora en la escuela (en línea) consultado en 11 junio 2004. Disponible en [investigacion.ilce.edu.mx/dicearticulos/articulo7.htm](http://investigacion.ilce.edu.mx/dicearticulos/articulo7.htm).
36. Mortimer, CE. 1983. Química. Iberoamericana México. p. 768 p. 182-218.
37. Niedo J; Macedo B. 2003. Las orientaciones metodológicas y para la evaluación. Capítulo VI. (en biblioteca virtual de la OEI. un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años), consultado 21 Julio 2005. disponible en [www.campus-oei.org/oeivirt/curricie/curri06.htm](http://www.campus-oei.org/oeivirt/curricie/curri06.htm)-143k
38. Pavón Rabasco, F, y otros. 2002. Las nuevas tecnologías ayudan a la mejora del aprendizaje y la comunicación en la docencia e investigación universitaria. Hipertexto. > Hipermidia. (en línea). Consultado el 20 marzo 2004. En congreso Universidad de Cádiz. Disponible en <http://www.tecnologia.edu.us.es/revistaslibros/pavon10.html>.

39. Peñas, J. 2003. Software educativo en línea: Leyes de los gases. Consultado el 10 dic. 2003. disponible en <http://www.pntic.mec.es/eos/MaterialesEducativos/mem2003/gases/>
40. Pérez, S. Sf. En la búsqueda de un curriculum de computación. Revista digital de educación y nuevas tecnologías. Con texto educativo. 18(3). En <http://contexto-educativo.com.ar/index.htm>.
41. Pozo Municio JI; Gómez Crespo, MA. 2000. Aprender y enseñar ciencia. 2ed. Morata. 329p.
42. República de Honduras. 2000. Leyes educativas de Honduras. Graficentro Editores, Tegucigalpa, Honduras.
43. República de Honduras. 1999. Constitución de la República de Honduras, Decreto No.13 11 de Enero de 1982. Tegucigalpa, Honduras. 2. edición 1999.
44. Rexach V; Asinten, JC. 1999. Yendo de la tiza al mouse: Manual de Informática educativa para docentes no informáticos. Novedades Educativas. Argentina. 318 p.
45. Rodríguez Lamas, R V. 2000. La informática educativa en el contexto actual. Edutec. Revista electrónica de tecnología Educativa. 11 (13).
46. Rodríguez, GA. s.f. Impacto de la comunicación por computadora en educación. en línea). Consultado el 04 de Octubre. Disponible en <http://www.discovery.chillan.plaza.cl>.
47. Rodríguez Rivero, Y y otros. Desarrollo del sitio web de química virtual para la enseñanza universitaria de la química general y experimentación. En Revista pedagógica universitaria. Vol.8. N. 3, 2003. Consultada EL 13 de Mayo 2005. Disponible en <http://169.158.24.166./text/pd/1894/03/3/189403304.pdf>
48. De la Mora Sánchez, C L. 2002. El uso de tecnologías y su aplicación en el campo educativo. Revista digital Educar. Consultada el 20 sep. 2004. disponible en : <http://weblog.edu.ar/educacion/Tics/archivos/000125>.
49. Saravia, JB; Eguigure, Y.A s.f. Algo más que software de aplicación: su uso el aula. PREUFOD (Programa especial universitario de formación docente) 161p.
50. Saravia, JB; Eguigure, Y.A s.f. Informática educativa. PREUFOD (Programa especial universitario de formación docente. 161p).
51. Scigliano, A H, Palermo, V M. 2000. 50 Actividades informáticas para EGB. S.A, Moreno. 338 p.

52. Velásquez, CA. s.f. Programa de infopedagogía e informática educativa "Ampliando nuevos Horizontes" Secretaria de educación. Republica de Honduras. 7 p.
53. Viveros Ballesteros, F. s.f. El carácter pedagógico del uso de la computadora en la escuela: una mirada desde las representaciones sociales (en línea). Brasil. Consultado el 10 de Octubre 2003. En ponencia. Disponible en <http://www.eca.usp.br/associa/aluic7congreso1999>.
54. Waldegg, G. 2000. El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Revista electrónica de investigación educativa, 4(1). Consultado 21 Julio 2005. disponible en [www:http//redie.uabc.mx/vol4No.1/contenido-Waldegg.html](http://www.redie.uabc.mx/vol4No.1/contenido-Waldegg.html).
55. Woolfolk, A E, 1990. Psicología Educativa. 3ª Ed. Prentice Hall. México. 450 p.
56. Yarto W. 2001. Las nuevas tecnologías y su impacto en el desarrollo de las habilidades de los niños. (en línea). Consultado 21 Julio 2005. disponible en: [www.mty.itsm.mx/dhcs/hiper-textos/num3consuelo.html-63k](http://www.mty.itsm.mx/dhcs/hiper-textos/num3consuelo.html-63k).
57. Zapata Rendon, M; Ríos R. 1999. Simuladores con interacción. (en línea). Consultado 20 de Julio 2005. disponible en: [docencia.udea.edu.co/vicedocencia/simuladores.html-13k](http://docencia.udea.edu.co/vicedocencia/simuladores.html-13k).
58. Zañartu Correa, L M. Sf. Aprendizaje colaborativo: Una nueva forma de diálogo interpersonal y en red. Revista digital de educación y nuevas tecnologías. Con texto educativo. Red. 5(28). En <http://contexto-educativo.com.ar/index.htm>.

## APENDICES

### ANEXO # 1

#### Instrumento para la identificación de las ideas previas

1. A continuación se te presentan una serie de imágenes en donde intervienen los gases, observa detenidamente cada una de las figuras y escribe un comentario a la par de ellas en donde expliques si encuentras reflejada alguna de las características de este estado o alguna aplicación en la vida.

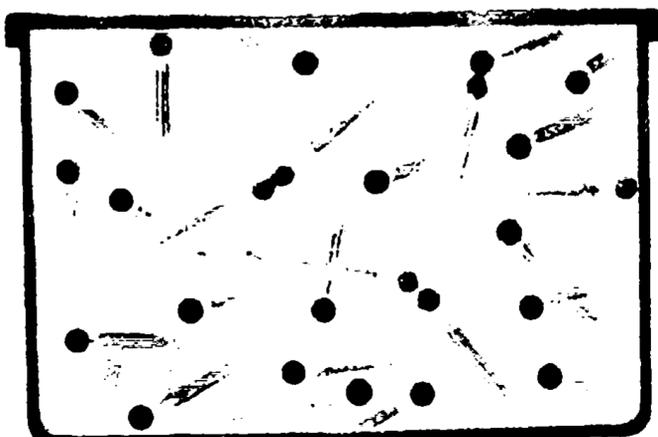
a)



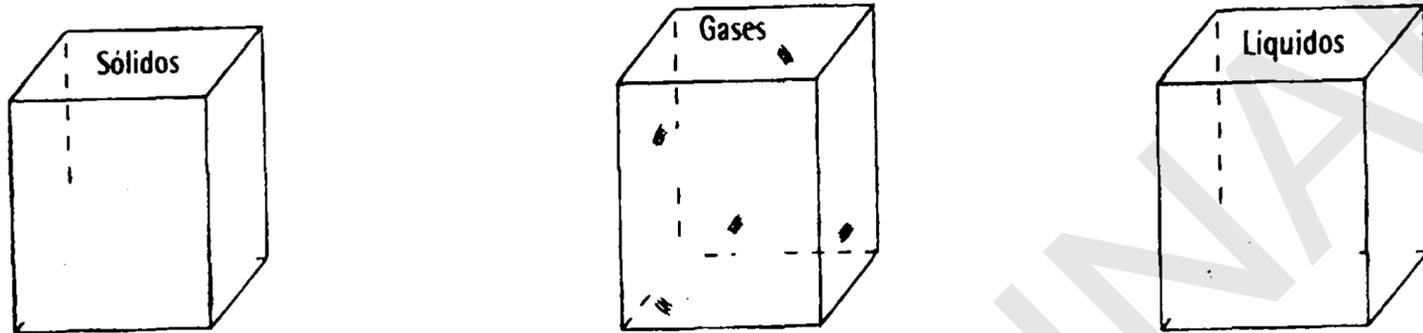
b)



c)



e) A continuación se te presentan el modelo molecular de los tres estados de la materia, compara las partículas de los gases respecto a la de los estados sólido y líquido.



2. Si a una botella de vidrio se le coloca un globo como capuchón, y luego se calienta ¿Qué piensas que va a ocurrir?

- Si la botella anterior se enfría ¿Qué le ocurrirá al globo?

3. Enlista tres productos de tu casa en donde encuentras aplicaciones del uso de gases.

¿Qué característica poseen los gases que en la vida diaria nos permiten sentir con mucha facilidad olores agradables y desagradables?

5. Si tienes un recipiente cerrado que contiene un gas, ¿Qué crees que existe entre las partículas de este gas?

6. ¿Encuentras alguna relación con los gases cuando en la cocina se utiliza una olla de presión para ablandar los alimentos?

7. Si tú vacías un gas de un recipiente a otro, ¿Como crees que las moléculas se acomodan en el otro envase?

8. Si el recipiente que contiene el gas del ejemplo anterior se colocara en otra posición, por ejemplo en posición invertida ¿Qué crees va a ocurrir con las moléculas de este gas?

## Anexo # 2

### Diseño de la unidad didáctica de los gases

#### Datos generales:

Curso: I de Bachillerato

Asignatura: Química

Catedrática: Dora del Carmen Velásquez

#### Unidad: Los gases

- ❖ Propiedades de los gases
- ❖ Teoría cinética de los gases
- ❖ Conceptos básicos de presión, volumen y temperatura
- ❖ Leyes de los gases: Boyle, Charles, Gay-Lussac, ley de los gases ideales y
- ❖ ley combinada de los gases.

Tiempo: 20 horas clase de 40 minutos.

#### Objetivo general:

- Comprender la teoría cinético molecular de los gases para explicar su comportamiento en situaciones de la vida.
- Predecir la relación entre las variables: presión, volumen y temperatura utilizando modelos.

#### Actividades de introducción (Manejo de ideas previas en formato digital)

#### Objetivos específicos de las actividades de introducción:

- Utilizando un instrumento diseñado en formato digital identificar las ideas previas acerca de los gases para ser un mediador entre las preconcepciones y los conocimientos por adquirir (Transposición didáctica)

#### Contenido: Ideas previas sobre los gases

#### Actividades del profesor

- ✓ Presentación de los objetivos.
- ✓ Explica la metodología a utilizarse para lograr desarrollar los contenidos de la unidad
- ✓ Organizará a los estudiantes en parejas y les asignará una computadora.
- ✓ En formato digital presenta a los estudiantes un instrumento para identificar las ideas previas que tienen acerca de los gases. ( Las computadoras estarán en red)

- ✓ Después de que los estudiantes imprimen el documento, guía la discusión sobre las ideas previas.

### **Actividades del alumno:**

- ✓ Los estudiantes accederán a la información para contestar en parejas el instrumento sobre ideas previas.
- ✓ Imprimen el trabajo desarrollado
- ✓ Guiados por el profesor discuten y reflexionan sobre cada una de las respuestas.

### **Metodología:**

La metodología utilizada será inductiva para discutir y reflexionar sobre ideas previas.

### **Evaluación:**

Formativa de tipo interactiva: El profesor escucha, discute y da seguimiento a las construcciones elaboradas por los estudiantes.

**Tiempo: 2 horas clase.**

### **Recursos requeridos:**

- Computadora, impresora
- Software: Office 2000
- Otros: papel

## **Actividades de desarrollo**

### **Actividad #1 (Actividad en power point)**

#### **Objetivos específicos:**

- Identificar las principales propiedades de los gases para comprender el modelo corpuscular de la materia.
- Resumir los principales postulados de la teoría cinético molecular para ayudar a visualizar y predecir el comportamiento de los gases.
- Aplicar la teoría cinético molecular de los gases en la resolución de situaciones problemáticas de la vida diaria.

#### **Contenido:**

- Propiedades de los gases
- Teoría Cinética de los gases

#### **Actividades del profesor**

- ✓ Presentar por medio de Power Point la historia de un niño curioso llamado Pedrito que tiene que resolver dudas (preguntas) acerca de temática relacionada con los gases.
- ✓ La presentación tendrá las ayudas necesarias para que los estudiantes ayuden a resolver el problema del niño. (Teoría necesaria sobre propiedades de los gases y

la teoría cinética molecular, el listado de las dudas del niño, y el cuaderno de notas para responder a esas dudas.)

- ✓ Revisar en cada computadora las soluciones presentadas.
- ✓ Reflexionar y discutir con los estudiantes sobre las soluciones dadas al niño de la historia.

### **Actividades del alumno**

- ✓ Ingresar en la presentación para conocer la temática a estudiar.
- ✓ Leer la historia presentada por el profesor, utilizar las ayudas dadas para resolver las dudas del niño.
- ✓ Utilizan el cuaderno de notas para anotar las soluciones dadas para responder a las dudas.
- ✓ Presentan en parejas las soluciones dadas.
- ✓ Reflexionan y discutir con el maestro sobre sus respuestas.

### **Metodología**

Participativa, resolución de situaciones problemáticas.

### **Evaluación:**

Sumativa: Revisión de soluciones dadas en pareja y la exposición de cada uno de los equipos. (Se determinarán los criterios a evaluar para cada caso)

**Tiempo: 2 horas clase.**

### **Recursos requeridos:**

- Computadora, impresora
- Software: Office 2000
- Otros: papel

## **Actividad # 2. (Uso del software en línea)**

### **Objetivos específicos:**

- Utilizar modelos para aplicar correctamente los conceptos de presión, volumen y temperatura.

### **Contenido:**

Conceptos básicos de: temperatura, presión, volumen y cantidad de gas

### **Actividades del profesor**

- ✓ Pedir a los estudiantes en parejas que ingresen por medio del Internet en la siguiente dirección: *http:// www.pntic.mec.es/ eos/ Materiales Educativos/ mem2003/ gases.*
- ✓ Explicar a los estudiantes que en el índice del software abran en el orden dado los conceptos de temperatura, presión, volumen y cantidad de gas.
- ✓ Indicar por escrito las actividades a realizar con cada concepto mostrado en pantalla.

- ✓ Discusión de cada una de las actividades trabajadas para cada concepto.
- ✓ Revisión de los informes presentados por pareja

### **Actividades del alumno:**

Al ingresar a la dirección dada por el profesor, con el mouse hacen un clic para abrir cada concepto y realizar las siguientes actividades:

#### **Temperatura**

- Escriba un concepto de temperatura de acuerdo a la teoría cinética
- Enliste las escalas termométricas más conocidas
- Qué escala se utiliza para trabajar con las leyes de los gases
- Mueva el puntero color verde que parpadea y revise para cada caso los valores de temperatura que corresponden en las tres escalas, coloque en una tabla cinco ejemplos de las temperaturas revisadas
- Compruebe con la fórmula el valor en grados Kelvin de  $-12$  grados centígrados
- Convierta las siguientes temperaturas: 115 grados Fahrenheit a grados centígrados, 200 grados Kelvin a grados centígrados.
- Dejar archivados sus respuestas.

#### **Presión**

- ¿Cómo puede definir el Término presión?
- Enliste las unidades de presión más utilizadas.
- Explique tres situaciones de la vida diaria donde muestre los conceptos de presión.

Escriba un concepto de presión desde el punto de vista de la teoría cinética de los gases

#### **Volumen**

- Aparece el esquema de una jeringa, utilizando el mouse interactúe con ella midiendo diferentes volúmenes
- ¿Cuál es la unidad que se utiliza para medir esos volúmenes?
- Como definiría el volumen de un gas de acuerdo a la teoría cinética de los gases
- Escriba las equivalencias más utilizadas en este concepto.

#### **Cantidad de gas**

- Cuál es la unidad utilizada para medir la cantidad de un gas
- ¿Cuántas moléculas equivalen a una mol?

#### **Metodología:**

Utilización de modelos, simulación, trabajo colaborativo, participativa.

#### **Evaluación**

Formativa de tipo interactiva: (Discusión y aplicación de conceptos)

- Sumativa: Presentación de registro de datos y respuestas de las actividades en la bitácora.

**Tiempo: 2 horas clase.**

**Recursos requeridos:**

- Computadora, impresora
- Software: Office 2000, simulador en línea
- Otros: papel, cuaderno

**Actividad #3 (Uso del software en línea)**

**Objetivos específicos:**

- Aplicar en la resolución de problemas y explicaciones de situaciones de la vida diaria: la relación entre el volumen y la presión de un gas a temperatura constante (Ley de Boyle)

**Contenido: Ley de Boyle**

**Actividades del profesor:**

- ✓ Pedir a los estudiantes en parejas que ingresen por medio del Internet en la siguiente dirección: *http:// www.pntic.mec.es/ eos/ Materiales Educativos/ mem2003/ gases.*
- ✓ Explicar a los estudiantes que en el índice del software utilizando el mouse den un clic para abrir la ley de Boyle, Indicar por escrito las actividades a realizar con la ley mostrado en pantalla.
- ✓ Discusión de cada una de las actividades trabajadas para cada ley.
- ✓ Revisión de los informes presentados por pareja.

**Actividades del alumno**

Al ingresar a la dirección dada por el profesor, con el mouse hacen un clic para abrir los conceptos, simulaciones y ejercicios de cada una de las leyes para realizar las siguientes actividades:

**Ley de Boyle**

- Revise todo el contenido que se le presenta en esta ley, haga una lectura rápida de ese contenido.
- Revise el esquema de un gas encerrado en un recipiente y escriba las variables que se presentan en el esquema.
- Observando el esquema comente que variable se maneja constante.
- Usando el mouse haga un clic en la franja color anaranjada para aumentarle la presión al gas, hacerlo dos veces.
- Escriba una hipótesis de lo que sucederá con el gas
- ¿Fue su hipótesis verdadera ó falsa?
- Ahora usando el mismo mecanismo disminuya la presión del gas, explique cual es el comportamiento del gas.
- Que relación encuentra entre el volumen y la presión.
- Haga un esbozo de la gráfica de volumen en función de la presión.

- Escriba la expresión matemática que relaciona las dos variables anteriores
- Explique porque ocurre este tipo de relación entre P Y V
- Escriba la expresión matemática de la ley de Boyle.
- Compruebe usando la fórmula correspondiente el ejercicio presentado.
- Escriba el enunciado teórico de la ley de Boyle
- Comente una aplicación de la ley de Boyle en la vida diaria.
- Presente un resumen por escrito de todas las actividades desarrolladas.

### **Metodología**

Utilización de modelos, simulación, trabajo colaborativo, participativa.

### **Evaluación**

Formativa de tipo interactiva: (Discusión y aplicación de conceptos)  
Sumativa: Presentación de informes: sobre el contenido de la ley trabajado.

