



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA DEL  
TEMA DE GASES IDEALES INCLUIDO EN EL PROGRAMA DENTRO  
DEL CONTEXTO DE LA PREPARATORIA ABIERTA DE LA SEP  
CASO: CENTRO DE ESTUDIOS KAFKA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA**

**PRESENTA**

**GINA PATRICIA MONTEVERDE MUIR**



**MÉXICO, D.F.**

**2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**JURADO ASIGNADO:**

|                       |                   |                                      |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------------|
| <b>PRESIDENTE:</b>    | <b>Profesora:</b> | <b>Gisela Hernández Millán</b>       |
| <b>VOCAL:</b>         | <b>Profesora:</b> | <b>Elizabeth Nieto Calleja</b>       |
| <b>SECRETARIO:</b>    | <b>Profesora:</b> | <b>Norma Mónica López Villa</b>      |
| <b>1er. SUPLENTE:</b> | <b>Profesora:</b> | <b>Karla Mercedes Díaz Gutiérrez</b> |
| <b>2° SUPLENTE:</b>   | <b>Profesora:</b> | <b>Fabiola González Olguín</b>       |

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**CENTRO DE ESTUDIOS KAFKA Y FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM.**

**ASESOR DEL TEMA:**

---

**ELIZABETH NIETO CALLEJA**

**SUSTENTANTE:**

---

**GINA PATRICIA MONTEVERDE MUIR**

## AGRADECIMIENTOS

A la Maestra Elizabeth Nieto, quien me alentó y apoyó a terminar este trabajo para obtener mi titulación, que después de tantas complicaciones creía ya imposible.

A la UNAM y a todos los profesores que dejaron huella en mi corazón e impactaron en mi visión del mundo y la vida; no hay palabras para expresar lo que significa para mí ser parte de la mejor universidad de México.

A KAFKA por ser parte de este proyecto tan importante para mí y por brindarme tanto apoyo, especialmente al Director Carlos Sáenz por autorizar mi trabajo y a los alumnos que participaron en él. Me encanta ser parte de su equipo y vivir experiencias tan únicas que me motivan a ser una mejor persona.

A todos mis amigos y compañeros a lo largo de mi estancia, con los cuales compartí momentos tan especiales que todavía me hacen eco en los pasillos recuerdos que me acompañarán toda la vida.

A mis papás, que les debo todo, y a mi hermana.



# INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>INDICE</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>CAPÍTULO 1º</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN MÉXICO (2006-2013)</b> .....              | <b>10</b> |
| BREVE DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR..... | 13        |
| REFORMA INTEGRAL DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR .....                    | 14        |
| PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO GENERAL.....                           | 16        |
| MODALIDADES DE LA OFERTA EDUCATIVA.....                                  | 18        |
| <b>CAPITULO 2º</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EDUCACIÓN ABIERTA.....</b>            | <b>21</b> |
| ANTECEDENTES.....  | 21        |
| LA PREPARATORIA ABIERTA DE LA SEP .....                                  | 24        |
| Gestión de Calidad .....   | 26        |
| Características .....  | 26        |
| Programas de estudio .....   | 27        |
| Materiales Didácticos .....  | 28        |
| Asesoría Académica .....   | 29        |
| Evaluación del Aprendizaje .....   | 30        |
| OPCIONES ALTERNATIVAS .....  | 32        |
| Bachillerato a Distancia de la UNAM.....                                 | 32        |
| Sistema De Enseñanza Abierta Del Colegio de Bachilleres .....            | 33        |
| Bachillerato Tecnológico Bivalente a Distancia (BTBD) del IPN.....       | 35        |
| <b>CAPÍTULO 3º</b> .....   | <b>38</b> |
| <b>CENTRO DE ESTUDIOS KAFKA</b> .....                                    | <b>38</b> |
| HISTORIA, MISIÓN Y TRADICIONES.....                                      | 39        |
| LOS DOCENTES .....   | 42        |
| MI EXPERIENCIA EN KAFKA .....  | 45        |
| RETOS PRINCIPALES Y PROBLEMAS DETECTADOS .....                           | 47        |
| PERFIL DEL ALUMNO.....   | 48        |
| Antecedentes Familiares .....  | 49        |
| Formación Académica .....  | 50        |
| Hábitos y Estilo de Vida .....   | 53        |
| Intereses.....   | 54        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO 4°</b> .....  | <b>58</b>  |
| <b>PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL TEMA DE GASES IDEALES</b> .....          | <b>58</b>  |
| DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS .....                              | 59         |
| Material Didáctico Oficial .....  | 60         |
| Temarios de las Asignaturas Relacionadas .....                          | 61         |
| Objetivos de Aprendizaje de las Asignaturas .....                       | 63         |
| IDEAS PREVIAS Y PROBLEMÁTICAS CON LA ENSEÑANZA DEL TEMA.....            | 64         |
| Resumen de las Principales Dificultades para la Enseñanza.....          | 67         |
| Sugerencias para Mejorar la Comprensión .....                           | 68         |
| OBJETIVOS DE LA PROPUESTA .....   | 69         |
| JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA .....                                     | 70         |
| <b>CAPÍTULO 5º</b> .....  | <b>73</b>  |
| <b>SECUENCIA DIDÁCTICA Y DINÁMICAS PROPUESTAS</b> .....                 | <b>73</b>  |
| INTRODUCCIÓN A LA LECCIÓN .....   | 74         |
| Cuestionario Previo .....   | 74         |
| Demostración de Vaso de agua invertido .....                            | 76         |
| Discusión: Presión vs Energía .....                                     | 76         |
| Revisión de Conceptos y Unidades .....                                  | 76         |
| EJERCICIO PRÁCTICO .....  | 78         |
| Cuestionario .....  | 79         |
| SIMULACIÓN .....  | 80         |
| CIERRE DE SESIÓN: .....   | 82         |
| Ejercicios para Evaluación y Seguimiento: .....                         | 83         |
| <b>CAPÍTULO 6°</b> .....  | <b>85</b>  |
| <b>PUESTA EN PRÁCTICA DE LA PROPUESTA</b> .....                         | <b>85</b>  |
| DESARROLLO DE LA PROPUESTA ANTE EL GRUPO PILOTO.....                    | 85         |
| RESULTADOS DE LAS PRIMERAS APLICACIONES DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA ..... | 88         |
| EJEMPLOS DE ACTIVIDADES REALIZADAS .....                                | 89         |
| <b>CAPÍTULO 7°</b> .....  | <b>99</b>  |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....   | <b>99</b>  |
| REFLEXIONES FINALES .....   | 102        |
| <b>REFERENCIAS</b> .....  | <b>105</b> |
| REFERENCIAS ELECTRÓNICAS .....  | 107        |
| <b>ANEXOS</b> .....   | <b>109</b> |
| CONTENIDO TEÓRICO – DOCUMENTO DE APOYO .....                            | 109        |
| DOCUMENTO CON EL MATERIAL REQUERIDO POR EL ALUMNO .....                 | 119        |
| REVISIÓN DE LOS ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL ESTUDIO DE GASES.....       | 125        |



## INTRODUCCIÓN

La impartición de asignaturas relacionadas con la Química requiere que el docente esté familiarizado con los programas de estudio, con las diferentes problemáticas asociadas a las preconcepciones erróneas e ideas previas que traen los alumnos consigo, y con propuestas didácticas que faciliten la comprensión de los conceptos y la construcción adecuada de modelos mentales. También debe conocer los factores principales que influyen en la calidad de la educación como son cuestiones relacionadas con las características de los educandos, su contexto, los aportes materiales y humanos, y los procesos de enseñanza aprendizaje.

Se denomina contexto al conjunto de factores tanto externos, como el medio físico y social donde se inserta un centro educativo, las características y demandas del ambiente socio-económico de los educandos y sus familias, su radio de influencia y relación con otras instituciones, entre otros, las cuales impactan en la escuela y condicionan de alguna manera su gestión. Por ello es imprescindible que el docente conozca el entorno en el que se desarrolla, como el perfil de sus alumnos para aplicar las técnicas más adecuadas para impulsar el desarrollo y optimizar el uso de recursos y materiales de apoyo; de esta manera puede impartir clases que dirigen a los estudiantes hacia una educación constructivista de mayor calidad. (Díaz, 2011)

Cuando un profesor elabora una actividad académica para desarrollarla en el aula, ésta tiene que estar plenamente adaptada a las circunstancias del entorno, ser práctica y debe propiciar una enseñanza adecuada a su contexto socio-cultural, es decir, que se pueda aplicar en la realidad cotidiana de los estudiantes a los que va dirigida. Una actividad que se salga de estos moldes, no tendría ningún sentido en ese contexto ya que no se adapta a las necesidades de los alumnos; de ahí que conocer su contexto histórico, social y cultural sea un elemento vital para elaborar las actividades educativas. Así el profesor podrá facilitar la construcción de nuevos significados, favoreciendo que la relación de los nuevos aprendizajes con los ya poseídos no sea arbitraria, sino que guarde relación con la realidad del alumno. (Díaz, 2011)

En la actualidad encontramos una sociedad y economía complejas y sumamente competitivas que proyectan sobre los sistemas educativos nuevas demandas. La internacionalización ha causado que el ambiente escolar se presente en un contexto globalizado

con gran pluralidad de alumnos de procedencias y necesidades diversas en espacios educativos comunes. Además existen nuevas tecnologías de información y comunicación que se han implementado ya como excelentes herramientas pedagógicas, por lo que las instituciones educativas han tenido que actualizarse para incorporarlas a sus programas, aprovechándolas para brindar mayor flexibilidad a sus planes de estudios y poder ofrecer servicios a una mayor población. Por ello, es necesario que los docentes reflexionen sobre sus valores y objetivos, para enfrentar los nuevos retos que presenta una sociedad tan cambiante considerando la gran diversidad y la heterogeneidad del alumnado.

En esta tesis se presenta una investigación que tiene como objetivo develar y contribuir al esclarecimiento de los diversos factores que determinan la calidad de la educación de los estudiantes que acuden al Centro de Estudios KAFKA, lugar donde laboro como profesora, para así conocer el contexto en el que me ubico, e identificar aquellos factores en los que pudiera impactar positivamente. También se realiza un análisis de los programas de estudios correspondientes a los módulos que revisan el tema de Gases Ideales, para la elaboración de una propuesta didáctica como estrategia para mejorar las condiciones detectadas en el diagnóstico, pretendiendo crear un aporte que permita implementar mejoras en mi práctica docente.