**Tiempo: 2 horas clase.**

### **Recursos requeridos**

- Computadora, impresora
- Software: Office 2000, simulador en línea
- Otros: papel, cuaderno

## **Actividad #4 (Uso del software en línea)**

### **Objetivos específicos:**

- Aplicar en la resolución de problemas y explicaciones de situaciones de la vida diaria: La relación entre el volumen y la temperatura de un gas en condiciones de presión constante (Ley de Charles).

### **Contenido: Ley de Charles**

#### **Actividades del profesor:**

- ✓ Pedir a los estudiantes en parejas que ingresen por medio del Internet en la siguiente dirección: *http:// www.pntic.mec.es/ eos/ Materiales Educativos/ mem2003/ gases/*
- ✓ Explicar a los estudiantes que en el índice del software utilizando el mouse den un clic para abrir la ley de Charles, Indicar por escrito las actividades a realizar con la ley mostrado en pantalla.
- ✓ Discusión de cada una de las actividades trabajadas para cada ley.
- ✓ Revisión de los informes presentados por pareja

#### **Actividades del alumno:**

Al ingresar a la dirección dada por el profesor, con el mouse hacen un clic para abrir los conceptos, simulaciones y ejercicios de cada una de las leyes para realizar las siguientes actividades:

## Ley de Charles

- Identifique en el esquema del gas encerrado las variables presentes y escríbalas.
- Que variables se manejan constante.
- Escriba una hipótesis sobre la relación entre el volumen y la temperatura.
- ¿Su hipótesis fue cierta o no?
- Utilizando el mouse haga clic en la franja de color naranja y aumente la temperatura dos veces seguidas, observe, comente y escriba el comportamiento del gas.
- Disminuya la temperatura dos veces seguidas con el mismo mecanismo anterior, observe y anote el comportamiento del gas.
- Que relación existe entre las variables manipuladas
- Esboce el gráfico entre las variables volumen y temperatura.
- Escriba el enunciado teórico de la ley de Charles.
- Escriba el enunciado matemático de la ley.
- Explique desde el punto de vista de la teoría cinética porque existe una proporción directa entre la temperatura y el volumen de un gas.
- Explique una situación de la vida en que podemos aplicar esta ley.
- Compruebe el ejercicio dado utilizando el enunciado matemático
- Presente un resumen por escrito de todas las actividades desarrolladas.

## Metodología

Utilización de modelos, simulación, trabajo colaborativo, participativa.

## Evaluación

Formativa de tipo interactiva: (Discusión y aplicación de conceptos)

Sumativa: Presentación de informes: sobre el contenido de la ley trabajado.

## Tiempo: 2 horas clase

## Recursos requeridos

- Computadora, impresora
- Software: Office 2000, simulador en línea
- Otros: papel, cuaderno

## Actividad #5 (Uso del software en línea)

### ➤ Objetivos específicos

Aplicar en la resolución de problemas y explicaciones de situaciones de la vida diaria: La relación entre la temperatura y la presión de un gas en condiciones de volumen constante (Ley de Gay- Lussac)

## Contenido: Ley de Gay- Lussac

### Actividades del profesor

- ✓ Pedir a los estudiantes en parejas que ingresen por medio del Internet en la siguiente dirección: *http:// www.pntic.mec.es/ eos/ Materiales Educativos/ mem2003/ gases/*
- ✓ Explicar a los estudiantes que en el índice del software utilizando el mouse den un clic para abrir la Ley de Gay- Lussac, Indicar por escrito las actividades a realizar con la ley mostrada en pantalla.
- ✓ Discusión de cada una de las actividades trabajadas.
- ✓ Revisión de los informes presentados por pareja

### Actividades del alumno

- ✓ Al ingresar a la dirección dada por el profesor, con el mouse hacen un clic para abrir los conceptos, simulaciones y ejercicios de la ley para realizar las siguientes actividades:

#### Ley de Gay- Lussac

- ✓ Revise el contenido de esta ley explique la relación que existe entre la temperatura y la presión dé 2 ejemplos.
- ✓ Cual es la variable que permanece constante
- ✓ Haga clic en la barra anaranjada y aumente y disminuya la temperatura dos veces, observe lo que sucede con las moléculas del gas, escriba el comportamiento del gas.
- ✓ Si aumenta la temperatura ¿qué sucederá con el gas?
- ✓ Escriba la expresión matemática entre la presión y la temperatura.
- ✓ Investigue una aplicación de esta ley en la vida.
- ✓ Enuncie matemáticamente la ley de Gay- Lussac
- ✓ Esboce un gráfico de la relación entre la temperatura y la presión
- ✓ Presente por escrito un resumen de las actividades realizadas.

**Metodología: Utilización de modelos, simulación, trabajo colaborativo, participativa.**

### **Evaluación**

Formativa de tipo interactiva: (Discusión y aplicación de conceptos) Sumativa: Presentación de informes: sobre el contenido de la ley trabajado.

**Tiempo: 2 horas clase.**

### **Recursos requeridos:**

- Computadora, impresora
- Software: Office 2000, simulador en línea
- Otros: papel, cuaderno

## Actividad #6 (Uso del software en línea)

### Objetivos específicos:

- Realizar los cálculos de presión, temperatura, volumen y número de moles para aplicar la expresión matemática de la ley de los gases ideales.

### Contenido: Ley de los gases ideales

#### Actividades del profesor:

- ✓ Pedir a los estudiantes que en parejas ingresen por medio del Internet en la siguiente dirección: [http:// www.pntic.mec.es/ eos/ Materiales Educativos/ mem2003/ gases/](http://www.pntic.mec.es/eos/Materiales_Educativos/mem2003/gases/)
- ✓ Explicar a los estudiantes que en el índice del software utilizando el mouse den un clic para abrir la Ley de Gay- Lussac, Indicar por escrito las actividades a realizar con la ley mostrada en pantalla.
- ✓ Discusión de cada una de las actividades trabajadas.
- ✓ Revisión de los informes presentados por pareja

#### Actividades del alumno

- ✓ Al ingresar a la dirección dada por el profesor, con el mouse hacen un clic para abrir los conceptos, simulaciones y ejercicios de la ley para realizar las siguientes actividades:

#### **Ley de los gases Ideales**

- Revise todo el contenido de esta ley y conteste las preguntas:
- Cual es la ecuación matemática que relaciona las variables P,V, n yT
- Qué significa R en esta ecuación
- Cuáles son las condiciones de un gas para calcular R
- Explique que relación existe entre las variables de la ecuación matemática
- Qué aplicabilidad tiene esta ley en la vida.
- Presentan un resumen escrito sobre las actividades desarrolladas.

**Metodología: Utilización de modelos, simulación, trabajo colaborativo, participativa.**

**Evaluación: Formativa de tipo interactiva: (Discusión y aplicación de conceptos)**

Sumativa: Presentación de informes: sobre el contenido de la ley trabajado.

**Tiempo: 2 horas clase**

#### **Recursos requeridos**

Computadora, impresora

Software: Software en línea sobre las leyes de los gases

Otros: bitácora

## Actividad # 7(Uso del software en línea)

### Objetivos específicos:

- Aplicar la ley general o combinada de los gases para resolver problemas que incluyan cambios de masa, volumen, presión y temperatura.

**Contenido: Ley general o combinada de los gases.**

### Actividades del profesor

- ✓ Pedir a los estudiantes que en parejas que ingresen por medio del Internet en la siguiente dirección:
- ✓ [http:// www.pntic.mec.es/ eos/ Materiales Educativos/ mem2003/ gases/](http://www.pntic.mec.es/eos/Materiales_Educativos/mem2003/gases/)
- ✓ Explicar a los estudiantes que en el índice del software utilizando el mouse den un clic para abrir la Ley general o combinada de los gases mostrando por escrito las actividades a realizar con la ley mostrada en pantalla.
- ✓ Discusión de cada una de las actividades trabajadas.
- ✓ Revisión de los informes presentados por pareja

### Actividades del alumno

- ✓ Al ingresar a la dirección dada por el profesor, con el mouse hacen un clic para abrir los conceptos, simulaciones y ejercicios de la ley para realizar las siguientes actividades:

#### **Ley combinada o generalizada de los gases**

- Observe el gas encerrado en el primer recipiente con condiciones iniciales, escriba la expresión matemática de esta relación, a que ley corresponde esta expresión.
- Observando las condiciones finales en el segundo recipiente, escriba la expresión matemática para esta nueva condición.
- Anote la ecuación resultante de combinar ambas ecuaciones.
- Qué explicación desde el punto de vista de la teoría cinética de los gases puede dar para que exista esta ley.

**Metodología: Utilización de modelos, simulación, trabajo colaborativo, participativa.**

### **Evaluación:**

**Formativa de tipo interactiva: (Discusión y aplicación de conceptos)**

Sumativa: Presentación de informe en su cuaderno.

**Tiempo: 2 horas clase.**

### **Recursos requeridos:**

- Computadora, impresora
- Software: Office 2000, simulador en línea
- Otros: papel, cuaderno

## Actividad # 8 (Uso del software en línea)

**Contenido: Laboratorio simulado de las leyes de Boyle y Charles**

### Objetivos específicos:

- Comprobar el comportamiento de un gas a temperatura constante, cuando por medio de la manipulación de un émbolo de una jeringa se aumenta y disminuye la presión.
- Observando la gráfica de V en función de P predecir el tipo de relación entre ambas variables.
- Simular el aumento y disminución de temperatura de un gas a presión constante para entender la relación entre la T y el V de un gas.
- Predecir el comportamiento de un gas por medio de una gráfica de V en función de T cuando la presión es constante.

### Actividades del profesor

- ✓ Dar las instrucciones para que ingresen a la dirección utilizada antes para ingresar a la sala de laboratorio de la ley de Boyle y de Charles.
- ✓ Guía la discusión sobre los resultados de los laboratorios
- ✓ Revisa el informe presentado

### Actividades del alumno

- Ingresar a la sala de la ley de Boyle y realice las actividades:
- ✓ Utilizando el mouse presione el émbolo de la jeringa variando los volúmenes desde 35ml hasta 5ml, para cada caso registre en los espacios dados ambos valores.
  - ✓ Con el mouse hacer un clic en la palabra gráfica, qué tipo de gráfica obtiene? ¿Qué relación existe entre las variables?
  - ✓ Marque con el mouse volver y repita la operación pero ahora bajando el émbolo desde 5 ml hasta 35 ml, revise la gráfica, encuentra una relación con la primera. Explique.
  - ✓ Comente, discuta y escriba la experiencia en este laboratorio.
  - ✓ Pase ahora a la sala de la ley de Charles, maneje el botón para aumentar la temperatura del gas Observe ¿que sucede con el volumen? Observe la gráfica y establezca el tipo de relación entre V y T.
  - Ahora disminuya la temperatura del gas, explique el comportamiento del volumen, revise la gráfica, ¿en qué se diferencia de la anterior?

**Metodología: Utilización de modelos, simulación, trabajo colaborativo, participativa.**

### Evaluación:

Formativa de tipo interactiva: (Discusión y aplicación de conceptos)  
Sumativa: Presentación de informe en su cuaderno.

**Tiempo: 2 horas clase.**

**Recursos requeridos:**

- Computadora, impresora
- Software: Office 2000, simulador en línea
- Otros: papel, cuaderno

**Actividad #9 (Uso del software en línea)**

**Contenido**

Desarrollo de ejercicios aplicando las expresiones matemáticas de las leyes de Boyle, Charles, Gay-Lussac y gas ideal

**Objetivos específicos:**

- Utilizando la interactividad del software desarrollan problemas para aplicar las expresiones de la ley de Boyle, Charles, Gay-Lussac y gas ideal.
- Evaluar los logros y errores al interactuar con la computadora para resolver los problemas.

**Actividades del profesor:**

- ✓ Dar las indicaciones necesarias para que en parejas resuelvan los ejercicios dados de cada ley.
- ✓ Asesora y supervisa a los estudiantes cuando resuelven los problemas propuestos.

**Actividades del alumno:**

- ✓ Siguiendo las indicaciones resuelven varios ejercicios para cada una de las leyes presentadas.
- ✓ Evalúan con su pareja el número de aciertos y errores al resolver los problemas.

**Metodología: Resolución de problemas en parejas**

**Evaluación:**

Formativa de tipo interactiva: (Asesoría para resolver problemas, reflexión sobre la experiencia)

**Tiempo: 2 horas de clase.**

**Recursos requeridos:**

- Computadora, impresora
- Software: Office 2000, simulador en línea
- Otros: papel, cuaderno

**Anexo # 3**

**Instituto Dr. Genaro Muñoz Hernández  
Siguatepeque, Comayagua**

**I de Bachillerato  
Catedrática: Dora Velásquez**

**Examen sobre la unidad de los gases**

Nombre del Estudiante \_\_\_\_\_

Sección \_\_\_\_\_  
¡Buena Suerte!

**I. Tipo selección única: Subraya la respuesta correcta para cada una de las siguientes situaciones. Valor 5% c/u, total 50%.**

1. Es posible seguir agregando más aire al neumático de un automóvil que ya parece estar completamente a presión debido a que:
  - a) Entre las partículas del gas existen fuerzas de atracción.
  - b) Las partículas del gas chocan entre sí.
  - c) La distancia entre las partículas del gas es grande.
  - d) Entre las partículas del gas existe repulsión.
  
2. Cuando disminuye la velocidad promedio con la que se mueven las partículas de un gas, la temperatura:
  - a) Aumenta.
  - b) Disminuye.
  - c) Se mantiene constante.
  - d) Ninguna es correcta.
  
3. Si las partículas de un gas golpean con menos frecuencia las paredes del recipiente que lo contienen, la presión del gas sobre el recipiente:
  - a) Aumenta.
  - b) Disminuye.
  - c) No cambia.
  - d) Permite que las moléculas cesen en su movimiento.

4. La reducción del volumen de un gas a temperatura constante produce un aumento de presión debido a que:

- a) Los choques de las partículas del gas con las paredes del recipiente son mas frecuentes.
- b) La densidad del gas disminuye.
- c) Los choques de las partículas del gas con las paredes del recipiente son menos frecuentes.
- d) La densidad de gas aumenta

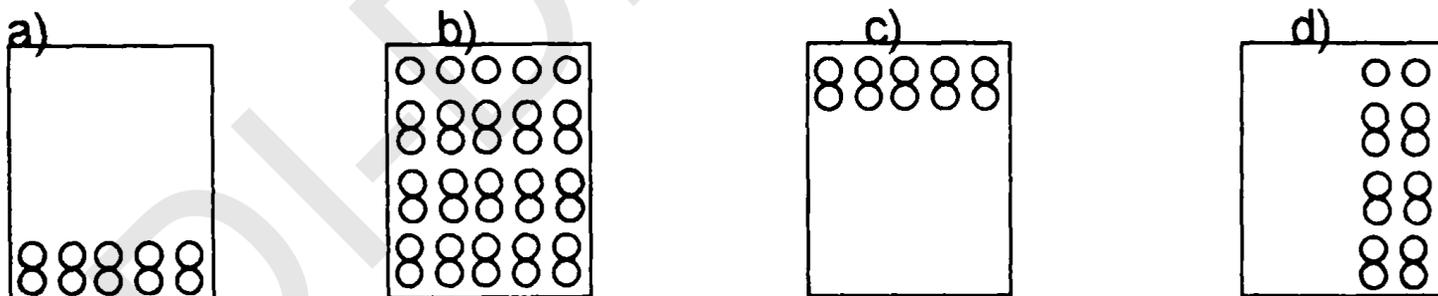
5. El volumen de un globo inflado con helio es de 2.5 litros y se encuentra a una temperatura de 25°C, si introducimos el globo dentro del refrigerador a 0°C, ¿qué le ocurrirá al globo?

- a) Aumentará un poco su volumen.
- b) Disminuirá de volumen.
- c) Estallará.
- d) Se contrae violentamente.

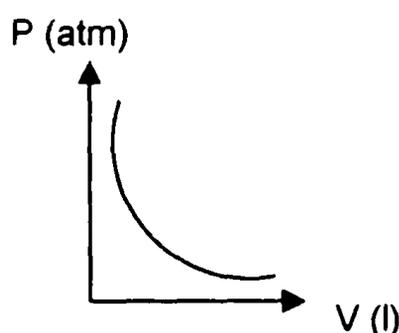
6. Una muestra gaseosa es mantenida a presión constante en un recipiente de metal. Al transferirle energía térmica su temperatura se incrementa desde 10°C hasta 120°C. ¿Qué ocurre con su densidad?

- a) Disminuye.
- b) Aumenta.
- c) Se mantiene constante.
- d) Ninguna es correcta.

7. Cuando vacías el gas contenido en un recipiente a otro de la misma forma y volumen, las moléculas del gas en el recipiente receptor se comportan así:



8. Analiza la siguiente gráfica que representa el comportamiento de un gas según la ley de Boyle:



De acuerdo a ella la siguiente proposición es correcta:

- a) Si la presión aumenta, el volumen aumenta.

- b) El volumen aumenta, si la presión disminuye.
- c) Si la presión disminuye, el volumen disminuye.
- d) El volumen disminuye, si la presión disminuye.

9. Un gas está contenido en un recipiente a presión constante y se le aumenta su temperatura. Como consecuencia de este cambio, el volumen del gas:

- a) Disminuirá.
- b) Aumentará.
- c) Se mantiene constante.
- d) Faltan datos para predecir el resultado.

10. Cuando van de campamento los Boy-Scout saben bien que antes de calentar las latas que contienen comida es necesario abrir un orificio en una de las tapas de la lata. De lo contrario podría suceder que la lata:

- a) Absorba mucho calor y la comida se caliente lentamente.
- b) Se caliente, pero no suceda lo mismo con la comida que guarda en su interior.
- c) Explote.
- d) Sigue la ley de Boyle.

**II. Resolución de problemas:** a continuación les presento una serie de ejercicios numéricos relacionados con las leyes de los gases. Resuélvalos escribiendo EN TODOS LOS CASOS los datos presentados en cada situación. Puede hacer dibujos o anotar con palabras propias la forma de resolver el ejercicio. Valor 10% c/u, total 50%.

1. Al inicio de la cocción de una sopa de mondongo en una olla de presión se acumulan 800 ml de vapor de agua en forma gaseosa y 1 atm de presión a 10°C de temperatura. Si la olla se somete a una temperatura de 100°C y el volumen del gas aumenta hasta 850 ml, ¿cuál será la nueva presión a la que se somete la olla?

2. Una bombilla de luz con una presión interna de 720 torr a 20°C es arrojada a un incinerador que opera a 750°C. ¿Qué presión interna deberá de ser capaz de soportar la bombilla para no romperse?

3. Un globo lleno de helio tenía un volumen de 400 ml al enfriarse a 120°C. ¿Cuál será el volumen si el globo se calienta en un horno a 100°C? Si necesita información acerca de la presión, supóngala constante en un valor de 1 atm.

4. Un tanque de 13.0 L que se usa para bucear se llenó con aire a una presión de 115 atm. ¿Qué volumen (en litros) ocupará el gas a una presión de 775 torr?

5. Explique porqué un globo de caucho lleno de aire a temperatura ambiente y que luego se enfría a una temperatura muy baja puede emplearse como modelo de la ley de Charles.