## CAPÍTULO 1º

### **EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN MÉXICO (2006-2013)**

La Educación Media Superior (EMS), también conocida como bachillerato o preparatoria, es el periodo de estudio formal generalmente consta de dos a cuatro años, en el que se adquieren competencias académicas medias para poder ingresar a la educación superior. De acuerdo al artículo 37 de la Ley General de Educación, "comprende el nivel de bachillerato, los demás niveles equivalentes a éste, así como la educación profesional que no requiere bachillerato o sus equivalentes." Es posterior a la secundaria y se orienta hacia la formación integral de la población escolar compuesta mayoritariamente, por jóvenes de entre quince y dieciocho años de edad, quienes reciben el servicio en instituciones federales, estatales, autónomas y privadas. (Documento Base del Bachillerato General, 2011 [En adelante, DBBG])

En México, la educación se concibe como un derecho individual, mismo que se encuentra establecido en el Artículo 3º Constitucional y en la Ley General de Educación donde además se plasman sus bases filosóficas. La Ley General de Educación define a ésta como "medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura; es proceso permanente que contribuye al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad, y es factor determinante para la adquisición de conocimientos y para formar al hombre...". Otras funciones comúnmente asignadas a la educación es la de fomentar avances en los ámbitos económicos, políticos y sociales. (Hernández, 2012)

La Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS) es el órgano dependiente de la Secretaría de Educación Pública (SEP) responsable de establecer las normas y políticas para la planeación, organización y evaluación de la EMS, orientada bajo los principios de equidad y calidad. Está compuesta por diferentes subsistemas adscritos a ella, pero nos enfocaremos en el que es de mayor cobertura y es además en el cual se ubica la Preparatoria Abierta, el dirigido por la Dirección General del Bachillerato (DGB). La DGB es una unidad administrativa de la SEMS, encargada de coordinar la educación que se imparte en el Bachillerato General, en los aspectos técnicos y pedagógicos. ([www.dgb.com](http://www.dgb.com))

El desarrollo de la EMS en México, y particularmente del bachillerato, ha estado asociado a los acontecimientos políticos y sociales de cada época y no ha sido si no hasta las últimas décadas que se han reestructurado los diferentes establecimientos educativos mediante

numerosos acuerdos secretariales para poder normalizar y validar sus estructuras curriculares. Los Centros de Estudios de Bachillerato, junto con la Preparatoria Federal "Lázaro Cárdenas", constituyen hasta hoy en día el subsistema de planteles que está directamente a cargo de la DGB; además incluye la Dirección de Sistemas Abiertos, incorporada en 1993, a la entonces denominada Unidad de Educación Media Superior, con lo cual se integró el servicio de Preparatoria Abierta, aún en operación en todos los estados de la república y atiende a centenares de miles de estudiantes. (www.dgb.com)

Partiendo de que existe una relación íntima entre sociedad y educación, y que la primera está en constante transformación, es evidente la necesidad de actualizar los sistemas académicos y planes de estudio, promoviendo la educación como permanente y continua, contemplando cursos diversos para todo ciudadano, incluyendo personas adultas. Además el crecimiento exponencial de la ciencia y la tecnología ha reestructurado las formas de vida y ha permitido obtener un conocimiento más inmediato y dinámico del mundo; por ello ahora se habla de una educación a lo largo de la vida, la cual "representa para el ser humano una construcción continua de sus conocimientos y aptitudes y de sus facultades de juicio y de acción que le permite tomar conciencia de sí mismo y de su entorno para desempeñar su función social en el mundo del trabajo y en la vida pública." (RIEMS, 2011)

Retomando del Artículo 3° Constitucional, las personas deben ser educadas desarrollando armónicamente todas sus facultades, es decir las intelectuales, espirituales, sensoriales y psicobiológicas, con la intención de vivir en armonía consigo mismo y con los demás. Además contempla el hecho de que el conocimiento y el aprendizaje son procesos individuales, en el sentido que son manifestaciones de la voluntad del individuo, por lo que se debe brindar una educación integral, refiriéndose a todas las dimensiones que abarca la naturaleza humana para desarrollar su potencial y dominio en las diferentes esferas que involucran su saber, su ser y su hacer. (DBBG, 2011)

A su vez, la DGB considera la educación como una práctica propia de las sociedades, que abarca diferentes papeles, destacando la de transmitir, reproducir y preservar el legado cultural de una generación a otra, previniendo su propia sobrevivencia, a fin de que los ciudadanos se incorporen como sujetos activos en la conservación de ésta. La EMS constituye un medio para la adopción de valores y desarrollo de actitudes para la vida que se establecerán como futuras costumbres y tradiciones que definirán las prácticas sociales. Con base en lo anterior, desempeña un rol importante en el progreso del país, ya que impacta directamente en

la calidad de vida de la población: promueve la participación creativa de las nuevas generaciones en la economía, el trabajo y la sociedad, y refuerza el proceso de formación de la personalidad en los jóvenes; es una vía, entre otras, que propicia un desarrollo más armonioso y genuino.

De acuerdo con sus características estructurales y propósitos educativos que imparten, el sistema de la EMS está conformado por dos ofertas principales con programas diferentes; una de carácter propedéutico y otra de carácter bivalente. Los programas propedéuticos, donde se incluye la Preparatoria Abierta, preparan para el estudio de diferentes disciplinas científicas, tecnológicas y humanísticas; y proporciona una cultura general a fin de que sus egresados se incorporen a los institutos de educación superior o al sector productivo.

De acuerdo al DBBG, existen diferentes establecimientos a nivel nacional en que se puede cursar esta modalidad de carácter propedéutico, los cuales son mencionados a continuación:

- Los Bachilleratos de las Universidades Autónoma
- Los Colegios de Bachilleres
- Los Bachilleratos Estatales
- La Preparatorias Federales por Cooperación
- Los Centros de Estudios de Bachillerato
- Los Bachilleratos de Arte
- Los Bachilleratos Militares del Ejército
- El Bachillerato de la Heroica Escuela Naval Militar
- **La Preparatoria Abierta**
- La Preparatoria del Distrito Federal
- Los Bachilleratos Federalizados
- Los Bachilleratos Propedéuticos Particulares
- El Telebachillerato

Dentro de estas, como competencias dependientes de la DGB se incluyen los siguientes subsistemas coordinados:

- Centros De Estudio De Bachillerato
- Preparatoria Federal "Lázaro Cárdenas"
- Preparatorias Federales Por Cooperación
- Escuelas Preparatorias Particulares Incorporadas

- **Preparatoria Abierta**
- Educación Media Superior A Distancia
- Telebachillerato Comunitario

Por otro lado, la oferta educativa de carácter bivalente cuenta con una estructura curricular formada por un componente de formación profesional y otro de carácter propedéutico, ya que al mismo tiempo que prepara para continuar estudios superiores, ofrecen una formación tecnológica orientada a la obtención de un título de técnico profesional. Esta opción puede cursarse en:

- El Instituto Politécnico Nacional
- Las Instituciones del Gobierno Federal (dependientes de la SEMS)
- El Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP)
- Los Centros de Enseñanza Técnica Industrial
- Las Escuelas de Bachillerato Técnico

Con estas opciones la EMS le brinda a los egresados de la educación básica la posibilidad de desarrollarse para continuar sus estudios o incorporarse al mundo laboral; el principal objetivo de este tipo educativo es proveer al estudiante las habilidades, los conocimientos, las actitudes y valores que concurren en su preparación como individuo en el aspecto psicológico, intelectual, productivo y social, es decir, a su formación integral. (DBBG, 2011)

### **Breve descripción de la Problemática de la Educación Media Superior**

La EMS en México enfrenta desafíos que podrán ser atendidos sólo si este tipo educativo se desarrolla con una identidad y estructura definida que permita a sus distintos intervinientes avanzar ordenadamente hacia los objetivos propuestos. Actualmente, los institutos que intervienen en la EMS no cuentan coordinación efectiva, ya que está compuesta por una serie de subsistemas que operan de manera independiente con poca organización y comunicación entre ellos, encontrándonos con un panorama general incierto donde el reto es encontrar los objetivos comunes de esos subsistemas para potenciar sus alcances.

Al comparar los datos sobre cobertura en México con los de otros países, se observan tendencias que no son favorables para nuestro país. Además, el Acuerdo Secretarial 442 por el que se establece el Sistema Nacional del Bachillerato (SNB), reporta que en 2010 México alcanzaría su máximo histórico en el número de jóvenes entre 16 y 18 años (6, 651,539), edad

en la que se estima se curse la EMS. Por esta razón el tema de la cobertura y la eficiencia resultan de suma importancia para trabajar dentro de la DGB y los subsistemas que ésta coordina académicamente. (RIEMS, 2011).

A propósito de lo anterior, para poder definir la identidad de la EMS se deben contemplar los retos principales que se enfrentan los cuales incluyen *ampliación de la cobertura, mejoramiento de la calidad y búsqueda de la equidad*. Existe una urgencia por formular propuestas curriculares que den respuesta a las necesidades de los estudiantes, ya que la EMS debe contribuir a su crecimiento como individuos a través del desarrollo de habilidades y actitudes que les permitan desempeñarse como miembros proactivos en la sociedad, a través de espacios formativos en los que el aprendizaje ocurra en contextos altamente significativos, en los que los objetos de estudio tengan relevancia en términos sociales, políticos, económicos, tecnológicos y culturales. (RIEMS, 2011) (DBBG, 2011)

*Los jóvenes egresados del nivel medio superior deben ser ciudadanos reflexivos, con capacidad de solucionar problemas, formular y asumir opiniones personales, interactuar en contextos plurales, propositivos, con capacidad para trazarse metas y para aprender de manera continua.*

Para alcanzar el perfil de egreso delineado por el DBBG, se requiere una transformación radical de las instituciones y actores por lo que desde la SEMS, se ha diseñado una política educativa que espera desencadenar procesos que consoliden un cambio real en la manera de comprender la EMS, ya que no hay duda de que su estancamiento sería uno de los principales impedimentos para abrir oportunidades a los jóvenes y propiciar el desarrollo social y económico del país. Por ello, el fortalecimiento de este tipo educativo en los próximos años es determinante para el crecimiento de la educación en México, ya que un sistema deficiente, puede convertirse en un obstáculo que limite la adecuada formación de la población. (DBBG, 2011)(RIEMS, 2011)

## **Reforma Integral de la Educación Media Superior**

La Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) está diseñada para concretar los seis objetivos planteados en el Programa Sectorial de Educación 2007-2012 en los que a grandes rasgos se destacan:

- Elevar la calidad de la misma para generar mayor bienestar y desarrollo nacional.
- Generar mayor igualdad de oportunidades educativas.

- Implementar el uso didáctico de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Establecer una política aplicada con estricto apego al artículo tercero constitucional.
- Una educación relevante y pertinente.
- Fomentar una democracia plena en el sistema educativo. (RIEMS, 2011)

Siguiendo esa perspectiva, se instrumenta a nivel nacional desde el ciclo escolar 2009-2010 la RIEMS, la cual se basa en la conformación de un SNB y que define en términos curriculares a la EMS. En términos generales la Reforma dota de sentido al nivel, establece una unidad común que articula y da identidad al mismo, introduce el enfoque pedagógico basado en el desarrollo de competencias, establece el perfil docente y directivo, así como una serie de mecanismos de apoyos como la orientación y la tutoría que en estricto sentido coadyuvan a la concreción de una serie de estándares de calidad que establece el SNB y que para ingresar a éste las instituciones deben cumplir. (DBBG, 2011)

Cualquier iniciativa de reorientación de la EMS debe partir de los avances que han conseguido las distintas modalidades y subsistemas, y aprovechar los aprendizajes que se derivan de las experiencias en otros países, de manera que ésta se ubique a la vanguardia internacional. El proceso debe buscar los elementos que comparten los distintos subsistemas, reforzando las mejores experiencias y superando aquello que es necesario cambiar; llevando así a la construcción de un Marco Curricular Común (MCC) orientado a dotar a la EMS de una identidad clara que responda a sus necesidades presentes y futuras. El MCC sienta las bases para una formación que, atendiendo la diversidad, elimina los obstáculos para el tránsito de estudiantes entre planteles e incluso subsistemas, y con su implementación se puede proporcionar orden y estructura, y garantizar la necesaria diversidad académica. De esta manera, los estudiantes de bachillerato tendrán la oportunidad de obtener las habilidades indispensables para continuar estudios superiores y, si así lo deciden, se capacitarán para incorporarse al mercado de trabajo. (RIEMS, 2011)

La Reforma también permite abordar más eficazmente otros problemas de la EMS, tales como la consolidación de los tipos de oferta, y además presta atención a procesos como son la orientación y tutoría, la formación docente, la gestión escolar y la evaluación del sistema. Su base fue el consenso a nivel nacional sobre cada uno de los factores que intervienen en la gestión de la EMS, y ha sido un proceso de construcción colectiva basado en las extensas discusiones que se dieron durante las sesiones del Consejo Nacional de Autoridades Educativas, Capítulo

Media Superior. Dichas sesiones resultaron en la formulación de una serie de acuerdos secretariales que norman e institucionalizan la EMS, y todos los organismos involucrados en ella, están obligados a atender las disposiciones emanadas de estos Acuerdos Secretariales.

En general, la RIEMS contempla cuatro ejes:

1. La construcción de un Marco Curricular Común (MCC) con base en competencias.
2. La definición y regulación de las opciones de oferta de la EMS, e integración del sistema educativo nacional mediante el SNB.
3. Mejoramiento de los mecanismos de gestión de la Reforma.
4. La Certificación complementaria del SNB. (RIEMS, 2011)

### **Plan de Estudios del Bachillerato General**

Con base en la normatividad vigente para la EMS, la DGB ha desarrollado ya una serie de trabajos para lograr la concreción de la RIEMS: modificaciones a los planes de estudio del Bachillerato General. Hablar del plan de estudios es igual que referirse al currículo y en algunos casos, lo llegan a tomar como el instrumento mediador para seleccionar, organizar y ordenar todos los aspectos de una profesión para los fines de enseñanza; por ende, cualquier cambio que pretenda implementar la RIEMS, debe contribuir a fundamentar la estructura del plan, como lo son los contenidos de aprendizaje, las actividades, la metodología, los criterios de acreditación de un curso, las experiencias de aprendizaje y todas aquellas circunstancias que resultan de esta interacción entre el profesor, el estudiante y los contenidos.

El currículo, término utilizado en diversos contextos, la mayoría de las veces suele referirse a los planes de estudio, programas y en otras ocasiones se le relaciona con las implementaciones didácticas; influyen también en éste la capacidad instalada, lineamientos académicos y administrativos, entre otros elementos, como humanos y sociales que tienen incidencia en la toma de decisiones respecto a los objetivos, contenido y dirección del aprendizaje. En consecuencia, el currículo debe ser visualizado desde dos perspectivas, una desde la intención, plan o prescripción respecto a lo que se pretende que logre la escuela, y por otro lado, como lo que ocurre en realidad en las escuelas. Por ello como sugiere la RIEMS debe entenderse tanto una construcción cultural donde confluyen e interactúan los distintos aspectos

de la totalidad educativa como una integración de los instrumentos e insumos, que permiten organizar una serie de prácticas escolares.

En el campo de la teoría curricular se ha hecho referencia a la existencia de diferentes niveles del currículo: el formal, el real y el oculto, sobre todo para marcar ciertos límites en cuanto al alcance de la intencionalidad que se tenga. El nivel formal, o plan de estudios, es la planeación del proceso de enseñanza-aprendizaje con sus correspondientes finalidades y condiciones académico–administrativas; es el plan que una institución educativa propone donde define una intencionalidad explícita respecto a las finalidades, contenidos y acciones a realizar por parte del maestro y de sus alumnos, así como las condiciones académico-administrativas para desarrollarlo. Tanto el plan de estudios como sus programas de cursos representan el aspecto documental del mismo. (Guzman, 2012)

Evidentemente, en la práctica educativa, coinciden y se entrecruzan diversos factores como el capital cultural de maestros y alumnos, los requerimientos formales y factores socioculturales presentes en el contexto social del establecimiento en espacios y tiempos específicos. El currículo real, o vivido, nace de la puesta en práctica del formal, con las inevitables y necesarias modificaciones que significa el ajuste entre un plan de estudios y la realidad del aula; surge del contraste entre lo propuesto por la institución y lo que debe ser realizado en el salón de clases con el propósito de lograr una misma meta. (Cassarini, 1999)

Por último, el nivel oculto del currículo es otra categoría de análisis que nos permite interpretar con mayor precisión la incertidumbre existente siempre, entre intenciones y realidad, entre el formal y real. Se deriva de ciertas prácticas institucionales y no de los planes de estudio y mucho menos de la normatividad que establece el sistema. No por esto deja de ser importante para el logro de objetivos de aprendizaje, ya que su función radica en la reproducción de conductas y actitudes, siguiendo un orden en cuanto a comportamientos y actitudes que si bien es cierto no están contemplados explícitamente en el currículo formal. Por tal motivo es de suma importancia el ejemplo que brinde el profesor, ya que al mismo tiempo intercambian conocimientos pudiendo propiciar alumnos con valores y perspectivas positivas. *“En la medida en que los maestros sean incluidos por la institución como actores principales, la función de fomentar actitudes tiende a crecer, pues es una forma de pensar en común la que se requiere para formar estudiantes eficientes y de calidad.”* (Guzman, 2012)

Concluyendo, el currículo no se debe considerar fijo o estático, ya que se encuentra vinculado estrechamente con la sociedad y cultura que se encuentran en continua evolución, y además es influenciado por los avances de la ciencia, la tecnología y las humanidades, lo cual hace necesario actualizarlo constantemente. En nuestro caso, el marco teórico en el que se establece el diseño curricular en la Dirección de Coordinación Académica de la DGB, es el Constructivismo Social, cuyo máximo representante es L.S. Vigotsky<sup>1</sup>. (DBBG, 2011)

Existen diferentes corrientes que corresponden al constructivismo, pero todas las tendencias convergen en la idea de que el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un simple producto del entorno o factores ambientales que lo rodean, ni tampoco el resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia producida por el resultado de la interacción diaria de todos esos factores. Considerando las contribuciones que brinda a la Psicología Cognitiva, refiere principalmente a que el conocimiento que se transmite en cualquier situación de aprendizaje debe estar estructurado no sólo en sí mismo, sino con respecto al conocimiento del alumno. (Carretero, 1997)

## Modalidades de la Oferta Educativa

En la Ley General de Educación (LGE), se reconocen tres modalidades de oferta de la educación: la escolarizada, la no escolarizada, dividida en abierta y a distancia, y la mixta, que integra elementos de las dos anteriores. (Figura 1)

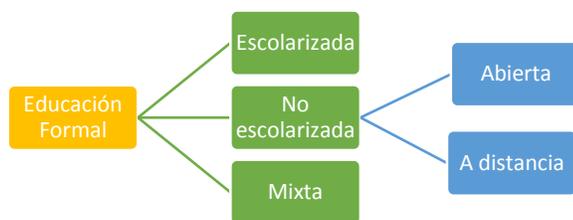


Figura 1 - Modalidades de la oferta educativa según la LGE

De acuerdo con el Sistema Educativo Nacional (SEN) de México el método de la modalidad escolarizada, que corresponde a la educación tradicional, es la de mayor cobertura. Dicha oferta es presencial, pues el alumno asiste a un plantel para cubrir un programa de estudios

---

<sup>1</sup>Lev Vygotsky es precursor del constructivismo social a partir del cual se han desarrollado diversas concepciones sobre el aprendizaje. Su principal aporte consiste en considerar al individuo como el resultado del proceso histórico y social donde el lenguaje desempeña un papel esencial. Define el conocimiento como un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, entendido como algo social y cultural, no solamente físico; rechaza los enfoques que reducen la Psicología y el aprendizaje a una simple acumulación de reflejos o asociaciones entre estímulos y respuestas. (Payer, 2005)

de conformidad con un calendario de actividades oficial previamente definido. Las modalidades no escolarizada y mixta se refieren a la enseñanza abierta y a distancia, es no presencial o parcialmente presencial, se adapta a las necesidades de los usuarios del servicio y funciona con apoyo de los asesores. (<http://www.sep.gob.mx/>)

La modalidad educativa no escolarizada presenta un tipo educativo donde las coincidencias espaciales y temporales entre los participantes del programa académico y la institución que lo ofrece no son relevantes; se ubica dentro de la opción de acreditación por evaluaciones parciales y se caracteriza, por la flexibilidad de los tiempos, de la trayectoria curricular y de los periodos de evaluación con propósitos de certificación. Sin embargo, los alumnos pueden solicitar su registro a los Centros que brindan asesoría académica a quienes tienen interés en desarrollarse través de esta opción educativa. (Documento Base de la Preparatoria Abierta [En adelante, DBPA, S.A.]