### Anexo # 4 Procesamiento de datos

Grupo	Alumno	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	PS7	PS8	PS9	PS10	PRO1	PRO2	PRO3	PRO4	PRO5	Nota	PRO1	PRO2	PRO3	PRO4	PRO5
Control	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	10	4	4	10	5	58	1	2	2	1	2
Control	2	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	2	2	2	0	10	41	2	2	2	0	1
Control	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
Control	4	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	10	10	10	2	0	67	1	1	1	2	0
Control	5	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	10	5	10	2	10	72	1	2	1	2	1
Control	6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	10	10	5	90	1	1	1	1	2
Control	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	10	10	10	9	94	2	1	1	1	2
Control	8	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	9	10	10	10	5	79	2	1	1	1	2
Control	9	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	10	10	10	10	0	70	1	1	1	1	0
Control	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	4	4	10	75	2	2	2	2	1
Control	11	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	10	10	10	0	10	60	1	1	1	0	1
Control	12	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	10	2	0	10	10	67	1	2	0	1	1
Control	13	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	10	10	0	80	1	1	1	1	0
Control	14	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	10	10	10	4	0	59	1	1	1	2	0
Control	15	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	10	10	1	0	0	56	1	1	2	0	0
Control	16	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	10	7	10	4	0	66	1	2	1	2	0
Control	17	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	10	10	10	10	5	80	1	1	1	1	2
Control	18	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	10	10	10	10	0	65	1	1	1	1	0
Control	19	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	8	10	0	10	0	53	2	1	0	1	0
Control	20	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
Control	21	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
Control	22	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	0	5	0	0	27	2	0	2	0	0
Control	23	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
Control	24	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
Control	25	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	10	10	0	0	0	45	1	1	0	0	0
Control	26	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0	1	0	0	20	2	0	2	0	0
Control	27	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	2	2	1	5	46	2	2	2	2	2
Control	28	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	10	2	2	2	5	51	1	2	2	2	2
Experimental	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
Experimental	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	10	95	1	1	2	1	1
Experimental	3	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	10	10	10	10	10	75	1	1	1	1	1
Experimental	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	5	95	1	1	1	1	2
Experimental	5	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	10	1	10	10	0	66	1	2	1	1	0
Experimental	6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	45	0	0	0	0	2
Experimental	7	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	10	10	4	10	5	79	1	1	2	1	2
Experimental	8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	10	10	10	10	10	85	1	1	1	1	1
Experimental	9	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	10	10	4	10	10	84	1	1	2	1	1
Experimental	10	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	10	45	0	0	0	0	1
Experimental	11	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	2	6	3	10	5	56	2	2	2	1	2
Experimental	12	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	4	2	0	61	1	1	2	2	0
Experimental	13	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	10	10	5	85	1	1	1	1	2
Experimental	14	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	6	2	4	8	10	70	2	2	2	2	1
Experimental	15	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0.5	2	0	0	0	28	2	2	0	0	0
Experimental	16	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	10	0	5	90	1	1	1	1	2
Experimental	17	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0
Experimental	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	10	100	1	1	1	1	1
Experimental	19	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	4	0	2	0	31	0	2	0	2	0
Experimental	20	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	10	10	10	10	5	70	1	1	1	1	2
Experimental	21	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	5	4	0	41	2	2	2	2	0
Experimental	22	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	0	80	1	1	1	1	0
Experimental	23	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	5	90	1	1	1	1	2
Experimental	24	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	4	2	4	1	0	46	2	2	2	2	0
Experimental	25	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	4	2	2	10	10	58	2	2	2	1	1

1= Correcto  
0= Incorrecto

PS= Preguntas de selección  
PRO= Problemas

0 = No contestó  
1 = Planteó bien  
2 = No planteó bien

### Anexo # 4 Procesamiento de datos

Grupo	Alumno	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	PS7	PS8	PS9	PS10	PRO1	PRO2	PRO3	PRO4	PRO5	Nota	PRO1	PRO2	PRO3	PRO4	PRO5
Control	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	10	4	4	10	5	58	1	2	2	1	2
Control	2	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	2	2	2	0	10	41	2	2	2	0	1
Control	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
Control	4	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	10	10	10	2	0	67	1	1	1	2	0
Control	5	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	10	5	10	2	10	72	1	2	1	2	1
Control	6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	10	10	5	90	1	1	1	1	2
Control	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	10	10	10	9	94	2	1	1	1	2
Control	8	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	9	10	10	10	5	79	2	1	1	1	2
Control	9	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	10	10	10	10	0	70	1	1	1	1	0
Control	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	4	4	10	75	2	2	2	2	1
Control	11	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	10	10	10	0	10	60	1	1	1	0	1
Control	12	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	10	2	0	10	10	67	1	2	0	1	1
Control	13	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	10	10	0	80	1	1	1	1	0
Control	14	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	10	10	10	4	0	59	1	1	1	2	0
Control	15	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	10	10	1	0	0	56	1	1	2	0	0
Control	16	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	10	7	10	4	0	66	1	2	1	2	0
Control	17	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	10	10	10	10	5	80	1	1	1	1	2
Control	18	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	10	10	10	10	0	65	1	1	1	1	0
Control	19	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	8	10	0	10	0	53	2	1	0	1	0
Control	20	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
Control	21	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
Control	22	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	0	5	0	0	27	2	0	2	0	0
Control	23	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
Control	24	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
Control	25	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	10	10	0	0	0	45	1	1	0	0	0
Control	26	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0	1	0	0	20	2	0	2	0	0
Control	27	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	2	2	1	5	46	2	2	2	2	2
Control	28	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	10	2	2	2	5	51	1	2	2	2	2
Experimental	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
Experimental	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	10	95	1	1	2	1	1
Experimental	3	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	10	10	10	10	10	75	1	1	1	1	1
Experimental	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	5	95	1	1	1	1	2
Experimental	5	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	10	1	10	10	0	66	1	2	1	1	0
Experimental	6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	45	0	0	0	0	2
Experimental	7	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	10	10	4	10	5	79	1	1	2	1	2
Experimental	8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	10	10	10	10	10	85	1	1	1	1	1
Experimental	9	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	10	10	4	10	10	84	1	1	2	1	1
Experimental	10	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	10	45	0	0	0	0	1
Experimental	11	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	2	6	3	10	5	56	2	2	2	1	2
Experimental	12	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	4	2	0	61	1	1	2	2	0
Experimental	13	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	10	10	5	85	1	1	1	1	2
Experimental	14	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	6	2	4	8	10	70	2	2	2	2	1
Experimental	15	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0.5	2	0	0	0	28	2	2	0	0	0
Experimental	16	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10	10	0	5	90	1	1	1	1	2
Experimental	17	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0
Experimental	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	10	100	1	1	1	1	1
Experimental	19	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	4	0	2	0	31	0	2	0	2	0
Experimental	20	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	10	10	10	10	5	70	1	1	1	1	2
Experimental	21	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	5	4	0	41	2	2	2	2	0
Experimental	22	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	0	80	1	1	1	1	0
Experimental	23	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	5	90	1	1	1	1	2
Experimental	24	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	4	2	4	1	0	46	2	2	2	2	0
Experimental	25	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	4	2	2	10	10	58	2	2	2	1	1

1= Correcto  
0= Incorrecto

PS= Preguntas de selección  
PRO= Problemas

0 = No contestó  
1 = Planteó bien  
2 = No planteó bien

### Anexo #5 Tabla resumen Chi-cuadrado preguntas de selección

Pregunta	CHI CUADRADO
1	0.0178
2	0.7756
3	0.6374
4	0.8054
5	0.1479
6	0.9327
7	0.3169
8	0.0245
9	0.1268
10	0.6211

### Anexo # 6 Gráficos para las preguntas de selección

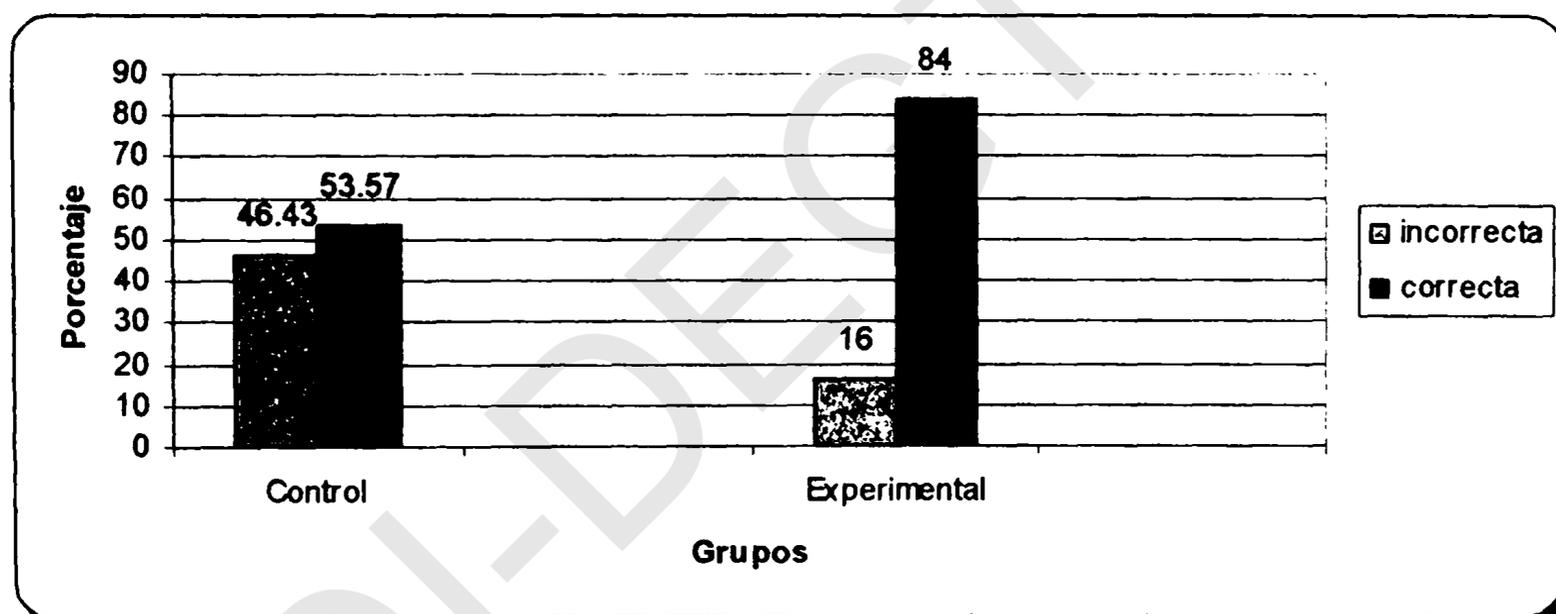
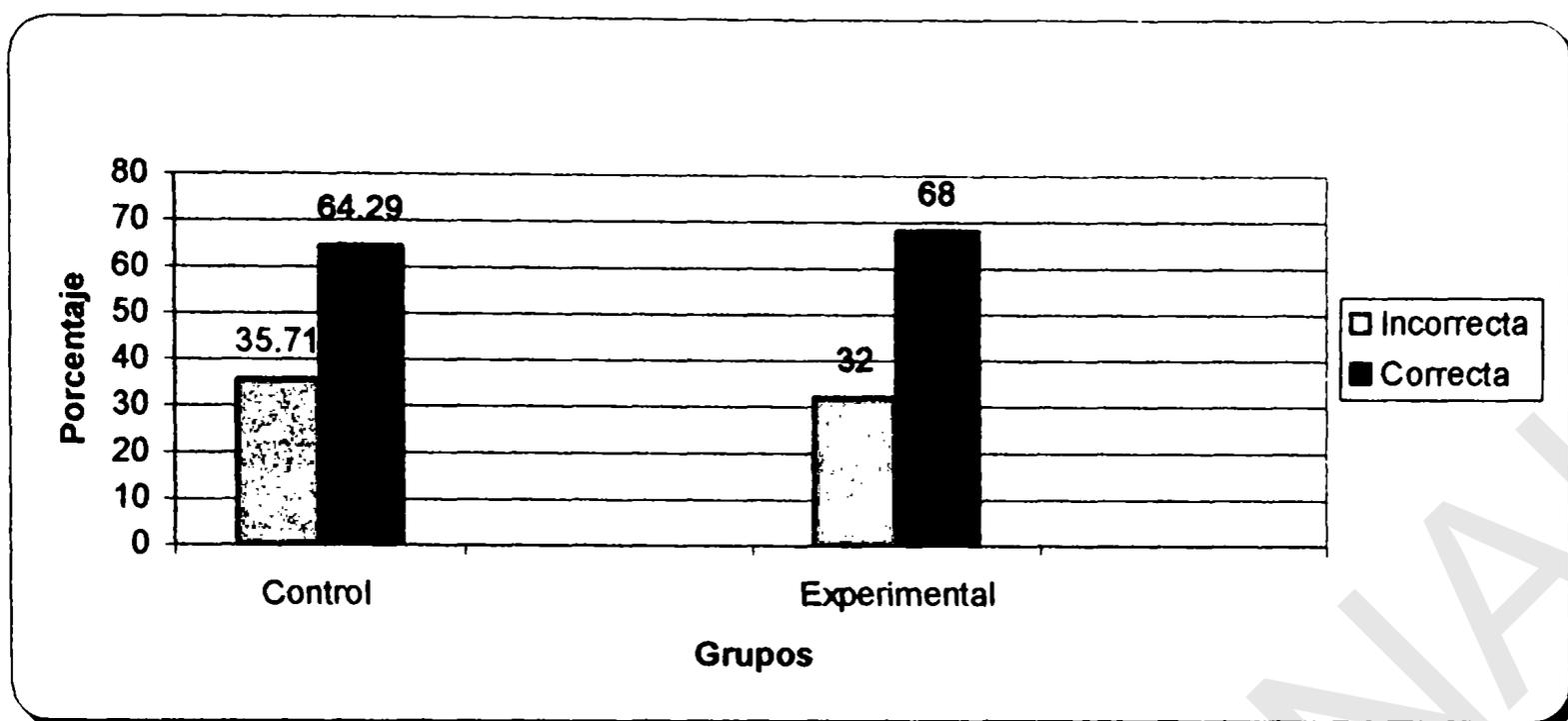


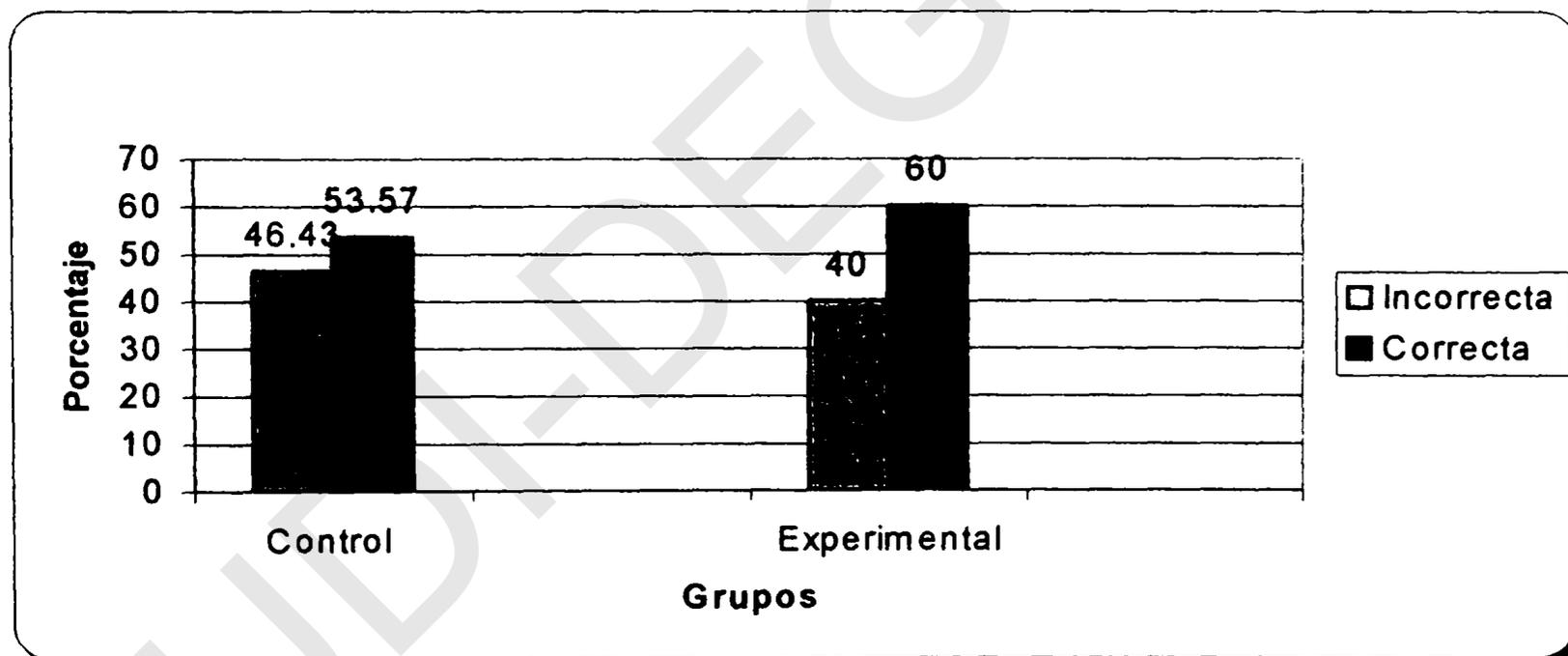
Figura 8 .Porcentaje del tipo de respuesta para la pregunta de selección 1.

En la figura 8, se observa que el grupo experimental en un mayor porcentaje contesta correctamente la pregunta 1, en el grupo control el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas son muy similares. En esta pregunta existe una relación de dependencia entre las respuestas y los grupos según la prueba Chi cuadrado, o sea son dependientes ( $p = 0.017$ ). Ver anexo 5)



**Figura 9.** Porcentaje del tipo de respuesta para la pregunta de selección 2.

En la figura 9, se presentan las respuestas correctas de ambos grupos en la cual se evidencia que tienen porcentajes similares al igual que las respuestas incorrectas. Para esta pregunta las respuestas de ambos grupos son independientes ( $p = 0.77$ ) (ver anexo No.5).



**Figura 10.** Porcentaje del tipo de respuesta para la pregunta de selección 3.

En la figura 10, el porcentaje de las respuestas correctas e incorrectas en ambos grupos son similares. En esta pregunta el valor  $p = 0.63$  significa que las respuestas son independientes de los grupos control y experimental. (Ver anexo No.5).

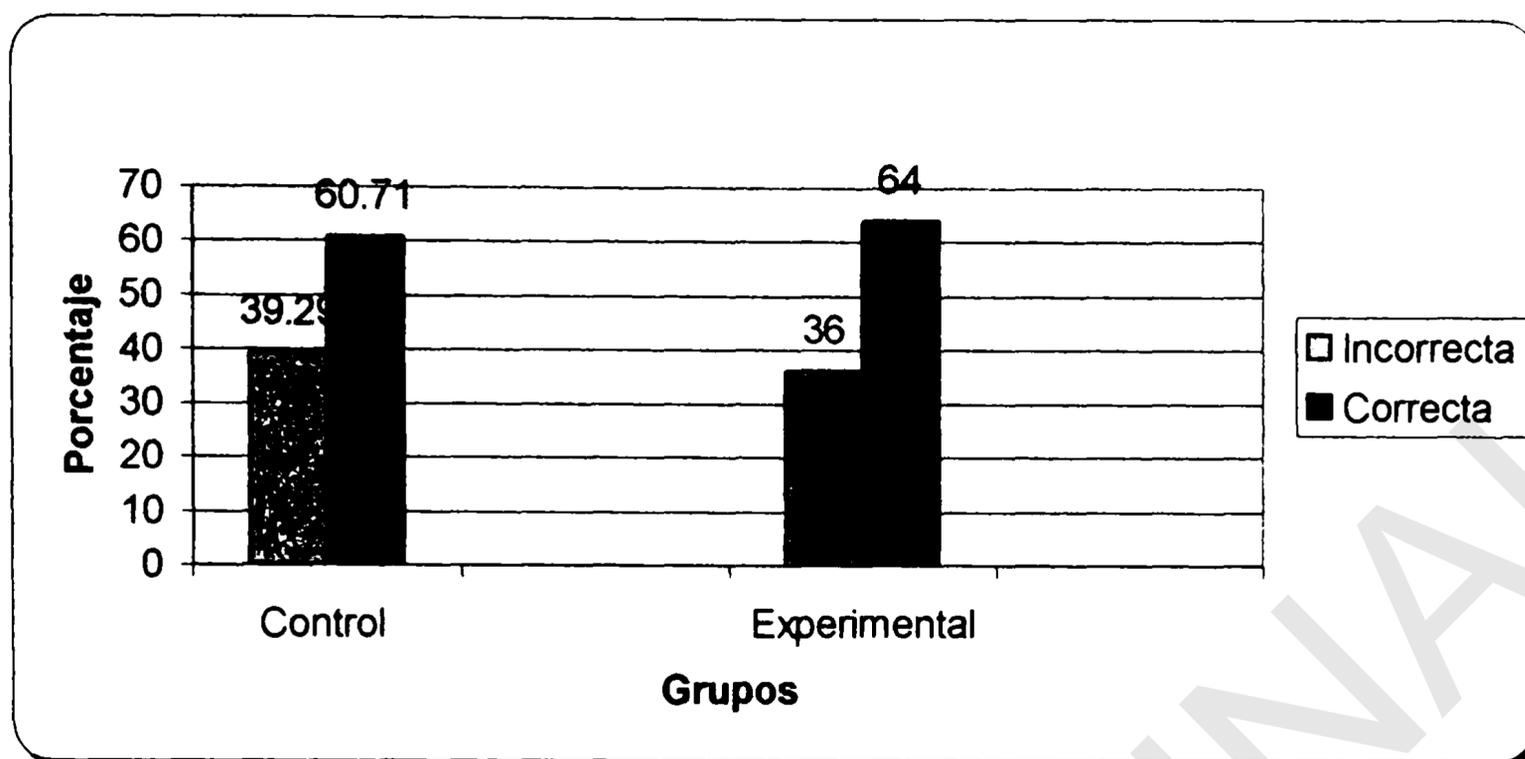


Figura 11. Porcentaje del tipo de respuestas para la pregunta de selección 4.

En la figura 11, el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas es muy similar en ambos grupos. Los dos grupos son independientes según las respuestas ( $p = 0.80$ ). (Ver anexo No.5).

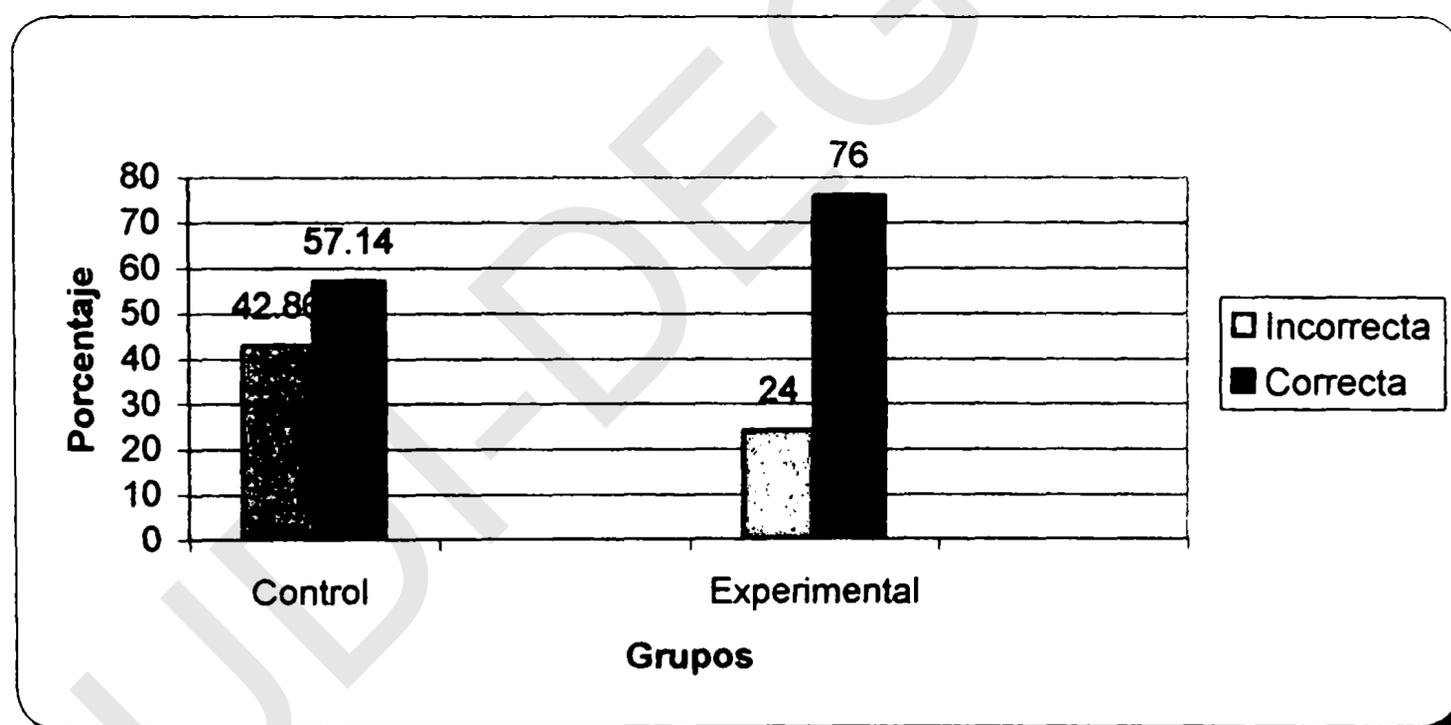


Figura 12. Porcentajes del tipo de respuestas para la pregunta de selección 5

En la figura 12, se observa un porcentaje de 76% de respuestas correctas en el grupo experimental siendo mayor respecto al grupo control que fue de 57.14 %. El porcentaje de las respuestas incorrectas en el grupo control fue mayor que en grupo experimental, siendo este valor de 42.86%. Sin embargo en la prueba de Chi – cuadrado el valor de  $p = 0.14$  determinando que no hay relación entre los grupos y las respuestas dadas.

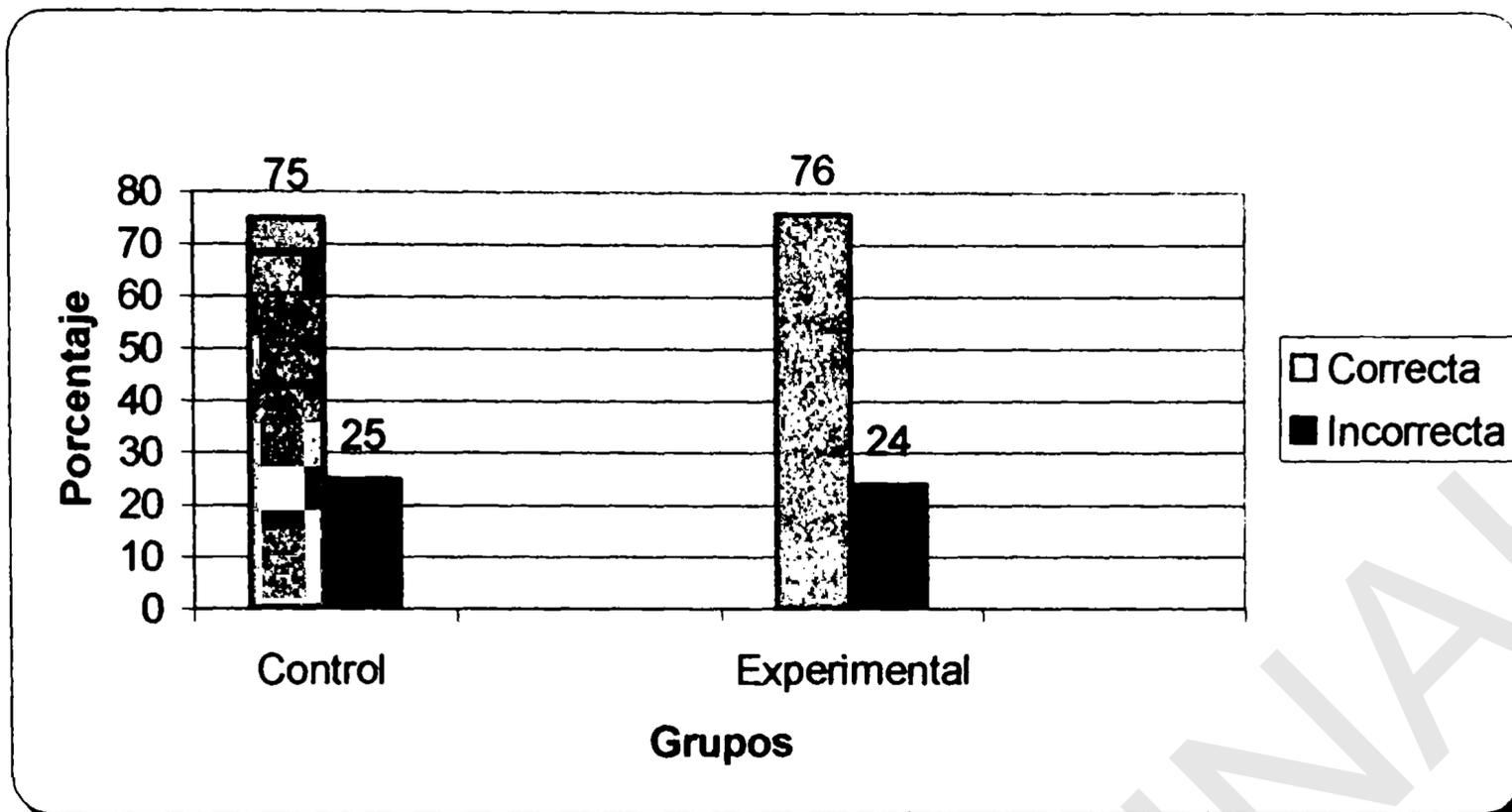


Figura 13. Porcentaje del tipo de respuestas para la pregunta de selección 6.

En la figura 13, los porcentajes de las respuestas para preguntas correctas e incorrectas en ambos grupos son casi iguales para esta pregunta  $p = 0.93$  significando que los grupos y las respuestas son independientes. (Ver Anexo No. 5).

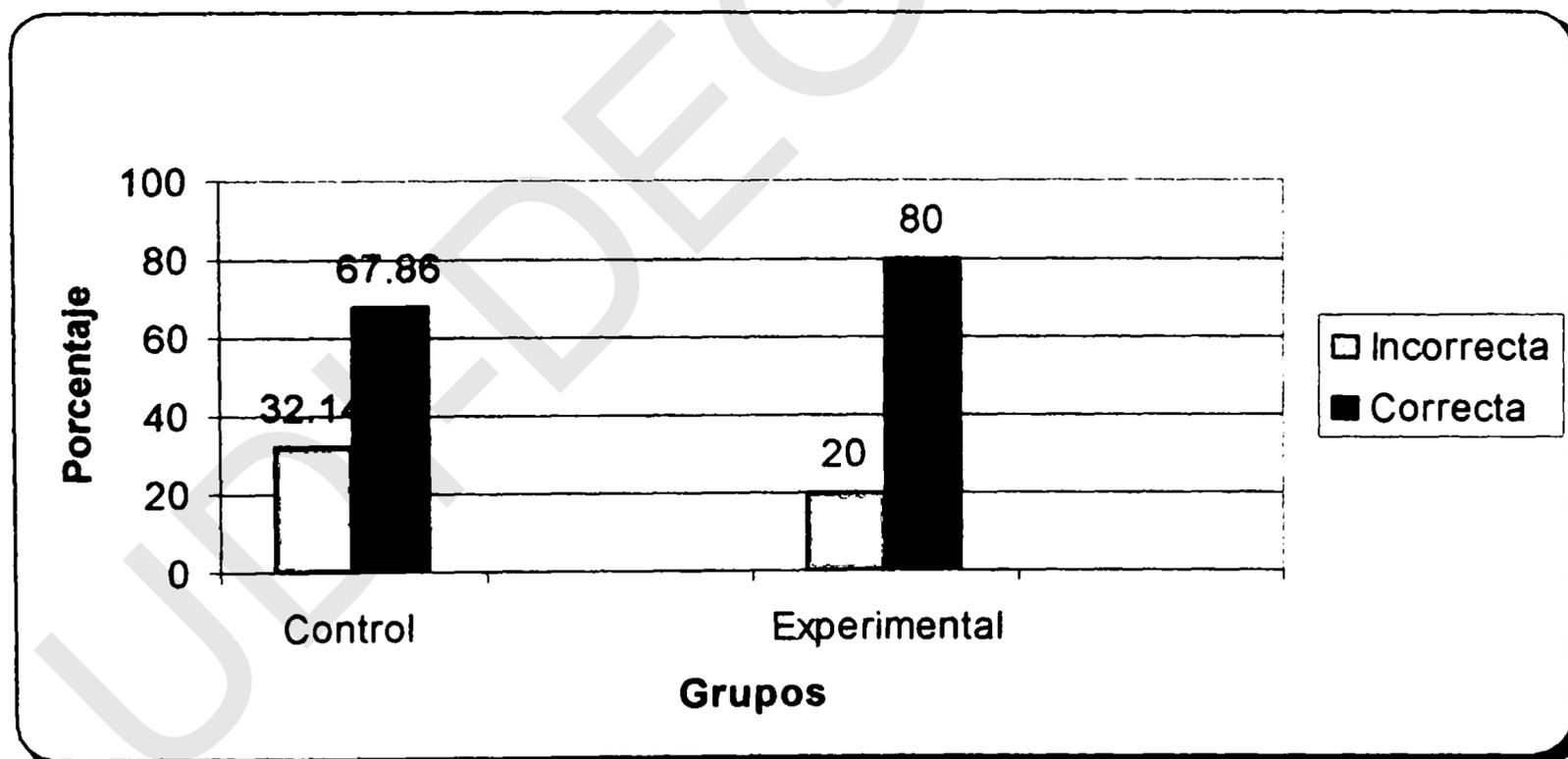
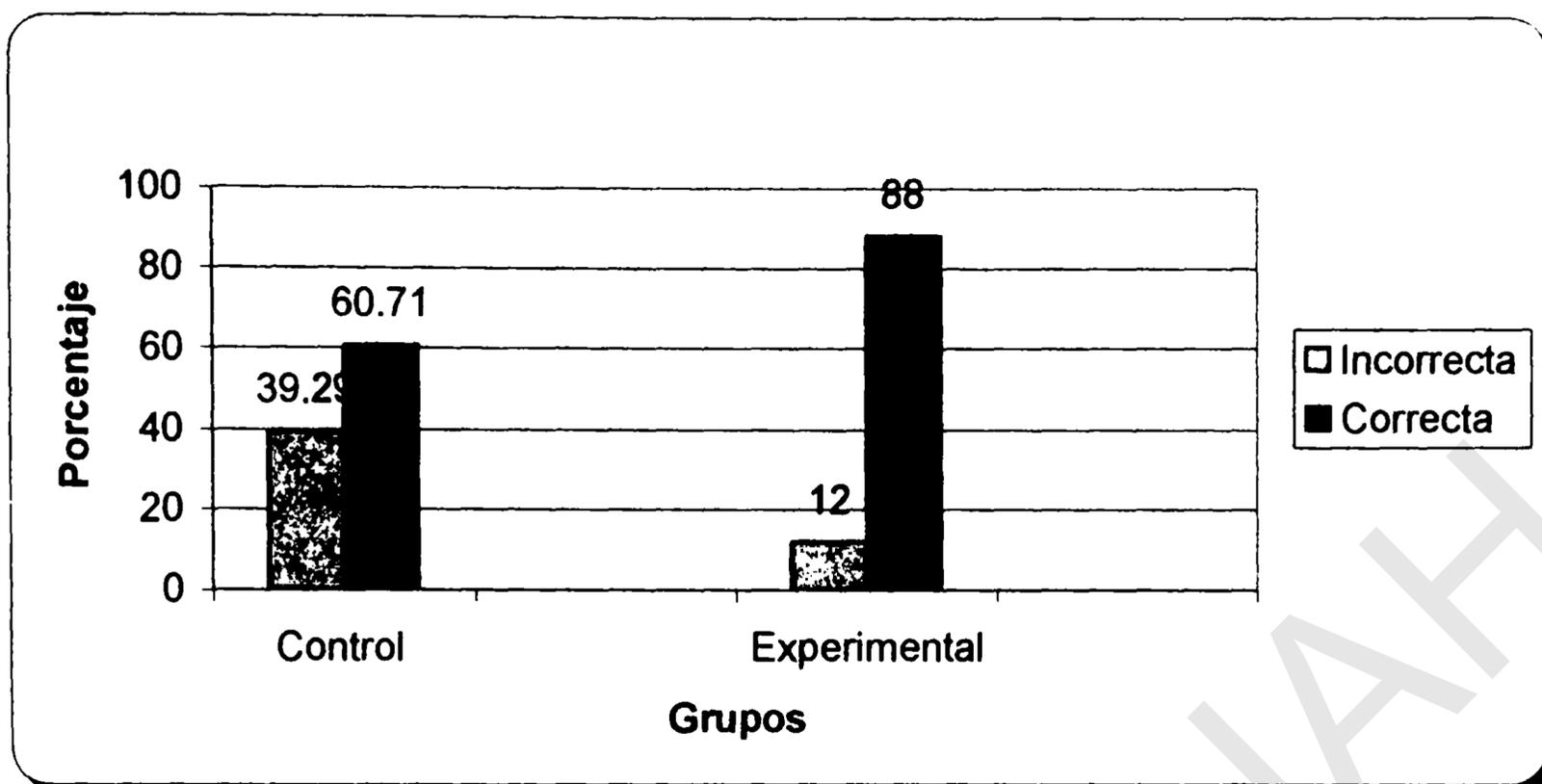