Por otro lado, la Subsecretaría de Educación Superior señala que la educación abierta es *“una modalidad educativa no necesariamente escolarizada que tiene un margen amplio de tiempo para que se acrediten las asignaturas de un programa educativo y por esto permite que el estudiante cumpla la trayectoria escolar a su ritmo”*. Esta modalidad se ha reforzado tras la vanguardia en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Entendiéndola así, la educación abierta es mucho más amplia pues abarca diversas formas de enseñanza-aprendizaje como es el caso de la educación a distancia o en línea, basada en la aplicación de la tecnología al aprendizaje, donde el aprendizaje no es guiado directamente por la presencia del profesor en el aula, sino se lleva a cabo a través de TIC y un medio de comunicación social que permite la interacción. También abarca a la educación continua la cual incluye todo tipo de eventos con reconocimiento académico, como cursos, seminarios, diplomados, etcétera; la educación semiescolarizada que es aquella en la que asisten los estudiantes una vez a la semana a clases y en ocasiones llegan a tener asesorías; y la educación virtual que hace uso de medios electrónicos y puede ser presencial o semipresencial. (Alarcón, 2012)

Los estudiantes en esta opción desarrollan un estudio independiente, eligen libremente su trayectoria curricular, tienen la alternativa de la mediación docente en función de sus necesidades de asesoría académica, pueden prescindir de la mediación digital, tienen libertad

para elegir su espacio de estudio, determinan libremente su calendario y horario de estudio y pueden acreditar cada uno de los programas de estudio siempre y cuando obtengan un resultado favorable en las evaluaciones que para tal efecto la autoridad educativa determine y aplique. Deben cumplir y acreditar el plan y programas de estudio que para esta opción ha determinado la autoridad educativa, con la finalidad de ser objeto de certificación, y obtener el documento correspondiente. (DBPA)

En las modalidades no escolarizadas y mixtas se consideran las circunstancias *individuales* de cada estudiante, por lo que la flexibilidad y adaptación del sistema al alumno deben ser el eje principal en torno al cual giran las diversas acciones académicas y administrativas que lleva a cabo la institución, con el fin de guiarlo en el proceso que implica la construcción de su propio conocimiento. Para alcanzar el perfil de egreso esperado, el estudiante debe disponer de materiales didácticos diseñados específicamente para el desarrollo de competencias y la formación en el estudio independiente; la intervención docente, aunque no es obligatoria para el estudiante, constituye un apoyo para la resolución de problemas académicos y pedagógicos; a través de la evaluación del aprendizaje, en sus diferentes vertientes, el estudiante tendrá la posibilidad de reorientar sus procesos hasta alcanzar los desempeños esperados y obtener su certificación. (DBPA)

En México, la Preparatoria Abierta de la SEP, es la principal opción para estudiantes que desean continuar sus estudios en la modalidad no escolarizada, debido a que es la de mayor cobertura y accesibilidad. Existen otros organismos alternativos que ofrecen este tipo de modalidades, como son El Colegio de Bachilleres, el Bachillerato Tecnológico Bivalente a Distancia (BTBD) del IPN, y el Bachillerato a Distancia de la UNAM, las cuales discutiremos en el capítulo siguiente.

## CAPITULO 2°

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EDUCACIÓN ABIERTA**

La educación abierta se caracteriza por pertenecer a un sistema en la cual los inscritos gozan de una mayor flexibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en la duración de los cursos y en el espacio físico. Al ser una modalidad no escolarizada, refiere a que el estudiante no asiste personalmente a clases, y está centrada en el aprendizaje activo<sup>2</sup>. Sus programas están basados en el método escolarizado, tradicional o presencial, pero con menor rigidez, ofreciendo al alumnado una gama más amplia de posibilidades, ya que exige menos requisitos como son la entrega de tareas o trabajos, asistencia a algún plantel o el cumplimiento estricto de horario; en conclusión se distingue por una mayor adaptabilidad e interactividad en el proceso educativo. (Alarcón, 2012)

En México, se concibe la educación abierta como una manera formal de realizar estudios en tiempo y espacios acordes con las necesidades del educando, adquiriendo académicamente una formación equivalente a la escolarizada. Surge con la finalidad de dar respuesta a la situación educativa actual caracterizada por: la acelerada demanda de educación media y superior, un deficiente sistema de carreras técnica y profesionales, una concentración geográfica desigual y desproporcionada de los servicios, una ineficiente vinculación entre las instituciones educativas y el sector productivo y una insuficiencia de recursos humanos así como financieros para ofrecer servicios educativos de calidad.

#### **Antecedentes**

Desde una perspectiva amplia, los orígenes de la modalidad se remontan hasta las más antiguas civilizaciones, como la sumeria, la egipcia y la griega, y les atribuyen la intencionalidad de enseñar a distancia a través de cartas de claro contenido instructivo, pero en sí, la educación abierta occidental formaliza sus orígenes en Alemania e Inglaterra alrededor del año 1800, cuando grandes universidades de la época comenzaron a ofrecer estudios a distancia a través del servicio de correo postal (Castro, 2004). En los Estados Unidos, Anna Elliot Ticknerd (1823-1896), inició este movimiento desde su hogar en Boston, logrando suscribir a más de siete mil

---

<sup>2</sup> El aprendizaje activo es aquel aprendizaje basado en el estudiante, es decir, es un aprendizaje que sólo puede adquirirse a través de la implicación, motivación, atención y trabajo constante del alumno; al contrario de un agente pasivo, participa y se determina en la tarea, necesariamente, para poder obtener los conocimientos o informaciones que se plantean como objetivos de la asignatura. (Alarcón, 2012).

mujeres en cursos por correspondencia durante 24 años. Con el éxito de la Sra. Elliot, se establecen los cimientos para educación no escolarizada, al tiempo que varias universidades de Estados Unidos adoptaban dicha dinámica. Posteriormente, en 1927 la estación British Broadcasting Company (BBC) estableció su propia sección de lecciones para adultos y en 1962 crean la primera Universidad Abierta, pero es hasta 1963 que se propuso una serie de cursos por correspondencia diseñados para ser impartidos a distancia, consolidando así la efectividad de dicha modalidad. Entre los factores principales que influyeron en la implementación de dicho medio facultativo encontramos: la posibilidad de disminuir costos para las instituciones, proporcionar alternativas formativas para jóvenes entre 15 y 17 años que habían abandonado sus estudios, permitir la extensión de la educación y brindarle mayor flexibilidad al sistema. (Serrano, s.a.)

Al terminar la década de los sesenta, la necesidad de ampliar la oferta educativa llevó a que diversos países utilizaran la televisión y la radio para este tipo de actividades y fundaran entidades como la Universidad Nacional de Educación a Distancia en España, la Open University de la Gran Bretaña, la Open University de Israel y el Consejo Internacional para la Educación por correspondencia, siendo éste último quien acuñó el término “educación a distancia” para describir al conjunto de prácticas académicas durante esos años. La más notable evidencia del desarrollo de las modalidades abierta y a distancia ha sido la proyección y el éxito de las Mega Universidades que cuentan con inscripción de más de 100 mil personas; en la actualidad existen más de diez en los siguientes países: China, Corea, España, Francia, India, Indonesia, Reino Unido, Sudáfrica, Tailandia y Turquía. (Serrano, s.a.)

En Iberoamérica, México es uno de los pioneros en el campo, ya que su origen se remonta a 1944 tras el impulso de la SEP a la educación popular, mediante el Instituto Federal de Capacitación del Magisterio para capacitar a los profesores en ejercicio a través de cursos por correo. En 1950 la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) comenzó a utilizar la televisión y el cine para programas educativos de la UNAM y en 1968 se proyectó la creación de las Telesecundarias. Posteriormente se crea el Centro para Estudios de Medios y Procedimientos Avanzados (CEMPAE) que en 1970 inició el modelo que fundamenta las bases para la Preparatoria Abierta. En ese mismo año acontece a nivel nacional una etapa denominada “la expansión”, en la que se da un incremento en la creación de instituciones universitarias tanto públicas como privadas para cubrir las demandas del estudiantado. Otros referentes históricos se agrupan en el Plan de trabajo de la Dirección de Educación a Distancia de la Universidad Autónoma del Estado de México. (Alarcón, 2012)

Es por la gran promoción que se le dio a la EMS durante el sexenio de 1970 a 1976 del presidente Luis Echeverría Álvarez que se dio la mencionada expansión, pues era concebida como un “factor imprescindible para el progreso”. En esta administración se propuso diversificar los servicios y reformar los planes de estudio. Además se promulgó la Ley Nacional de Educación para Adultos que reglamentaba para mayores de 15 años que no habían cursado o concluido la primaria o la secundaria, una oferta extraescolar, basada en la enseñanza autodidacta y la solidaridad social. La visión era crear un medio que impulsara el estudio autónomo del trabajador, pero a su vez existiera un mecanismo federal que los certificara. (Alarcón, 2012)

En 1971 se implementa el Sistema de Universidad Abierta (SUA) de la UNAM en el marco del proyecto de Reforma Universitaria impulsada por el rector Pablo González Casanova con el propósito de descentralizar y extender la formación universitaria. El objetivo del SUA es ofrecer cursos no escolarizados distinguidos esencialmente por el estudio independiente y asesorías individuales (en 2009 se transforma en Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia) y es a partir de su creación que se inicia la implementación de la modalidad en todo el país mediante el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos Regionales en 1974, seguido por el sistema abierto del Colegio de Bachilleres y el de Educación Tecnológica Industrial ambos en 1976; otros establecimientos importantes fueron el Sistema de Educación a Distancia de la Universidad Pedagógica Nacional en 1975, la Unidad Multidisciplinaria de Educación Abierta de la Universidad Veracruzana en 1980, entre otras. En ese mismo año dan impulso al desarrollo de la modalidad no escolarizada de manera conjunta la UNAM, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) incorporando proyectos en diversas plataformas educativas y estableciendo relaciones con organizaciones internacionales. (Alarcón, 2012) (Serrano, s.a.)

También es importante volver la vista atrás y recordar al prolífico autor Börje Holmberg, quien fue director de la Fundación Hermods de Suecia en el periodo de 1955 a 1975, hasta entonces la mayor organización de educación a distancia; durante su gestión se matriculaba anualmente entre 75,000 y 100,000 estudiantes. En ese tiempo publicó diversos estudios sobre la modalidad, así como monografías y artículos que ayudaron a sentar las bases de la moderna Educación a Distancia; dichos escritos le dieron impulso a sistema abierto mediante la proposición de su teoría de *la conversación didáctica guiada*, donde comienza a darle importancia, además de a las lecciones escritas, a la comunicación con el alumno. Él destaca la importancia del diálogo docente-alumno y propone el establecimiento de una conversación simulada con los alumnos que asegure la motivación y el progreso de los estudiantes, superando

los planteamientos basados únicamente en el trabajo sobre textos estandarizados y formas de comunicación impersonal; introdujo en el contexto no escolarizado la necesidad de una comunicación interactiva entre el que enseña y el que aprende. (Castro, 2004)

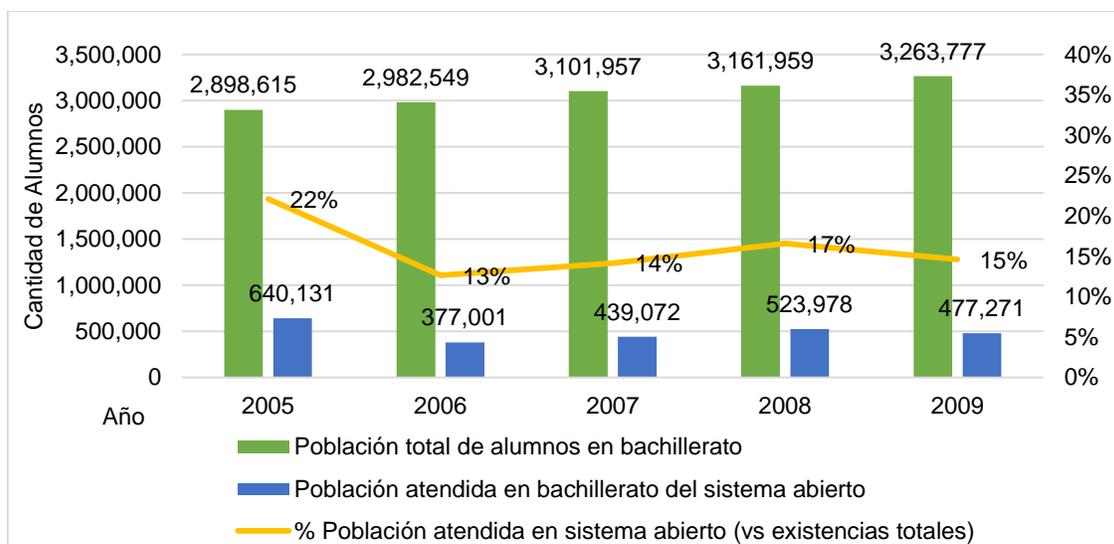
(<http://tojde.anadolu.edu.tr/honoured/Holmberg.htm>)