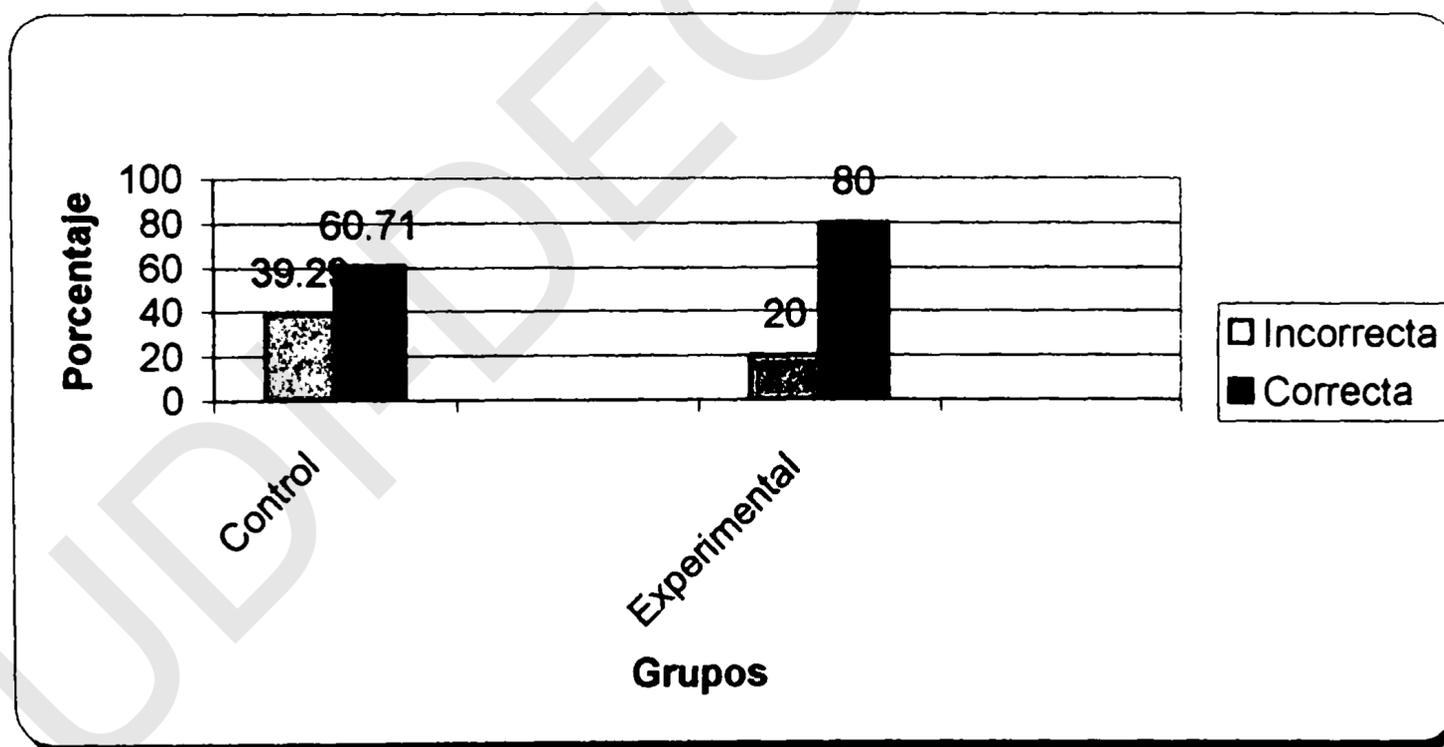
Figura 14. Porcentajes del tipo de respuestas para la pregunta de selección 7

Para la figura 14, el porcentaje de respuestas correctas en el grupo experimental es mayor con 80% respecto al grupo control que es de 67.86%. El grupo control muestra un porcentaje de 32.14% para respuestas incorrectas y el grupo experimental solamente muestra un 20%. Las respuestas y los grupos son independientes ( $p = 0.31$ ) (ver Anexo No.5)



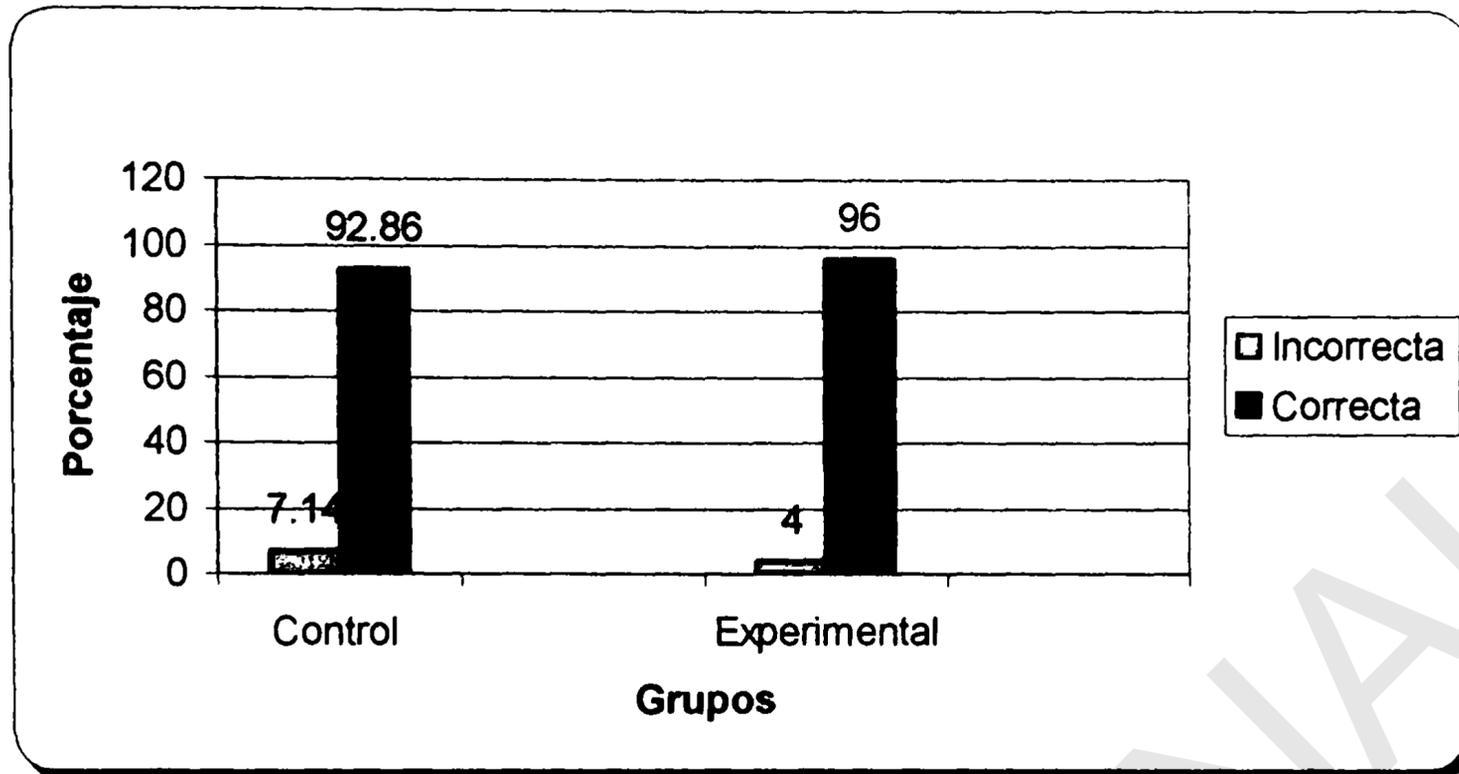
**Figura 15.** Porcentaje del tipo de respuestas para la pregunta de selección 8

La figura 15, muestra que los porcentajes de respuestas correctas para el grupo experimental es de 88% siendo mayor que el grupo control que es de 60.71%, para las respuestas incorrectas el grupo experimental obtiene un porcentaje de 12% que es menor respecto al grupo control que es de 39.29%. En esta pregunta si existe una relación de dependencia entre los grupos y las respuestas ( $p = 0.02$ ). (Ver Anexo No.5).



**Figura 16.** Porcentajes del tipo de respuestas para la pregunta de selección 9

En la figura 16, se observa que para las respuestas incorrectas el grupo control tiene un porcentaje de 39.29% respecto al experimental que tiene 20%, los porcentajes para las respuestas correctas en el grupo experimental muestran un 80% y el control un 60.71%. Los grupos son independientes con respecto a las respuestas ( $p = 0.12$ ). (Ver Anexo No.5).



**Figura 17. Porcentaje del tipo de respuestas para la pregunta de selección 10**

En la figura 17, los porcentajes de respuestas correctas en ambos grupos son similares, observando para el experimental un 96% y para el grupo control un 92.86%. Los porcentajes de respuestas incorrectas no muestran mucha diferencia siendo para el grupo experimental de 4% y para el control el 7.14%. En esta pregunta los grupos son independientes de las respuestas ( $p = 0.62$ ). (Ver Anexo No.5).

Anexo # 7

Porcentajes obtenidos de la forma de planteamiento de los problemas

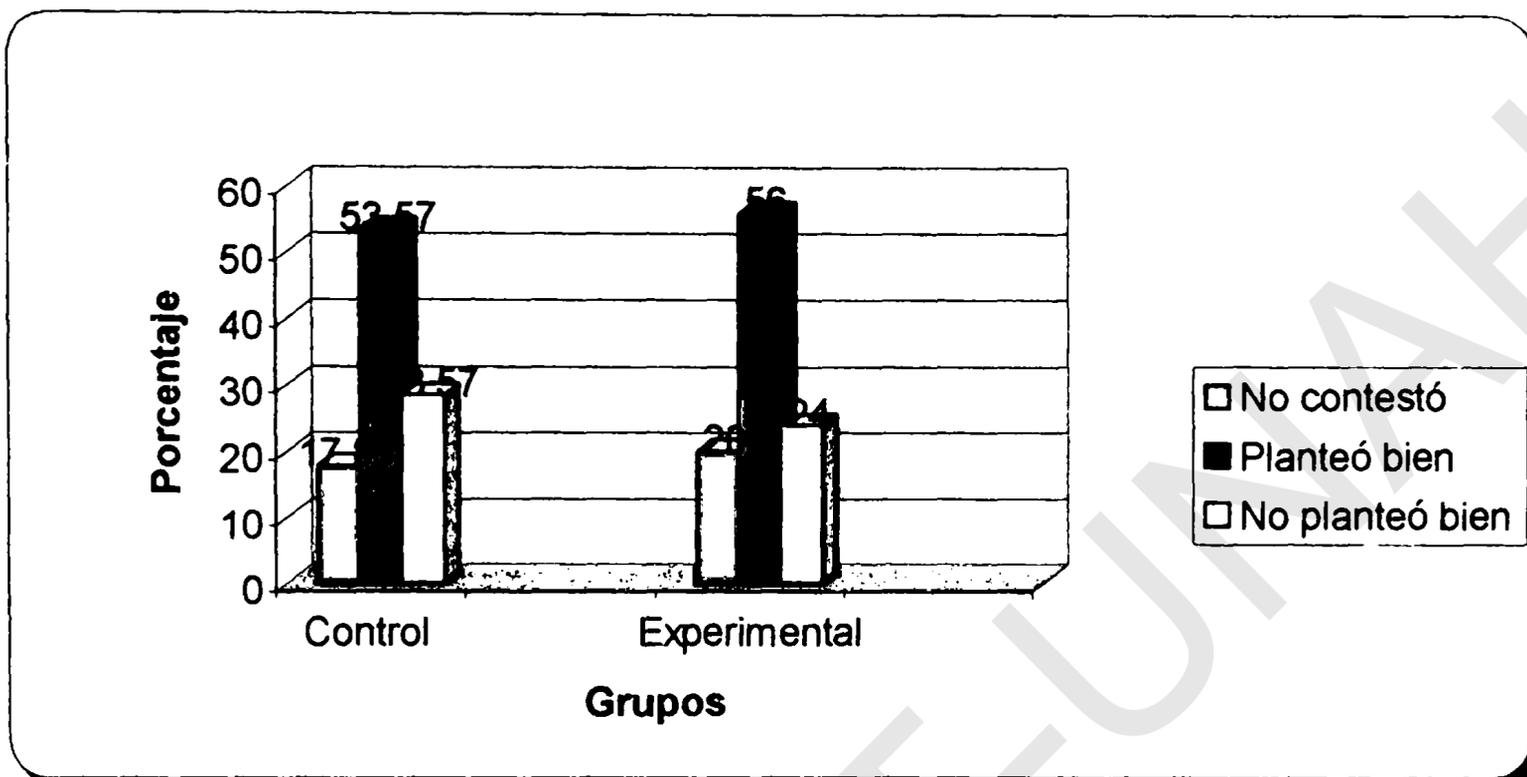


Figura 18. Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 1.

En la figura 18, en el grupo control como en el experimental, el porcentaje de los que plantearon bien, no plantearon y no contestaron el problema, es muy similar. Se observa que en el grupo experimental el porcentaje que plantea bien el problema es más alto. El planteamiento de este problema en los grupos es independiente ( $P = 0.92$ ) ver anexo No.8.

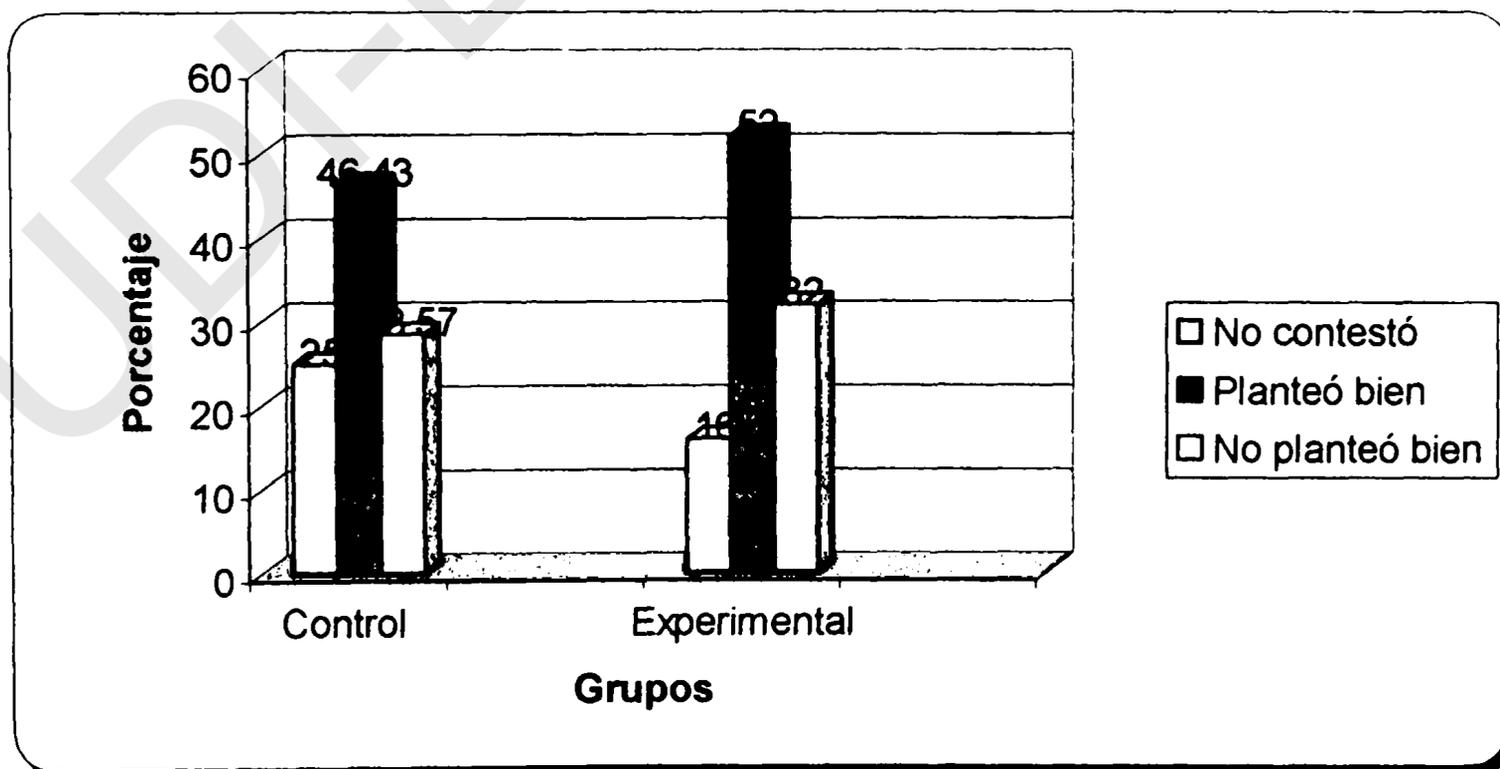


Figura 19. Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 2.

En la figura 19, se muestra que el grupo control en un 25% y el experimental en un 16% no contestaron el problema 2, el 52% del grupo experimental y 46.43% del grupo control plantean bien el problema, el problema no es planteado bien en un 32% por el grupo experimental y en un 28.57% por el grupo control. No se muestra una relación de dependencia entre el planteamiento del problema y los grupos, ya que en la prueba del Chi-Cuadrado ( $P = 0.72$ ) ver Anexo No.8.