## **La Preparatoria Abierta de la SEP**

El Bachillerato o Preparatoria Abierta es una opción de bachillerato que brinda una oportunidad educativa de nivel medio superior, que se ofrece a la población con deseos o necesidad de iniciar, continuar y terminar este ciclo de formación; es el sistema comúnmente utilizado por personas que ya están laborando, o bien, cuentan con estudios truncaos. Se conformó en el periodo de 1973-1976, durante el cual también fue piloteado en cinco ciudades de tres entidades federativas en México, y en 1979, contando con reconocimiento de validez oficial, inicia formalmente su generalización hacia todo el país. Es a partir de 1984 que se logra la cobertura nacional y desde entonces a la fecha, ha crecido en forma exponencial. Actualmente presta servicio a más de 304,000 alumnos en toda la república, de los cuales el 25% se encuentra en el Distrito Federal. (<http://www.prepaabiertadf.sep.gob.mx>)

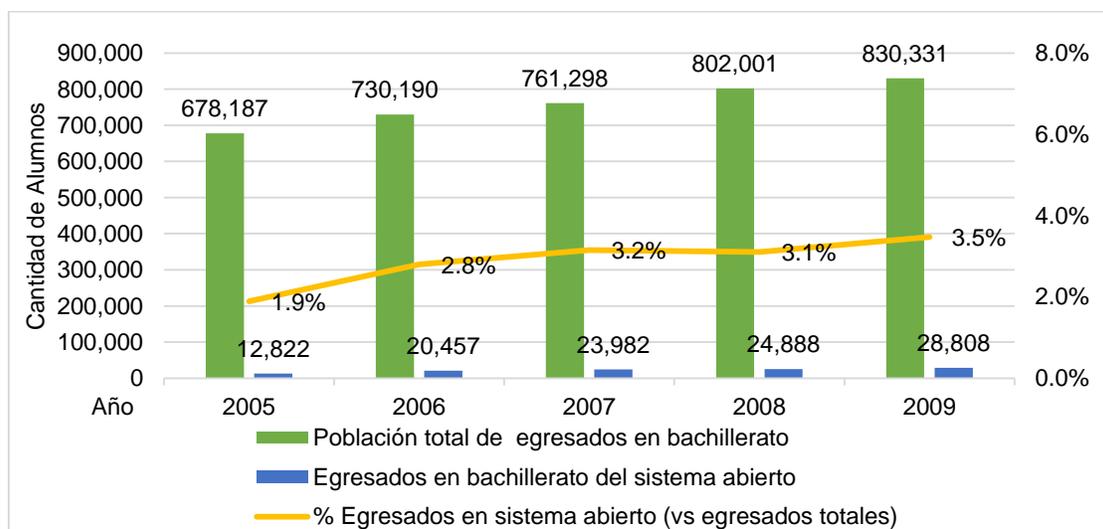
La contribución de este modelo a la educación en México es invaluable; se ha transformado en una opción alternativa a quienes buscan su formación académica y no se adaptan a los sistemas tradicionales. Los bajos costos, la accesibilidad de los materiales, y el hecho de que no hay requerimientos de edad convierten a la Preparatoria Abierta en una herramienta eficiente para ampliar la cobertura y aumentar el índice de escolaridad en nuestro país. El crecimiento de su demanda no sólo ha sido debido a la flexibilidad y beneficios de su modalidad no escolarizada, sino porque el servicio es muy accesible, permitiendo ser utilizada por cualquier persona interesada, incluyendo trabajadores adultos o jóvenes, contribuyendo significativamente al crecimiento de la matrícula escolar.

A continuación se muestran dos gráficas elaboradas a partir de los datos arrojados por parte del buscador del Banco de Información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); se recolectó información disponible con respecto a los bachilleratos y se ubicaron las cantidades de alumnos inscritos y egresados en los diferentes sistemas de EMS correspondientes a las estadísticas nacionales del 2005 al 2009. En la primera gráfica se presenta la distribución de la población total inscrita, incluyendo ambas modalidades de estudio; también se indica el porcentaje de población atendida que abarcan los sistemas abiertos.



Gráfica 1 - Distribución de la Población de Bachillerato

No existe una tendencia clara en cuanto a un aumento en el uso de la opción abierta, pero al comparar con la cifra total de matrículas, podemos apreciar que ésta representa un aporte significativo al porcentaje de cobertura, una de las problemáticas que se pretende resolver con la RIEMS. En la gráfica 2 se compara la distribución de egresos de bachillerato por las diferentes modalidades, y el porcentaje que representa la de nuestro interés.



Gráfica 2 - Distribución de los Egresados de Bachillerato

Al comparar la cantidad de alumnos egresados por el sistema abierto en los años registrados notamos que la cifra aumentó por arriba del doble, además hay una tendencia en aumento en la cantidad de estudiantes certificados mediante el sistema abierto, lo cual nos habla de la efectividad del mismo remarcando la importancia de fortalecer su oferta. (INEGI)

## Gestión de Calidad

La misión de la Preparatoria Abierta es:

*Proporcionar a los aspirantes, estudiantes y centros de asesoría en el país, servicios educativos de calidad en el Bachillerato General Modalidad No Escolarizada, mediante un plan de estudios y materiales didácticos flexibles, diversificados y actualizados, para promover habilidades de estudio independiente con responsabilidad, honestidad, compromiso, disciplina e identidad nacional, contribuyendo así al desarrollo de las personas y de la sociedad.*

Con la finalidad de brindar una educación de buena calidad a nivel bachillerato y un mejor servicio a los usuarios de Preparatoria Abierta, la DGB inicia el proceso de certificación bajo la norma ISO 9001:2000 (ISO: Organización Internacional de Normalización) en el año 2002; dicho proceso comienza en la Dirección de Sistemas Abiertos la cual alcanza su objetivo en diciembre del mismo año con base en la misión, visión y valores que orientan sus acciones para el planteamiento de su política de calidad. Así, se consolidó como una opción educativa que atiente a jóvenes y adultos de todo el país y residentes mexicanos en el extranjero, que requieren un servicio adaptable, accesible y moderno para continuar sus estudios. Ofrece dos planes de estudio con enfoque de competencias, materiales didácticos auto-instruccionales y emplea TIC para apoyar el aprendizaje; además coadyuva significativamente a la permanencia y egreso de la EMS.

Los valores o principios en los que se fundamenta el Sistema de Gestión de la Calidad y Equidad de Género en la Dirección de Sistemas Abiertos son: Actitud de Servicio, Compromiso, Disciplina, Honestidad, Identidad Nacional, Respeto y Responsabilidad. ([http://www.prepaabiertadf.sep.gob.mx/preparatoria\\_abierta/gestion\\_calidad.php](http://www.prepaabiertadf.sep.gob.mx/preparatoria_abierta/gestion_calidad.php))

## Características

- Ingreso durante todo el año.
- Sin límite de edad para inscribirse.
- Sin examen de admisión ni promedio mínimo para ser aceptado.
- El estudiante establece su ritmo y conforme a sus tiempos.
- El estudiante decide el orden de estudio de las asignaturas, es decir, no hay seriación.
- Sin tiempo establecido para concluir el programa.

- El estudio de las asignaturas no lo realiza obligatoriamente en un plantel.
- Se reconocen los estudios previos realizados en otra preparatoria.
- Los exámenes son de opción múltiple.
- Posibilidad de presentar examen cada 15 días, sábados y domingos.
- Los únicos servicios que tienen costo son: los exámenes, duplicado de credencial y duplicado de certificado.
- Certificación emitida por la SEP con validez oficial a nivel nacional.

### **Programas de estudio**

Para estar en posibilidades de dar inicio a la operación de la RIEMS en la Preparatoria Abierta, a partir del año 2010 la DGB llevó a cabo junto a diferentes grupos docentes de modalidades no escolarizadas y mixtas, trabajos relacionados con el diseño curricular correspondiente, de manera que refleje y atienda las exigencias de las diversas realidades educativas y se orienten por lo establecido en los diferentes Acuerdos Secretariales. De igual forma deben responder a las necesidades del sistema mediante la promoción del estudio independiente a través del uso de materiales didácticos, flexibilidad en cuanto a la elección de la trayectoria académica y el tiempo para desarrollar los estudios, entre otras.

Los programas validados cuentan con los siguientes elementos:

1. Portada: En este apartado se presentan datos generales de la asignatura.
2. Presentación: Muestra un panorama general sobre la normatividad vigente para la EMS, una descripción sobre los alcances del programa de estudio, así como la relación del módulo con todo el mapa curricular.
3. Fundamentación: En esta sección se enuncia el propósito formativo, las competencias a desarrollar, el enfoque disciplinar y la red de saberes asociados a las mismas, la importancia y organización del módulo y su ubicación en la ruta de aprendizaje.
4. Descripción y caracterización de las unidades de aprendizaje.
5. Recomendaciones didácticas: Sugiere actividades pedagógicas específicas, así como evaluaciones.
6. Bibliografía: Referencias bibliográficas, electrónicas, hemerográficas actualizadas, sugeridas para apoyar la realización de las actividades de aprendizaje y en consecuencia al desarrollo de competencias.(DBPA)

Actualmente se comienza la implementación en algunos centros de la SEP el nuevo programa que acata la RIEMS, el cual consta de 25 módulos de aprendizaje, pero lamentablemente sólo se ha concretado para centros del Distrito Federal, y los restantes, incluyendo el Centro de Estudios KAFKA, ofrecemos únicamente el plan de estudios tradicional de 33 asignaturas. De éstas, 17 forman el tronco común, es decir, todos los estudiantes deben acreditar sin importar el área de conocimiento en la que van a certificar; las 16 asignaturas restantes varían en función del área de conocimiento que cursa el estudiante, Humanidades, Ciencias Administrativas y Sociales.