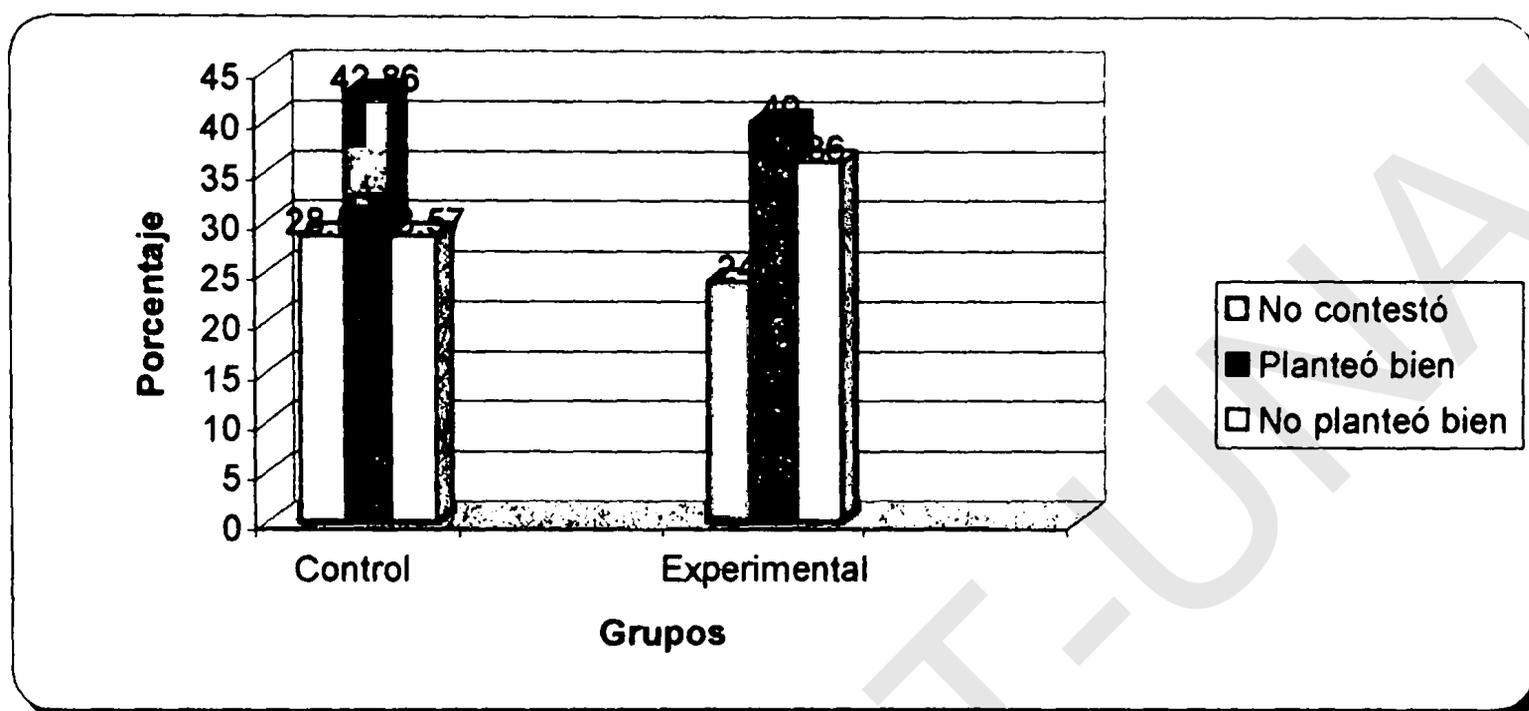


Figura 20. Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 3.

En la Figura 20, se observa que el grupo control y el grupo experimental en un porcentaje similar, (42.86 y 40% respectivamente) plantearon bien el problema, no plantearon bien en un 36% el grupo experimental y en 28.57% el grupo control; no resolvieron el problema porcentajes similares (28.57% en el grupo control y 36% en el experimental). No existe una relación de dependencia entre el planteamiento con los grupos; ya que la prueba de Chi-cuadrado muestra que  $p = 0.83$ . (Ver Anexo No.8).

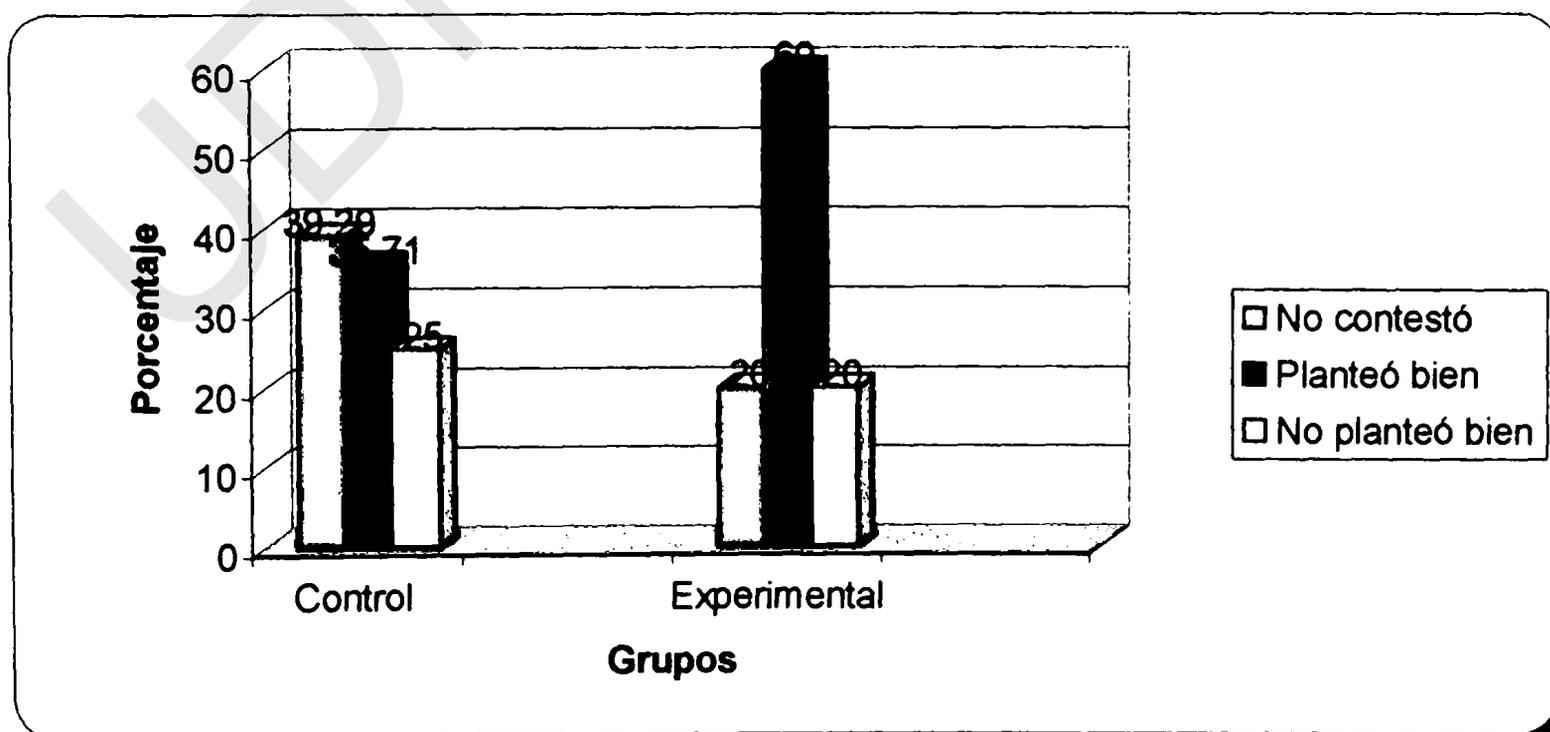
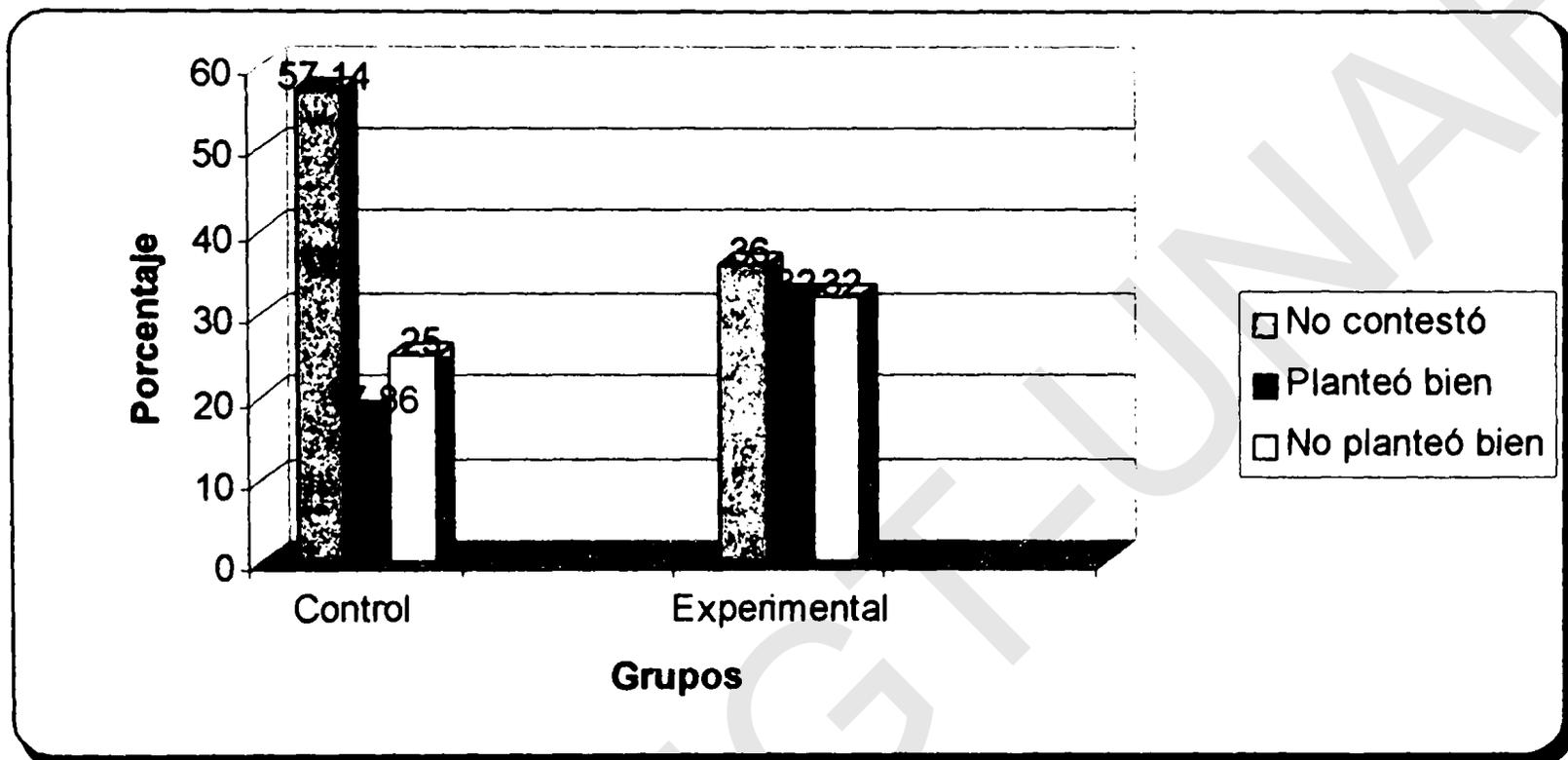


Figura 21. Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 4.

En la Figura 21, se observa un mayor porcentaje del grupo experimental de 60% respecto al grupo control de 35.71% que planteó bien el problema, el porcentaje de los que no plantearon bien el problema es similar, siendo 25% para el grupo control y 20% del grupo experimental; no contestaron el problema 39.29% del grupo control y 20% para el grupo experimental. Aún así, la prueba de Chi-cuadrado muestra que no existe relación entre el planteamiento del problema con los grupos ya que  $p = 0.18$ . (Ver Anexo No.8)



*Figura 22. Porcentajes de la forma de planteamiento para el problema 5.*

En la figura 22, Se observa una diferencia significativa en los porcentajes que no contestaron el problema, siendo para el grupo control el 57.14% y el 36% para el grupo experimental; también existe diferencia en los que plantearon bien, siendo el 32% para el grupo experimental y 17.86% para el grupo control. Existe similitud en los porcentajes de los que no plantearon bien el problema, siendo 32% para el grupo experimental y el 25% para el grupo control. A pesar de las diferencias observadas la prueba del Chi-cuadrado muestra que no hay relación entre el planteamiento hecho con los grupos ya que  $p = 0.27$ . (Ver Anexo No.8)

**Anexo # 8 Resumen de Chi cuadrado del planteamiento los problemas**

Problema No.	Valor de P
1	0.9273
2	0.7224
3	0.83.62
4	0.1805
5	0.2784

**Anexo # 9 resultado de la prueba no paramétrica mann-whitney**

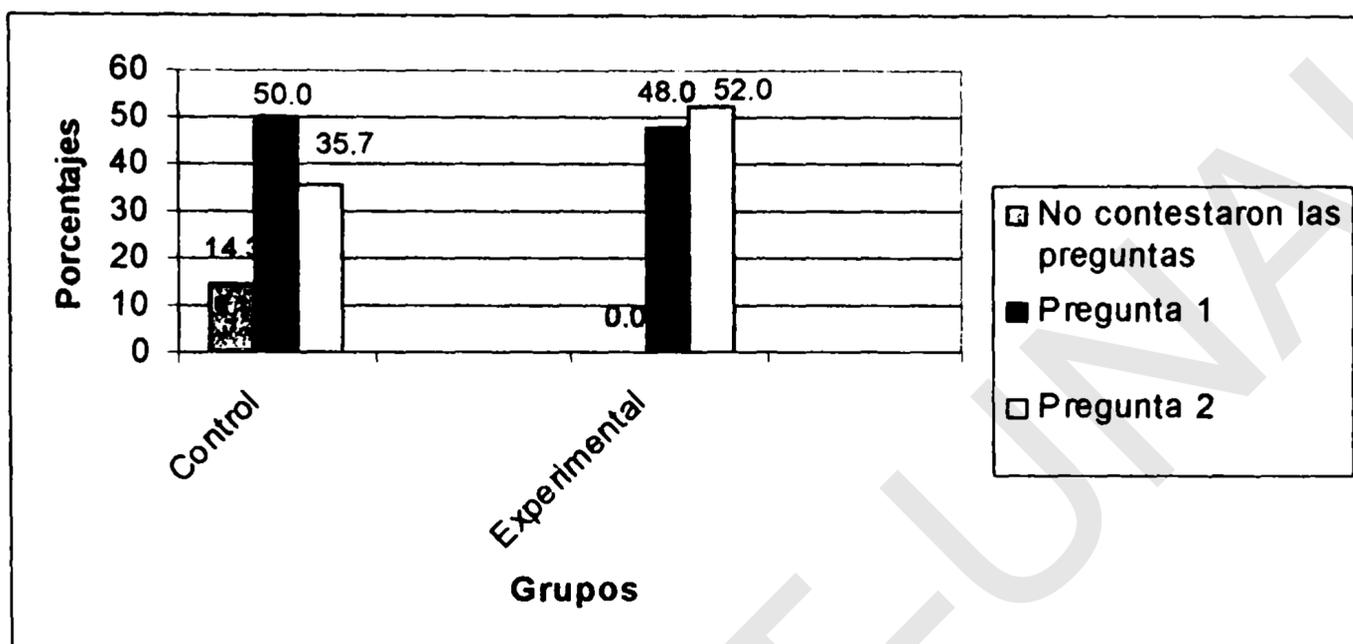
Problema No.1	A dos colas Pr >  Z	0.9454
Problema No.2	A dos colas Pr >  Z	0.7095
Problema No.3	A dos colas Pr >  Z	0.6315
Problema No.4	A dos colas Pr >  Z	0.1395
Problema No.5	A dos colas Pr >  Z	0.137

**Anexo # 10 resultado de la prueba no parametrica mann-whitney**

TCM	A dos colas Pr >  Z	0.1022
Ley Boyle	A dos colas Pr >  Z	0.1088
Ley de Charles	A dos colas Pr >  Z	0.2762

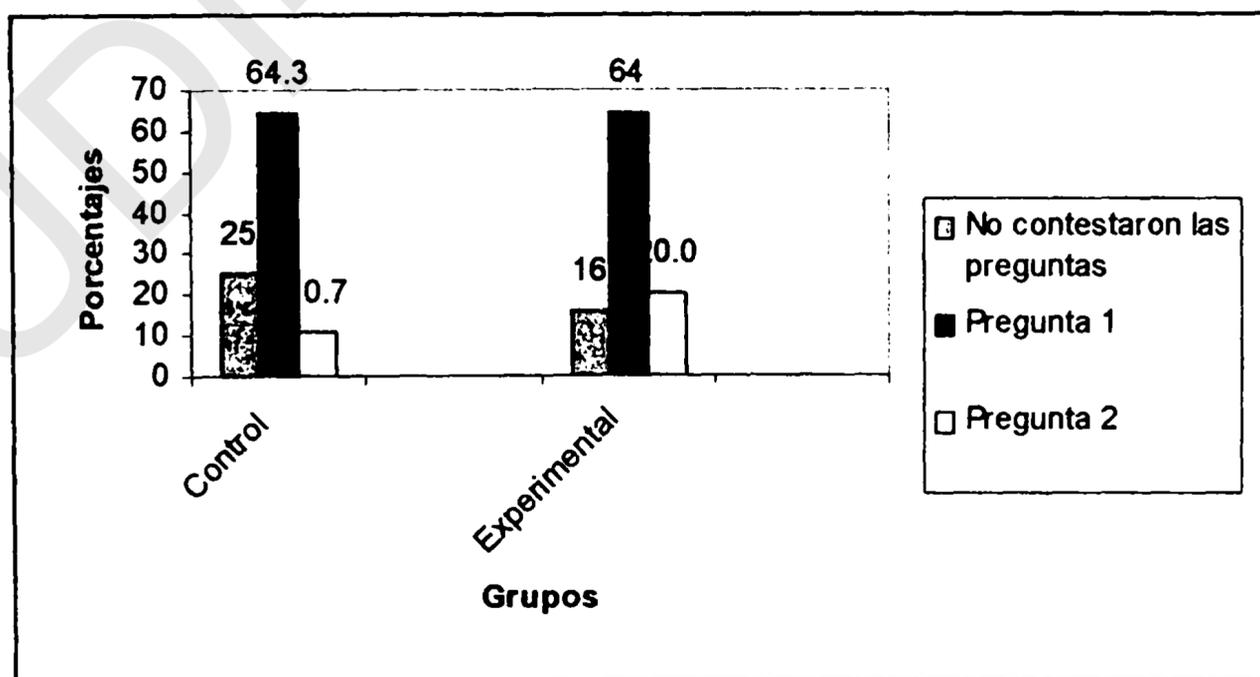
Anexo #11.

**Gráficos de porcentajes de respuestas correctas para la Ley de Boyle, Charles y Teoría Cinética Molecular.**



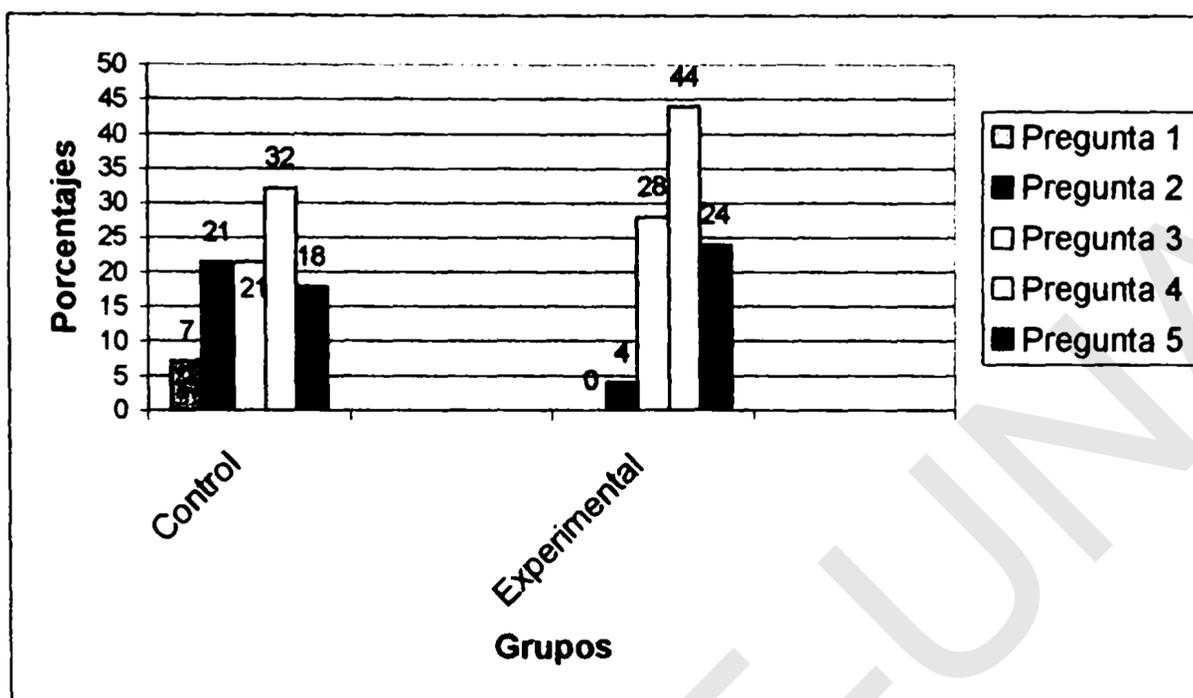
*Figura 23. Porcentajes de estudiantes con respuestas correctas para la ley de Boyle*

En la figura 23, se observa que la pregunta 1 sobre la ley de Boyle en un 50% fue contestada correctamente por el grupo control y en 48% por el grupo experimental, un 14.3% del grupo control no contestaron las preguntas, la pregunta 2 fue contestada en un 52% por el grupo experimental y en un 35% por el grupo control. Ningún alumno del grupo experimental deja de contestar las preguntas.



*Figura 24. Porcentajes de estudiantes con respuestas correctas para la ley de Charles*

En la figura 24, se observa que la pregunta 1 sobre ley de Charles fue contestada correctamente con el mismo porcentaje 63% por ambos grupos, en la pregunta 2 el grupo experimental en un 20% contesta correctamente y en un 10.7 % el grupo control. El grupo control en un 25% no contestaron las preguntas y solamente el 16% de los alumnos del grupo experimental no la contestan.



**Figura 25. Porcentajes de alumnos con respuestas correctas sobre teoría cinética molecular Charles**

En la figura 25, se observa que en el grupo experimental las preguntas contestadas correctamente se dan en los siguientes porcentajes: 100% para la pregunta 1, 4% para la pregunta 2, 28% para la pregunta 3, 44% para la pregunta 4, 24% para la pregunta 5. Se observan mayores porcentajes de alumnos del grupo experimental contestando correctamente las preguntas a excepción de la pregunta 5 en la que el porcentaje del grupo control es mayor.

### Anexo 12. Frecuencia y rango de calificaciones

Rango	Experimental	Control
91 -100	3	1
81 -90	5	1
71 -80	3	5
61 -70	4	5
51 -60	2	6
41 -50	4	3
31 -40	2	0
21 -30	2	3
11 al 20	0	3
1 al 10	0	1
Total alumnos	25	28

**Anexo 13.**

**Fotografías de alumnos del grupo experimental desarrollando la unidad de los gases utilizando simulación por computadora**



**Anexo 14.**

**Trabajo presentado por estudiantes del grupo experimental**

UDI-DEG-UNVAH

# **Instituto Dr Genaro Muños Hernández**

**Tema: leyes de los gases**

**Prof.: Dora del Carmen Velásquez**

**Alumnos**

**Aldrin Ovidio Argueta Cardona  
Carlos Eduardo Cardona**

**Siguatepeque Comayagua 20 octubre de 2004**

## Ley de Boyle

Revise el esquema de un gas encerrado en un recipiente y escriba las variables que se presentan en el esquema.

Las variables del esquema son:

- ✦ Presión ✓
- ✦ Volumen ✓
- ✦ Temperatura ✓

La variable que se mantiene constante.

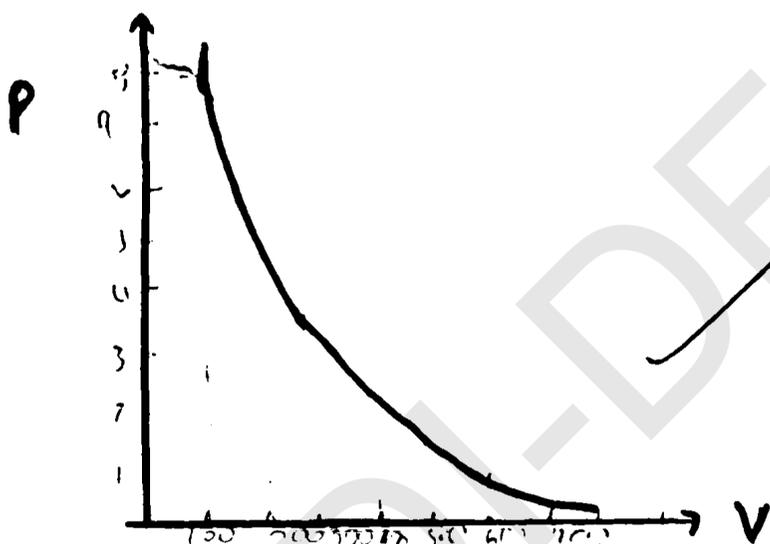
Es la temperatura ✓

Al disminuir la presión del gas explique cual es el comportamiento del gas

El volumen del gas crecerá hasta el doble del volumen inicial. ✓

Que relación encuentra entre el volumen y la presión

En que al ejercer presión sobre el gas el volumen disminuye y al disminuir la presión el volumen aumenta el doble. ✓



Escriba la expresión matemática que relaciona las dos variables anteriores.

$PV = k$   
 $PV = k$

$P_1 V_1 = P_2 V_2$

Al aumentar el volumen, las partículas (átomos o moléculas) del gas tardan más en llegar a las paredes del recipiente y por lo tanto chocan menos veces por unidad de tiempo contra ellas. Esto significa que la presión será menor ya que ésta representa la frecuencia de choques del gas contra las paredes. ✓

Cuando disminuye el volumen la distancia que tienen que recorrer las partículas es menor y por tanto se producen más choques en cada unidad de tiempo: aumenta la presión. ✓

*Boyle!*

Escriba la expresión matemática de la ley boyle

$$P V = k$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Compruebe usando la formula m correspondiente el ejercicio presentado.

Datos

$$P_1 = (600.0 \text{ mm Hg})$$

$$P_2 = (800.0 \text{ mm Hg})$$

$$V_1 = (4.0 \text{ l})$$

$$V_2 = ?$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2} = V_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} \cdot V_1 = V_2$$

$$\frac{600 \text{ mm Hg}}{800 \text{ mm Hg}} \cdot 4.0 \text{ l} = V_2$$

$$0.75 \cdot 4.0 \text{ l} = V_2$$

$$3 \text{ l} = V_2$$

## Ley de charles

Identifique en el esquema del gas encerrándolas variables presentes escribálas

Las variables del esquema son:

- ↓ Presión
- ↓ Volumen
- ↓ Temperatura

Qué variable se maneja constante.

La presión

Observe comente y escriba el comportamiento del gas

Podemos decir que al aumentar la temperatura de un gas el volumen también aumenta y que la presión es constante

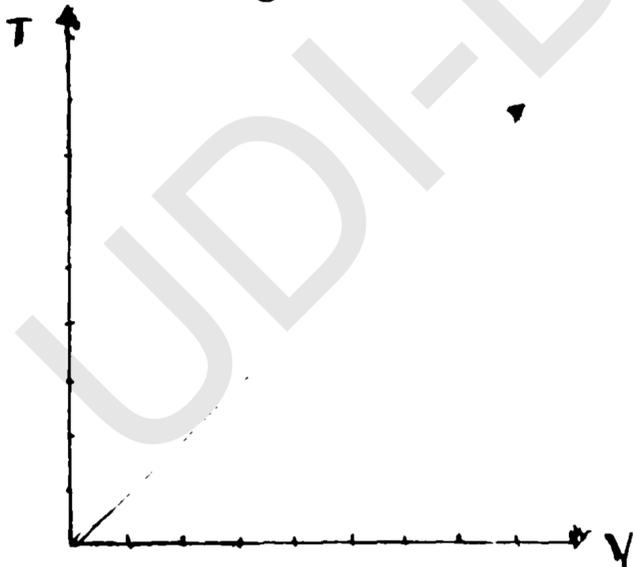
Al disminuir la temperatura que ocurre.

Al enfriar el gas el volumen disminuye hasta alcanzar su volumen inicial

Que relación existe entre las variables manipuladas

Es que la temperatura hace que el volumen del gas aumente disminuyendo la presión.

Esboce el grafico entre las variables volumen y temperatura.



Escriba el enunciado teórico de la ley de charles.

El volumen es directamente proporcional a la temperatura del gas:

Sí la temperatura aumenta, el volumen del gas aumenta.  
Sí la temperatura del gas disminuye, el volumen disminuye.

Escriba el enunciado matemático de la ley de Charles.

Matemáticamente podemos expresarlo así:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \frac{V}{T} = k$$

Escriba desde el punto de vista de la teoría cinética porque existe una proporción directa entre la temperatura y el volumen de un gas

Cuando aumentamos la temperatura del gas las moléculas se mueven con más rapidez y tardan menos tiempo en alcanzar las paredes del recipiente. Esto quiere decir que el número de choques por unidad de tiempo será mayor. Es decir se producirá un aumento (por un instante) de la presión en el interior del recipiente y aumentará el volumen

Explique una situación de la vida en la que podemos aplicar esta ley

Compruebe el ejercicio dado utilizando el enunciado matemático

Datos

$$t_1 = 298 \text{ K}$$

$$t_2 = 283 \text{ K}$$

$$V_1 = 2.5 \text{ l}$$

$$V_2 = ?$$

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

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

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

$$2.5 \text{ l} \cdot \frac{283 \text{ K}}{298 \text{ K}} = V_2$$

$$2.5 \text{ l} \cdot 0.94 = V_2$$

$$2.37 \text{ l} = V_2$$

## Ley de Gay – lussac

**Explique que relación se da entre la temperatura y la presión**

**Al aumentar la temperatura las moléculas del gas se mueven más rápidamente y por tanto aumenta el número de choques contra las paredes, es decir aumenta la presión ya que el recipiente es de paredes fijas y su volumen no puede cambiar.**

**Cual es la variable que permanece constante**

El volumen

**Escriba el comportamiento del gas**

el gas se calienta y la presión aumenta

**Escriba la expresión matemática entre la presión y la temperatura**

Gay-Lussac descubrió que, en cualquier momento de este proceso, el cociente entre la presión y la temperatura siempre tenía el mismo valor:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{P}{T} = k$$

donde el volumen es constante

**Investigue una aplicación de esta ley en la vida.**

El calentar una tarta sellada y la presión aumenta haciendo el recipiente explotar

**enuncie matemáticamente la ley de Gay lussac**

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Escriba la expresión matemática de la ley boyle

$$P V = k$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Compruebe usando la formula m correspondiente el ejercicio presentado.

Datos

$$P_1 = (6,00.0 \text{ mm Hg})$$

$$P_2 = (800.0 \text{ mm Hg})$$

$$V_1 = (4.0 \text{ l})$$

$$V_2 = ?$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = V_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} \cdot V_1 = V_2$$

$$\frac{6.00 \text{ mm Hg}}{8.00 \text{ mm Hg}} \cdot 4.0 \text{ l} = V_2$$

$$0.75 \cdot 4.0 \text{ l} = V_2$$

$$\boxed{3 \text{ l} = V_2}$$

## Ley de charles

Identifique en el esquema del gas encerrándolas variables presentes escribálas

Las variables del esquema son:

- ↓ Presión
- ↓ Volumen
- ↓ Temperatura

Qué variable se maneja constante.

La presión

Observe comente y escriba el comportamiento del gas

Podemos decir que al aumentar la temperatura de un gas el volumen también aumenta y que la presión es constante

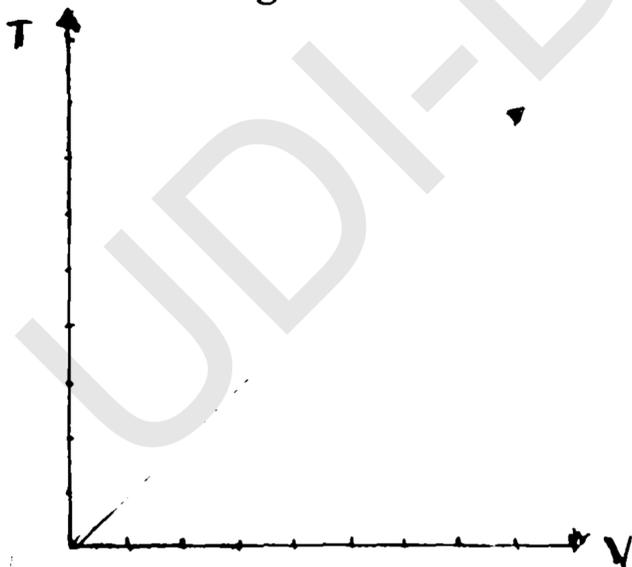
Al disminuir la temperatura que ocurre.

Al enfriar el gas el volumen disminuye hasta alcanzar su volumen inicial

Que relación existe entre las variables manipuladas

Es que la temperatura hace que el volumen del gas aumente disminuyendo la presión.

Esboce el grafico entre las variables volumen y temperatura.



Escriba el enunciado teórico de la ley de charles.

El volumen es directamente proporcional a la temperatura del gas:

Sí la temperatura aumenta, el volumen del gas aumenta.  
Sí la temperatura del gas disminuye, el volumen disminuye.

Escriba el enunciado matemático de la ley de charles.

Matemáticamente podemos expresarlo así:

$$\boxed{\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}} \quad \boxed{\frac{V}{T} = k}$$

Escriba desde el punto de vista de la teoría cinética porque existe una proporción directa entre la temperatura y el volumen de un gas

Cuando aumentamos la temperatura del gas las moléculas se mueven con más rapidez y tardan menos tiempo en alcanzar las paredes del recipiente. Esto quiere decir que el número de choques por unidad de tiempo será mayor. Es decir se producirá un aumento (por un instante) de la presión en el interior del recipiente y aumentará el volumen

Explique una situación de la vida en la que podemos aplicar esta ley

Compruebe el ejercicio dado utilizando el enunciado matemático

Datos

$$t_1 = 298 \text{ K}$$

$$t_2 = 283 \text{ K}$$

$$V_1 = 2.5 \text{ l}$$

$$V_2 = ?$$

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

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

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

$$2.5 \text{ l} \cdot \frac{283 \text{ K}}{298 \text{ K}} = V_2$$

$$2.5 \text{ l} \cdot 0.94 = V_2$$

$$2.37 \text{ l} = V_2$$

## Ley de Gay – lussac

**Explique que relación se da entre la temperatura y la presión**

**Al aumentar la temperatura las moléculas del gas se mueven más rápidamente y por tanto aumenta el número de choques contra las paredes, es decir aumenta la presión ya que el recipiente es de paredes fijas y su volumen no puede cambiar.**

**Cual es la variable que permanece constante**

El volumen

**Escriba el comportamiento del gas**

el gas se calienta y la presión aumenta

**Escriba la expresión matemática entre la presión y la temperatura**

Gay-Lussac descubrió que, en cualquier momento de este proceso, el cociente entre la presión y la temperatura siempre tenía el mismo valor:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{P}{T} = k$$

donde el volumen es constante

**Investigue una aplicación de esta ley en la vida.**

El calentar una tarta sellada y la presión aumenta haciendo el recipiente explotar

**enuncie matemáticamente la ley de Gay lussac**

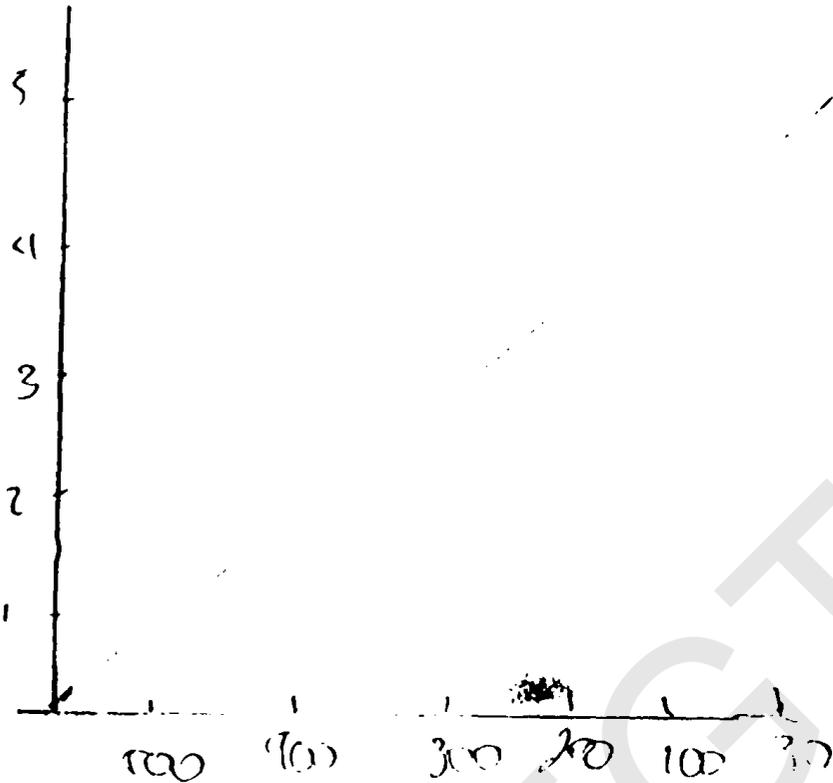
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Supongamos que tenemos un gas que se encuentra a una presión  $P_1$  y a una temperatura  $T_1$  al comienzo del experimento. Si variamos la temperatura hasta un nuevo valor  $T_2$ , entonces la presión cambiará a  $P_2$ , y se cumplirá:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Que es otra manera de expresar la ley de Gay-Lussac.