## **Materiales Didácticos**

*Los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación abierta y a distancia no siempre se dan “cara a cara”, entre los actores, es por ello que requiere de diversos recursos tecnológicos que sirvan de mediadores en el tiempo y espacio. Los materiales didácticos, de acuerdo a la definición propuesta por Marta Mena, experta en el ámbito, son concebidos como un “Conjunto de informaciones, orientaciones, actividades y propuestas que el sistema a distancia elabora ad-hoc para guiar al alumno en su proceso de aprendizaje y que están contenidos en un determinado soporte (impreso, audiovisual, informático) y que son enviados a los destinatarios por diferentes vías.(DBPA)*

Los materiales utilizados en la modalidad no escolarizada (Preparatoria Abierta) deberán tener las siguientes características, independientemente del soporte físico o virtual en el que se distribuyan:

- Incluir los saberes formales de cada uno de los campos disciplinares propuestos en el mapa curricular.
- Establecer una estrategia instruccional para guiar al estudiante en la adquisición de saberes y el desarrollo de habilidades y valores. Dentro de esta estrategia debe considerarse una propuesta pedagógica que incluya la presentación gradual de la información, actividades de aplicación y reflexión, análisis de casos y solución de problemas que contribuyan a la estructuración del conocimiento en el estudiante.
- Considerar los conocimientos previos en la vinculación con los nuevos aprendizajes y estableciendo las relaciones necesarias para su transferencia y aplicación.
- Expresar claramente los propósitos formativos, así como los indicadores de desempeño que se deben alcanzar.

- Motivar el interés a través de plantear temas y problemas reales que resulten significativos y en contexto con el estudiante.
- Proporcionar elementos que permitan la autoevaluación diagnóstica, formativa y sumativa.
- Favorecer la interactividad a través de recursos de retroalimentación y metacognición<sup>3</sup>.(DBPA)

## **Asesoría Académica**

Existen dos mecanismos para certificarse en la Preparatoria Abierta: primero como estudiante libre, donde el inscrito independiente realiza todos los trámites administrativos y académicos (inscripción, solicitud de exámenes, trámite de certificado, etc.), directamente en las ventanillas de las oficinas regionales, o lo pueden hacer afiliándose a un Centro de Asesoría. En esta última opción, un establecimiento social o particular brinda servicio de asesoría académica, y a través de un gestor realiza todos los trámites.

Los centros de asesoría son establecimientos que donde por convenio autorizado con la Dirección de Preparatoria Abierta, se ofrece la gestoría de trámites administrativos y se reciben asesorías académicas. Existen tanto centros de asesoría sociales que ofrece sus servicios de manera gratuita, como centros particulares o privados. En ellos, el asesor académico debe propiciar ambientes de aprendizaje presenciales o a distancia, ya sea de forma individual o en grupo, para:

- Facilitar el desarrollo de competencias a través de acciones que contribuyan a que logre establecer las relaciones entre los conocimientos previos, los nuevos saberes y su transferencia para la resolución de problemas reales
- Regular el nivel de intervención dependiendo del grado de dominio que va alcanzando el estudiante (zona de desarrollo próximo), hasta lograr su autonomía
- Realizar el seguimiento de la trayectoria del alumno para orientarlo en la toma de decisiones respecto a su tránsito con el fin de lograr su egreso y certificación
- Establecer canales que faciliten la comunicación entre el o la asesora con los estudiantes y entre ellos mismos, a fin de mantener la motivación del alumnado y guiar el aprendizaje

---

<sup>3</sup> La metacognición se refiere a la capacidad de las personas para reflexionar sobre sus procesos de pensamiento y la forma en que aprenden; se encuentra en un orden superior del pensamiento, se caracteriza por un alto nivel de conciencia y de control voluntario, ya que permite gestionar otros procesos cognitivos más simples. (Doron, Diccionario Akal De Psicología, 2008)

- Ayudar a través de evaluaciones formativas a identificar su nivel de desempeño alcanzado y en caso de ser necesario, reorientar su proceso formativo
- Orientar sobre los procesos administrativos que debe realizar a fin de presentar sus exámenes hasta obtener su certificación

## **Evaluación del Aprendizaje**

Dentro de la perspectiva de la educación basada en competencias no basta con tener evidencia sobre lo que el alumno sabe, sino es necesario recopilar información acerca de lo que hace con lo aprendido y cómo lo hace. A partir de los indicadores de desempeño especificados para cada módulo del plan de estudios, que están expresados en los programas, se evaluará *el saber, el hacer y el ser*. En el caso del programa de estudios tradicional, los indicadores se basan en los objetivos estipulados para cada asignatura, y se pueden encontrar en los libros de las mismas.

En la sociedad, la evaluación juega un papel fundamental para valorar la efectividad de las labores realizadas, así como los resultados del mismo. Dentro de una concepción constructivista, es una actividad constante y natural del aprendizaje y no exclusiva del docente. De acuerdo a Piaget y Ausubel<sup>4</sup>, para lograr la significatividad el alumno debe enfrentarse constantemente a un desequilibrio cognitivo que le impulse a la búsqueda de nuevos conocimientos, de la misma forma debe ser capaz de autoevaluar sus acciones y los alcances de las mismas en función de los propósitos esperados. Por otro lado, para el profesor la evaluación debe reportarle evidencias no sólo del nivel de logro de cada estudiante a fin de asignarle una calificación, sino también de los elementos necesarios para valorar el proceso de aprendizaje del alumno y el de enseñanza efectuado por el docente.

En cuanto a las formas que puede adoptar la evaluación, en las modalidades no escolarizadas se destacan la autoevaluación y la heteroevaluación, sin embargo, en la medida de lo posible debe incluirse la coevaluación ya que puede aportar datos valiosos para el proceso educativo. Cabe mencionar también dos aspectos relevantes presentes, la retroalimentación y la

---

<sup>4</sup> La conjugación de postulados teóricos tan importantes como los de Piaget, Ausubel y Vigotsky, entre otros, dieron pie a la legitimación del paradigma que hoy día lo conocemos como constructivista. El primero indica con claridad la forma de cómo el individuo desarrolla sus estructuras de pensamiento y asevera que los aprendizajes se dan en la medida en que los maestros sepan cómo ayudarlo a los alumnos a que los construyan, mientras que David Ausubel escribió de manera enfática sobre el aprendizaje significativo. (Espino de Lara, 2010)

metacognición. El término retroalimentación en dicho contexto se refiere a la información que se proporciona a una persona sobre su desempeño con la intención de permitirle ubicar sus fortalezas pero también aquellos aspectos a mejorar; juega un papel esencial en el aprendizaje y debe ser proporcionada al aprendiz de manera constante de tal forma que pueda valorar su avance y hacer los ajustes necesarios durante el proceso. La retroalimentación puede estar dada en el material didáctico o bien puede ser proporcionada por el asesor académico.

Al ser una actividad indispensable dentro de la formación académica, la evaluación debe realizarse en diferentes momentos y con diversos fines, pero destacan tres tipos principales:

1. Diagnóstica: se utiliza antes de iniciar el proceso educativo con el objetivo de determinar cuáles son los conocimientos, las habilidades y aptitudes con las que cuenta el estudiante en función de las nuevas expectativas que se plantean; dependiendo del resultado el docente podrá planificar o indicar aquellas estrategias que permitan acortar la brecha entre sus conocimientos previos y los necesarios para poder acceder a los nuevos. En las modalidades no escolarizadas, el examen diagnóstico debe estar presente como un elemento instruccional en los libros.
2. Formativa: aplicada a lo largo de todo el transcurso de las lecciones, principalmente aportará información sobre el desarrollo del aprendizaje y es útil para detectar aquellos aspectos que pueden ser mejorados. Una forma de poder valorar el adecuado desempeño durante el proceso educativo es a través de actividades que impliquen la solución de retos, problemas, o análisis y vayan aportando evidencia objetiva del logro que se va alcanzando. Por lo anterior, es fundamental que el material pedagógico que se utilice para las modalidades no escolarizadas cuente con actividades de aprendizaje que permitan tanto al alumno como al asesor regular las acciones del proceso para cumplir los objetivos especificados.
3. Sumativa: tiene como finalidad ponderar el nivel de ejecución alcanzado en función de los indicadores propuestos en el programa de estudios y se lleva a cabo al final del proceso educativo. Como toda valoración, es útil para determinar las mejoras a realizar, pero también puede utilizarse con fines de acreditación. También debe incluirse en el material, de tal forma que a partir de una autoevaluación el estudiante pueda decidir en base a sus resultados, si se encuentra preparado para presentar ante la institución autorizada el examen oficial, con fines de acreditación.

## **Opciones Alternativas**

### **Bachillerato a Distancia de la UNAM**

Como se mencionó anteriormente, la Universidad Nacional Autónoma de México mediante la Dirección de Educación a Distancia (DED), ofrece un bachillerato a distancia con el objetivo principal de brindar servicio de forma directa a personas hispanoparlantes que radican en el extranjero; en el territorio mexicano, otras instituciones lo imparten mediante un convenio con la UNAM. La DED del D.F. surge el 15 de febrero de 2007, auspiciado por la Secretaría de Educación del Distrito Federal bajo un convenio de colaboración, como opción de calidad en EMS para regularizar el rezago educativo e integrar a jóvenes y adultos capitalinos al nivel medio superior. Al pertenecer a una modalidad no escolarizada, no implica traslados importantes o erogaciones económicas, ya que es totalmente gratuito y todo el material de estudio está en línea disponible las 24 horas del día.

La primera convocatoria se lanzó en mayo de 2007. El programa inició con 924 personas contando con el apoyo en instalaciones de cómputo del Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal (IEMS), así como con el de un equipo de profesionales en Educación a Distancia e Informática, personal administrativo de su sector central y 11 de sus planteles. Esta población fue atendida por asesores y tutores, durante 10 semanas en la realización de tres cursos propedéuticos. Para agosto del mismo año se contaba ya con 331 alumnos inscritos formalmente para estudiar las asignaturas del plan de estudios; la mayor parte trabajaba y se contaba con un promedio de edad de 31 años. Después de cinco años del lanzamiento del proyecto, el Bachillerato se ha consolidado como una opción educativa para los habitantes del Distrito Federal, ya que a lo largo de este tiempo se han registrado a 60 mil interesados y se tienen más de 1300 egresados certificados. El 95% de los estudiantes está integrado por adultos jóvenes.

El desarrollo de habilidades cognitivas, metacognitivas, metodológicas, informáticas, comunicativas y matemáticas es uno de los principales objetivos del Bachillerato a Distancia de la UNAM (B@UNAM). Por ello, es necesario que al iniciar el estudio de las asignaturas, los alumnos cuenten con una base elemental de conocimientos y habilidades necesarios para abordar los contenidos. Para garantizar esto, uno de los requisitos obligatorios es presentar el examen de selección para el ingreso al Bachillerato a Distancia, además de acreditar los tres cursos propedéuticos.

Actualmente existen dos programas de estudios para bachilleratos abiertos o a distancia, ambos de carácter público, totalmente gratuitos y con apoyos de becas y equipos de cómputo en las sedes de estudio de las delegaciones políticas:

- El Bachillerato Digital de la Ciudad de México (B@DI), respaldado por la Secretaría de Educación del Distrito Federal
- El Bachillerato a Distancia del Gobierno del Distrito Federal, en convenio con la UNAM.

Una vez acreditados los tres cursos propedéuticos y el examen de selección, se inician oficialmente los cursos, que constan de 24 asignaturas que se dividen en cuatro módulos o semestres. Se cursa una sola asignatura a la vez en un periodo de 4 o 5 semanas y la duración total del bachillerato es aproximadamente 2 años y medio, dependiendo de la sede; la dedicación por asignatura es de 80 horas. El alumno puede estudiar desde cualquier computadora conectada a Internet y en los horarios que él decida, pero debe seguir un calendario establecido. Durante los cursos y asignaturas los estudiantes cuentan con la atención personalizada de un asesor (profesor en línea), que los acompaña constantemente durante el proceso de aprendizaje y que, además de resolver sus dudas, revisa, califica y retroalimenta sus actividades académicas. Asimismo, tienen el acompañamiento permanente de un tutor, experto en aprendizaje, que les brinda seguimiento académico y apoyo psicopedagógico. Cuentan también con el apoyo de un coordinador y del personal de soporte técnico. Tienen acceso, en sus asignaturas, a materiales de apoyo como biblioteca digital, museo virtual, videos, glosarios, entre otros.

Los egresados de B@UNAM cuentan con una preparación basada en una cultura científica y humanista que les permitirá ingresar a instituciones de nivel superior. Asimismo, les dota de las capacidades para seguir aprendiendo en diversos contextos y mejorar sus condiciones en el mercado laboral. B@UNAM no contempla especialidades por área de conocimientos, preparará a los alumnos en los conocimientos básicos de carácter general para poder cursar estudios superiores en cualquier campo.

### **Sistema De Enseñanza Abierta Del Colegio de Bachilleres**

El Colegio de Bachilleres es una institución dedicada a impartir EMS; un organismo descentralizado del Gobierno Federal con personalidad jurídica y patrimonio propio creado por decreto presidencial en 1973. Atiende a cerca de 100 mil estudiantes, cerca de 11 mil 500

alumnos activos en las modalidades mixta y no escolarizada (opciones educativas autoplaneada y virtual, respectivamente). Su objetivo es brindar una formación académica integral, de calidad, con motivación e interés por aprender, con adopción de los valores universales que les permitan una adecuada inserción en la sociedad y un buen desempeño en sus actividades académicas o laborales. Los estudios de bachillerato que imparte son reconocidos en todo el territorio nacional por las instituciones de nivel superior.

La misión del Colegio de Bachilleres es formar ciudadanos competentes para realizar actividades propias de su momento y condición científica, tecnológica, histórica, social, económica, política y filosófica, con un nivel de dominio que les permita movilizar y utilizar, de manera integral y satisfactoria, conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, pertenecientes a las ciencias naturales, las ciencias sociales y a las humanidades; y tienen la misión de ser una institución educativa con liderazgo académico y prestigio social, con estudiantes de excelencia, comprometidos, en instalaciones bien equipadas, seguras y estéticas, con procesos administrativos eficientes que favorezcan la formación de bachilleres competentes para la vida.

El Sistema de Enseñanza Abierta (SEA) se creó en 1976 para ampliar su oferta mediante una modalidad alternativa: un bachillerato abierto y a distancia, pertinente y de calidad, que ofrece de manera diversificada, flexible y con el apoyo de recursos tecnológicos, un servicio educativo a toda persona y grupo social que lo demande. Una ventaja de dicho sistema es que cuenta tanto con una cobertura nacional y fuera de fronteras mexicanas, como por ejemplo ha trabajado en colaboraciones internacionales con PEPSI, BIMBO, Secretaría de Economía, Secretaría de Salud, STUMAN, entre otros.

El SEA atiende a sus estudiantes en cinco centros de estudios, ubicados en los planteles 1, 2, 3, 4, 5. En cada plantel se cuenta con una importante y calificada plantilla de personal académico que continuamente actualiza su formación académica. Una gran ventaja del Colegio de Bachilleres es que al contar también con el sistema escolarizado, los estudiantes tienen la facilidad para transitar de una modalidad a otra, según sus intereses y necesidades que manifiesten a lo largo de su trayectoria académica. Además, en 37 años de experiencia ha llevado a cabo varias actualizaciones de su Plan de Estudios, distinguidos por ofrecer un bachillerato general, cuyo objetivo es proporcionar una formación científica, humanística y tecnológica, que permite a los estudiantes ingresar a cualquier carrera profesional en las universidades o en las escuelas superiores del sistema de educación tecnológica, previo examen de admisión.

El Plan de Estudios ofrece 44 asignaturas obligatorias de Formación Básica y, en cuatro campos, a seleccionar, 16 asignaturas optativas de Formación Específica, además de los módulos de Formación Laboral. En el Área de Formación Básica están las asignaturas que incluyen las competencias genéricas y disciplinares básicas en los diversos campos del conocimiento humano; corresponden asignaturas de Lenguaje y la Comunicación, Ciencias Naturales, Matemáticas, Ciencias Sociales y asignaturas de Desarrollo Humano, donde se estudia Filosofía, Apreciación Artística y Deportes. En esta Área se desarrollaran los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permitan incorporarlos a la vida cotidiana y que son necesarios para desempeñarse como un ciudadano del siglo XXI.

El Área de Formación Específica es una continuación del Área Básica a través de disciplinas optativas que preparan a los estudiantes de acuerdo a sus intereses, para ingresar en estudios superiores; en este periodo los alumnos cuentan con la libertad de diseñar una parte de su trayectoria en el Plan de Estudios. Las asignaturas están agrupadas en cuatro grupos de concentración profesional: Físico-Matemáticas; Químico-Biológicas; Económico-Administrativas y Humanidades y Artes. Finalmente, en el Área de Formación Laboral, se puede elegir, dependiendo de la oferta de cada plantel, la salida ocupacional que responda a sus deseos laborales y permita al egresado incorporarse al campo laboral.

En el colegio consideran que las Actividades Paraescolares contribuyen de manera esencial a la formación integral en lo intelectual, afectivo, creativo y lo social; forman parte de éstas los talleres artísticos: artes plásticas, danza, música, teatro, y talleres deportivos: ajedrez, atletismo, basquetbol, fútbol y voleibol. La contribución fundamental que los talleres han brindado a la difusión de la cultura, el arte y el deporte de manera interna en cada uno de los 20 planteles y de manera externa en contacto con otras instituciones a través de las compañías titulares de arte, y equipos deportivos, ha sido tan evidente que se les han otorgado reconocimientos de carácter nacional e internacional como primeros lugares en diferentes ediciones.

### **Bachillerato Tecnológico Bivalente a Distancia (BTBD) del IPN**

El Instituto Politécnico Nacional es la institución educativa laica, gratuita de Estado, rectora de la educación tecnológica pública en México, líder en la generación, aplicación, difusión y transferencia del conocimiento científico y tecnológico, creada para contribuir al desarrollo económico, social y político de la nación. Para lograrlo, su comunidad forma integralmente profesionales en los niveles medio superior, superior y posgrado, realiza investigación y extiende

a la sociedad sus resultados, con calidad, responsabilidad, ética, tolerancia y compromiso social; fue fundado en 1936 gracias a Juan de Dios Bátiz, entonces senador de la República y al presidente Lázaro Cárdenas del Río, quienes propusieron llevar a cabo los postulados de la Revolución Mexicana en materia educativa, dando así nacimiento a una sólida casa de estudios.

El Bachillerato Tecnológico Bivalente a Distancia (BTBD) ofrece a jóvenes y adultos la oportunidad de obtener un certificado de bachillerato para continuar estudios de licenciatura si así lo desean y también un título de técnico en alguna de las especialidades que se ofrecen a través del Polivirtual el sistema del IPN que permite cursar programas de bachillerato bivalente, licenciatura y posgrado utilizando las tecnologías de la información y comunicación como el internet, brindando las facilidades necesarias para que el alumno organice sus espacios y tiempos de estudio. Los programas tienen la misma calidad y reconocimiento que los presenciales, así como los alumnos cuentan con los mismos derechos y obligaciones permitiéndoles obtener una sólida formación académica, mediante el desarrollo de habilidades de comunicación, autogestión y uso de las TIC.

La Unidad Politécnica para la Educación Virtual (UPEV) es una instancia de apoyo a la innovación educativa que depende de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional. Está encargada de coordinar los esfuerzos y recursos institucionales para el desarrollo de programas educativos apoyados en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, de tal manera contribuye al diseño, preparación y operación de la oferta educativa, en modalidades a distancia y mixtas, que se imparten a través del Polivirtual mediante servicios de asesoría, formación, acompañamiento, evaluación y administración de recursos tecnológicos que brinda a las unidades académicas del Instituto.

Los mapas curriculares de BTBD se conforman de un total de 57 unidades de aprendizaje divididas en las diferentes áreas de formación, con elección a especializarse en una de las siguientes ramas de conocimiento: Ciencias Sociales, Ciencias Médico-Biológicas, Ciencias Físico Matemáticas, y de Ingeniería; y se distribuyen de la siguiente manera:

- 12 unidades de aprendizaje del área institucional impartidas de manera obligatoria.
- 31 unidades de aprendizaje del área científica humanística y tecnológica básica.
- 14 unidades de aprendizaje del área de formación profesional.

Del conjunto de las unidades de aprendizaje, 5 de ellas tienen carácter optativo, deberán elegirse de entre opciones diversas las más adecuadas, pertinentes o preferidas para

cursarlas y así obtener un total de 218 créditos académicos establecidos. Para definir los créditos de cada una de las unidades de aprendizaje se considera como base el Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA) de la ANUIES aprobado el 30 de octubre de 2007, y su adaptación para la organización académica del IPN. Con respecto a los grados técnicos que se pueden obtener encontramos:

#### **Modalidad no escolarizada a distancia**

|                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| Administración                     | Diagnóstico y Mejoramiento Ambiental |
| Administración de Recursos Humanos | Diseño Gráfico Digital               |
| Comercio Internacional             | Informática                          |
| Construcción                       | Mercadotecnia                        |
| Desarrollo de Software             | Nutrición Humana                     |
| Sistemas Computacionales           |                                      |

#### **Modalidad mixta**

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Computación          | Soldadura Industrial |
| Químico Farmacéutico | Telecomunicaciones   |

## CAPÍTULO 3°

### **CENTRO DE ESTUDIOS KAFKA**

KAFKA es un centro de estudios dedicado a impulsar el desarrollo académico de personas de todos los niveles escolares y de todas las edades, pero principalmente trabaja con jóvenes que han elegido continuar sus estudios mediante la opción que plantea el sistema de la Preparatoria Abierta de la SEP; el objetivo como centro afiliado, es asesorar a los estudiantes para que puedan presentar los exámenes y acrediten sus materias con resultados favorables. En la figura 2, podemos apreciar el logo y el slogan de KAFKA: “*change everything, be kafka*”.



Figura 2 - Logo y slogan del Centro de Estudios KAFKA

Actualmente el centro se encuentra en Hacienda Martin Caballero 1 (figura 3), Hacienda de Las Palmas, 52764 Jesús del Monte, en el municipio de Huixquilucan, de Estado de México. El local que ocupamos se encuentra dentro de una pequeña plaza comercial llamada Plaza Colibrí; consta de cuatro aulas de clase, una oficina para atender a los padres de familia y alumnos, y una antesala de espera con sillones. Dentro de la plaza encontramos otras oficinas, como un dentista, una guardería, un centro de yoga entre otros. Todos los negocios vecinos requieren de un espacio tranquilo y armonioso, por lo que no se generan problemas entre los giros y se propicia un ambiente adecuado para poder impartir clase.