elabore un grafico de la relacion entre temperatura y la presion



Escrito en

## Ley de los gases ideales

Cual es la relación matemática que relaciona las variables P, V,n,T

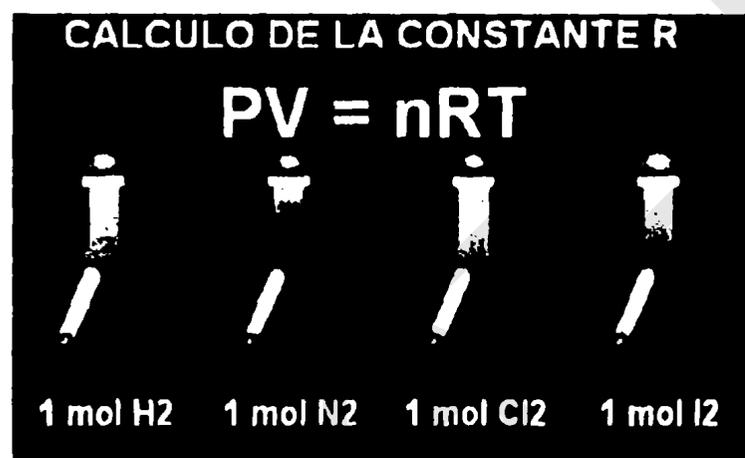
$$PV=nRT$$

Que Significa R en esta ecuación

R es la constante de los gases y es la representante de k1k2k3

Cuales son las condiciones de un gas para calcular R

Para calcular el valor de R nos vamos a basar en un conocimiento experimental



Condiciones normales

**P= 1 atm**

**T= 0 C = 273.15 k**

**V= 22.4 L**

**n= 1 mol**

Al despejar R nos queda

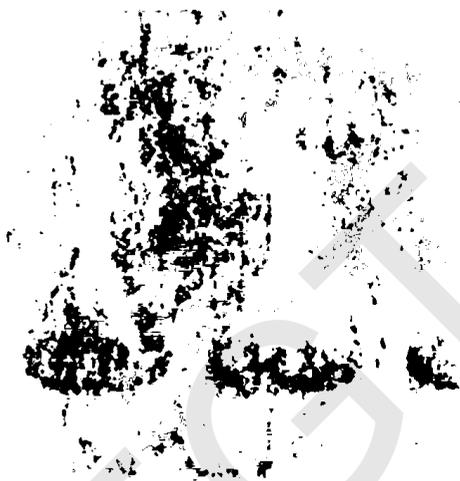
$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 273.15 \text{ K}} = 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

**Explique que relación existe entre las variables de la expresión matemática**

**r es igual a presión por volumen dividido por cantidad de gas que es igual a 1 atm por 22.4L dividido por 1 mol por 273.15 grados kelvin que es igual a 0.082 atm por L sobre moles por grados kelvin**

**Que aplicabilidad tiene esta ley en la vida diaria**

**Diario es muy importante para salvar vidas esta ley se aplica a diario en los automóviles con las air bags las cuales son uno de los ejemplos de esta ley**



## Ley combinada o generalizada de los gases

**Al observar y estudiar la ley combinada podemos concluir que**

**La expresión matemática de la relación del gas en un estado 1 es igual**

$$P_1V_1=n_1RT_1$$

**La cual pertenece a la ley de boyle**

**En las condiciones finales del gas en un estado 2 la expresión matemática es la siguiente**

$$P_2V_2=n_1RT_2$$

**El resultante al combinar ambas expresiones matemáticas es.**

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

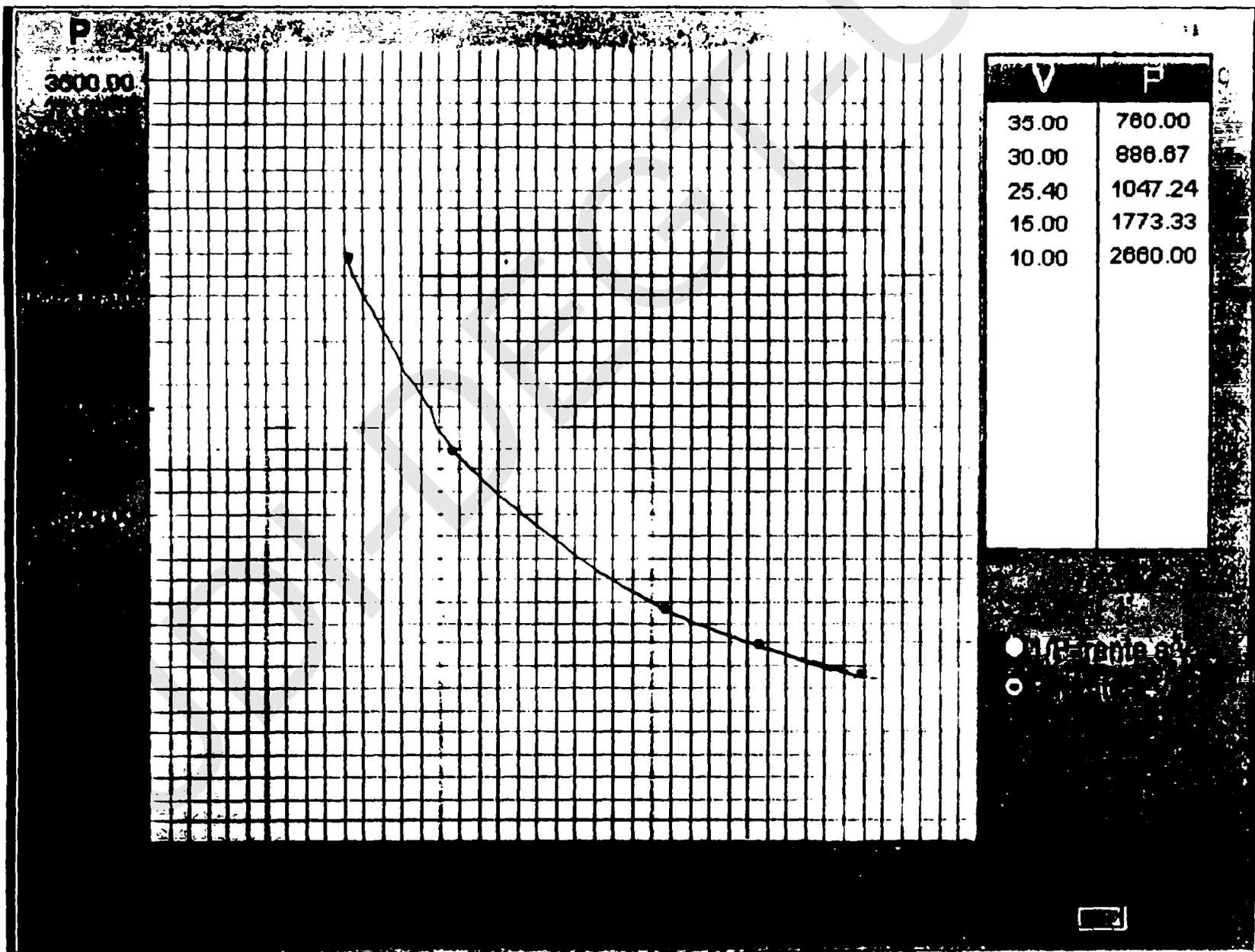
**Entonces al variar las condiciones de una gas en condiciones  $P_1V_1=n_1RT_1$  tendremos que la presión volumen y temperatura cambiarán dándole a las moléculas menos espacio y mayor movimiento entre ellas por lo cual la temperatura aumenta creando así mayor energía cinética.**

### Sala de Boyle

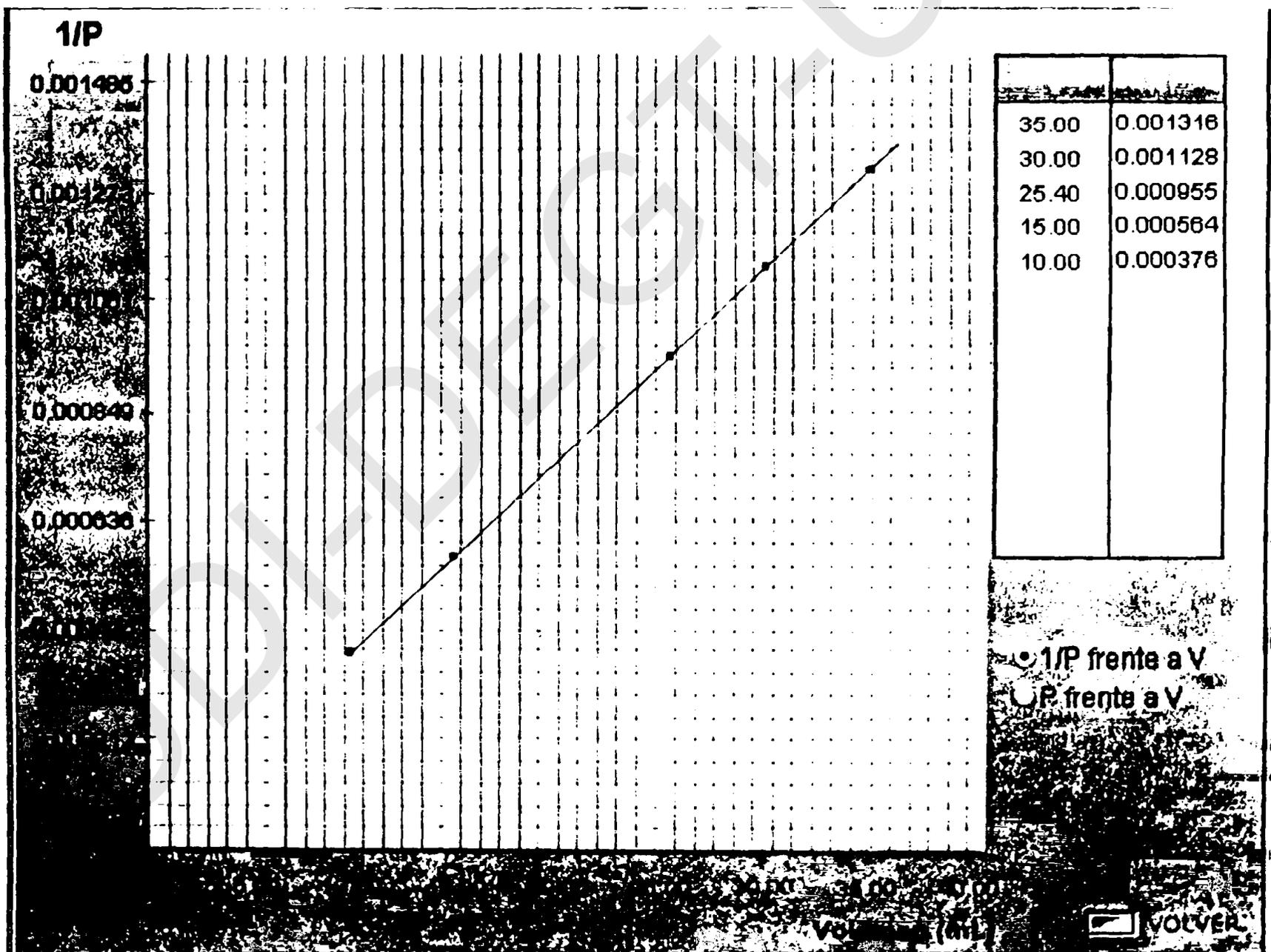
[

Datos

Volumen	Presión
35 mL	760.00 mmHg
30 mL	886.67 mmHg
25.40 mL	1047.24 mmHg
15 mL	1773.33 mmHg
10 mL	2660.00 mmHg



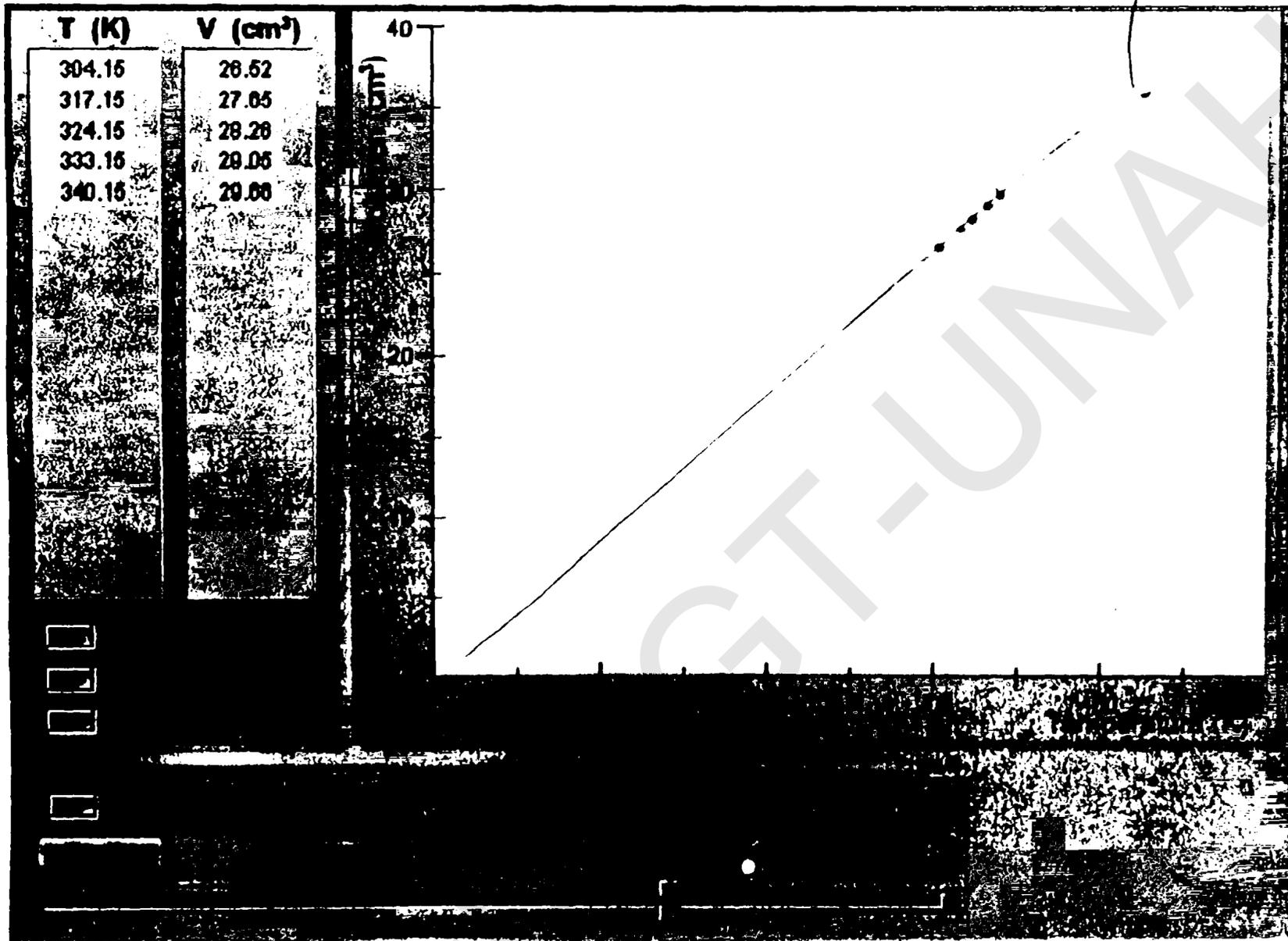
Volumen	Presión
35 mL	760.00 mmHg
30 mL	886.67 mmHg
25.40 mL	1047.24 mmHg
15 mL	1773.33 mmHg
10 mL	2660.00 mmHg



La relación que existe es inversamente proporcional entre las variables

Ley de Charles

*Al hacer la proporción*



La relación que existe es directamente proporcional entre las variables

## Ejercicios

Ley de Boyle  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

①  $P_1 = 1.018 \text{ atm}$   
 $V_1 = 7755 \text{ l}$   
 $V_2 = 1.826 \text{ l}$   
 $P_2 = ?$

$$P_1 \frac{V_1}{V_2} = P_2 \quad : \quad 1.018 \text{ atm} \cdot \frac{7755 \text{ l}}{1.826 \text{ l}} = P_2 \quad : \quad 1.018 \text{ atm} \cdot 4246.9 = \boxed{P_2 = 4319.2 \text{ atm}}$$

②  $P_1 = 9.21 \text{ atm}$   
 $P_2 = 1.085 \text{ atm}$   
 $V_1 = 1.153 \text{ l}$   
 $V_2 = ?$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = P_2 = \frac{9.21 \text{ atm} \cdot 1.153 \text{ l}}{1.085 \text{ atm}} = V_2 = 8.48 \cdot 1.153 \text{ l} = \boxed{V_2 = 9.7 \text{ l}}$$

Ley de Charles  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

①  $V_2 = 2.94 \text{ l}$   
 $T_1 = 752.6 \text{ K}$   
 $T_2 = 1651.2 \text{ K}$   
 $V_1 = ?$

$$V_1 = V_2 \cdot \frac{T_1}{T_2} = V_1 = 2.94 \text{ l} \cdot \frac{752.6 \text{ K}}{1651.2 \text{ K}} = V_1 = 2.94 \text{ l} \cdot 0.45 = \boxed{V_1 = 1.32 \text{ l}}$$

②  $V_1 = ?$   
 $V_2 = 7.71 \text{ l}$   
 $T_1 = 260.9 \text{ K}$   
 $T_2 = 600.5 \text{ K}$

$$V_1 = V_2 \cdot \frac{T_1}{T_2} = V_1 = 7.71 \text{ l} \cdot \frac{260.9 \text{ K}}{600.5 \text{ K}} = V_1 = 7.71 \text{ l} \cdot 0.43 = \boxed{V_1 = 3.31 \text{ l}}$$

Gay Lussac.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$① P_1 = 5791.2 \text{ mmHg}$$

$$T_2 = 751.7 \text{ K}$$

$$T_1 = 733.4 \text{ K}$$

$$P_2 = ?$$

$$P_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = P_2 = 5791.2 \text{ mmHg} \cdot \frac{751.7 \text{ K}}{733.4 \text{ K}} = P_2 = 5791.2 \text{ mmHg} \cdot 1.024 = P_2 = \underline{5930.1 \text{ mmHg}}$$

$$② P_1 = 2050 \text{ mmHg}$$

$$T_2 = 83.3 \text{ K}$$

$$T_1 = 131.6 \text{ K}$$

$$P_2 = ?$$

$$P_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = P_2 = 2050 \text{ mmHg} \cdot \frac{83.3 \text{ K}}{131.6 \text{ K}} = P_2 = 2050 \text{ mmHg} \cdot 0.632 = P_2 = \underline{1295.6 \text{ mmHg}}$$

## RESPUESTAS ENVIADAS A PEDRITO

### ESCRIBE TUS RESPUESTAS EN ESTE CUADRO

1.R/ Porque los globos contienen gases que se expanden y esto lo vuelve menos densos ( mas livianos) contienen gas helio

2.R/ los gases se dispersan en forma indefinida y uniforme y esto hace que el olor ya sea agradable o desagradable se sienta a larga distancia

3.R/ el agua que se encuentra en la lata se sobre calienta y hace que se pase de estado liquido a gaseoso esto ejerce una presión (fuerza) el cual no resiste y explota.

4.R/ el gas que esta en el globo en el momento que se aplasto se expande y toma una forma llenando los espacios vacíos.

5.R/ porque entre las moléculas de aire lo que hay son espacios vacíos, lo que permite que mas cantidad de aire entre.

Bueno Pedrito esperamos poder ayudarte con nuestra respuestas te agradecemos por confiar en nosotros.

Att: IMNA JIMÉNEZ Y KENIA QUINTANILLA

Maq-5