La ubicación, como cuotas de inscripción y mensualidades, delimitan nuestro mercado, siendo este estudiantes de clase media y alta, que generalmente han tenido problemas en adaptarse a los sistemas educativos tradicionales. La cuota única de inscripción (2013) es de \$2,500 MXN por alumno, con mensualidades de \$4,500 MXN, las cuales son cubiertas por los padres de prácticamente todos nuestros inscritos.

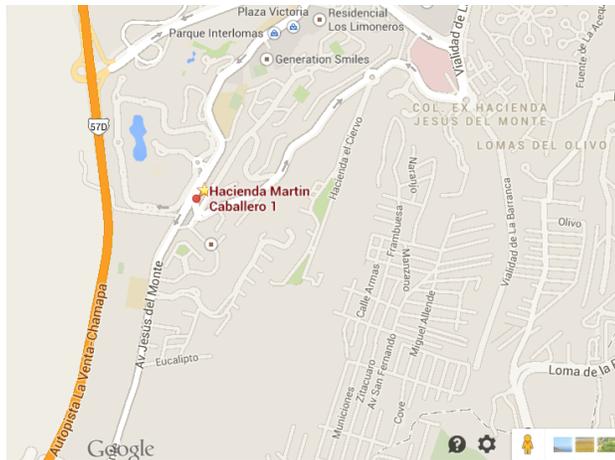


Figura 3 -Mapa de la ubicación del Centro de Estudios KAFKA

Las sesiones de clases tienen una duración de hora y media por día por asignatura durante dos semanas, cada quincena se presenta un examen y se inicia con una nueva. La duración de la preparatoria dependerá de la carga curricular que decida llevar el alumno, pudiendo presentar como máximo 4 evaluaciones cada 15 días, según lo estipulado por la SEP. Las asesorías se imparten de manera grupal donde se exponen los temas establecidos y se resuelven las dudas de los alumnos y en casos específicos, también se programan sesiones individuales, para poder ofrecer un trato personalizado si es de requerirse.

### **Historia, Misión y Tradiciones**

El colegio fue fundado en el 2008, por el matrimonio conformado por Carlos Sáenz y Almendra Ortiz, quienes al terminar su licenciatura, sentían una gran responsabilidad social; la idea de establecer una escuela surgió con su esposa al pensar en una problemática que pudieran resolver como profesionistas. Almendra, ya tenía una trayectoria en la docencia y contaban con varios interesados en ser parte del proyecto, por lo que indagaron en la posibilidad de instaurar un centro de estudios que no solo les permitiera obtener un sustento económico, sino también pudiera provocar un impacto positivo en el desarrollo de nuestro país.

Carlos, al igual que varios conocidos suyos, había tenido experiencias nada alentadoras en el instituto donde realizó sus estudios de preparatoria, por lo que contemplaban importante ofrecer un sistema diferente a los tradicionales que se encuentran en la zona; quería crear una organización que considerará más las opiniones de los alumnos y se celebraran las diferentes cualidades de los jóvenes promoviendo respeto y tolerancia. Fue así que localizaron una necesidad por parte de estudiantes y sus padres de familia que buscaban una alternativa educativa, debido a que no se encontraban cómodos, no se habían podido acoplar o no lograban

terminar sus estudios en bachillerato tradicionales. Influyó también el hecho que la madre de Carlos ya tenía experiencia asesorando alumnos de Preparatoria Abierta, y estaba familiarizada con su gestión, por lo que aprovecharon sus conocimientos para así fundar lo que hoy es el Centro de Estudios y Regularización Kafka, ofreciendo servicios de regularización académica y enseñanza de Idiomas, así como de asesoría de Preparatoria Abierta afiliado a la SEMS.

Generalmente, los jóvenes que acuden a solicitar informes, ya sea solos o con sus padres, llegan después de situaciones conflictivas, en estados vulnerables, derrotados por la decepción de haber tenido que abandonar a sus estudios en sus escuelas anteriores y/o con algún problema psicológico como son los de déficit de atención, dislexia, autismo, o problemas familiares, de disciplina y/o conducta. KAFKA pretende ofrecer un espacio agradable donde estos jóvenes puedan sentirse cómodos, motivados y se puedan expresar libremente, para poder así impulsar su desarrollo en condiciones efectivas y acogedoras. El ambiente del centro permite que los alumnos que vienen con actitud desganada puedan desenvolverse, ya que se favorece la generación nuevas amistades promoviendo que los jóvenes se apoyen entre sí, fomentando así la seguridad y confianza en ellos mismos (figura 4).



Figura 4 - Alumnos de la Preparatoria Abierta de KAFKA

Para comprender mejor la misión del centro, opté por realizar una entrevista al Director Administrativo Carlos Sáenz, la cual se realizó en las instalaciones de KAFKA el 22 de noviembre del 2013. En resumen Carlos nos define la misión principal del centro como:

*Enseñar que las decisiones que tomamos y nuestras acciones pueden ayudar a mejorar nuestro futuro.*

El Centro de Estudios KAFKA comenzó labores formalmente el 5 de mayo del 2008, localizándose inicialmente en Plaza Victoria, a unas pocas cuerdas de su ubicación actual. En la entrevista Carlos recuerda:

*Mientras instalábamos la oficina llegó el primer padre de familia con su hijo, con la inquietud de que su hijo no iba a ser alguien en la vida. En ese momento nos dimos cuenta de nuestra responsabilidad con un centro de estudios.*

También comenta Carlos que los primeros años del centro fueron de aprendizaje, ya que se enfrentaron con una diversidad de dificultades académicas, humanas, económicas, y convivieron con jóvenes con una gran diversidad de problemas en varios sentidos, que los llevaron a tomar acciones decisivas para el futuro del centro. Entre las primeras dificultades fue el hecho que no se cumplieron las expectativas de ingresos, ya que únicamente contaban con 5 alumnos inscritos durante su primer año y a que el costo del alquiler era muy elevado. A causa de lo anterior, tuvieron la necesidad de reubicarse a las instalaciones que ocupamos actualmente.

*Nuestra labor ética crecía día con día tratando de hacer un equilibrio entre emociones y situaciones en las que nos involucrábamos con el desarrollo de nuestros alumnos. Nos enfrentamos a una crisis social en donde factores económicos y sociales como la reconstrucción de la avenida en donde estamos ubicados tuvo una reparación de 2 meses que limitaron el acceso a nuestro centro, y el problema del virus de la influenza, afectaron considerablemente el crecimiento del primer año.*

Afortunadamente, han sabido afrontar dichos problemas que los ayudaron a llegar a donde se encuentran hoy en día, con un aproximado de 250 alumnos graduados mediante el sistema de Preparatoria Abierta. Como rito de graduación, se invita a los alumnos a que dejen sus manos plasmadas en las paredes, con la intención de que sepan que son importantes en la historia de KAFKA y que han dejado una marca permanente (figura 5).



*Figura 5 - Muros donde los alumnos han dejado plasmadas sus huellas*

Otra situación que reconocen los fundadores, es que el sistema de Preparatoria Abierta tiene el estigma de ser una opción para personas desmotivadas con pocos intereses académicos o intelectuales y por lo contrario, ellos piensan en un sistema que sirve para tener un acercamiento a los alumnos, a manera que al final del recorrido de sus estudios, tengan un cambio positivo en su vida. También nos platicó al respecto de su relación con los Servicios

Educativos Integrados al Estado de México (SEIEM), órgano que corresponde en cuanto a labores normativas y trámites, dependiente de la SEP y DGB:

*Al principio fue una dificultad, ya que hay muchos lineamientos que hay que lograr con los trámites, y nos cuestionábamos mucho el funcionamiento de esos procesos, con el tiempo aprendimos la normativa y nos ha ayudado a sistematizar estos procesos.*

Reflexionando sobre las principales diferencias entre KAFKA en sus inicios y su actualidad es que en un principio quienes estaban involucrados directamente con los alumnos eran únicamente Almendra y Carlos.

*La relación con los alumnos y el ambiente que se vivía en Kafka era más personal, incluso el trato con padres de familia. Actualmente la relación de los alumnos es con los profesores y cada uno encuentra con quien tiene más afinidad y esperamos que puedan ser el apoyo que ellos están buscando para encontrar su verdadera pasión.*

En un futuro planean participar en nuevos proyectos y alternativas educativas para lograr un mayor crecimiento de la comunidad KAFKA. Con respecto al mayor logro o éxito que consideran han tenido como centro de estudios, es el de recibir alumnos que no tienen interés alguno con el estudio, y que al final escogen una carrera que saben les ayudara a fortalecer sus bases como personas responsables del futuro de una sociedad. Finalmente de las anécdotas qué han acumulado a lo largo de estos años, resume el sueño de KAFKA:

*Estudiantes que entran a la universidad y tienen un desempeño extraordinario, y que en un principio llegan a Prepa Abierta con una actitud negativa y de resistencia. Actualmente el primer alumno que termino Prepa Abierta, está terminando la carrera de comunicaciones, y ha encontrado lo que le apasiona en la vida que es su carrera.*

## **Los Docentes**

Los docentes de KAFKA tenemos que adaptarnos al ambiente del centro ya que contamos con una variedad de alumnos que provienen de diferentes contextos, tienen distintos estilos de aprendizaje y en algunos casos tienen problemas como los mencionados anteriormente. Por ello, tratamos de ser muy flexibles con los jóvenes para acercarnos a ellos de manera que se interesen por lo que tienen que estudiar. Los temas se abordan desde diferentes perspectivas utilizando diversas técnicas pedagógicas que nos permiten identificar qué métodos les convienen a cada estudiante; por ejemplo, si observamos que el alumno tiene alguna

metodología de estudio que le funciona, tratamos de promover que la utilice, o si encontramos que tiene una cualidad o interés particular, enfocamos y orientamos los ejercicios de las materias hacia él, así les parecen más atractivas las asignaturas ya que les encuentran más aplicaciones prácticas para su vida.

Durante las asesorías, tratamos de hacer que el tiempo presencial no sólo se utilice para exponer los temas más relevantes de la materia, sino para dirigir a los estudiantes hacia donde pueden encontrar mayor información, e incitarlos a buscar material actualizado relacionado con la asignatura. La dinámica de las clases depende en gran medida de los alumnos, por lo que el docente se debe adaptar a los conocimientos y personalidad de los mismos. Como introducción al curso utilizo comúnmente una dinámica con aquellos que no están familiarizados con los términos de los conceptos científicos de algún tema, la cual consiste en aplicarles una sopa de letras del vocabulario que se les complica recordar, incluyendo un ejercicio donde tienen que relacionar dichos conceptos; para algunos, ha sido de gran ayuda.

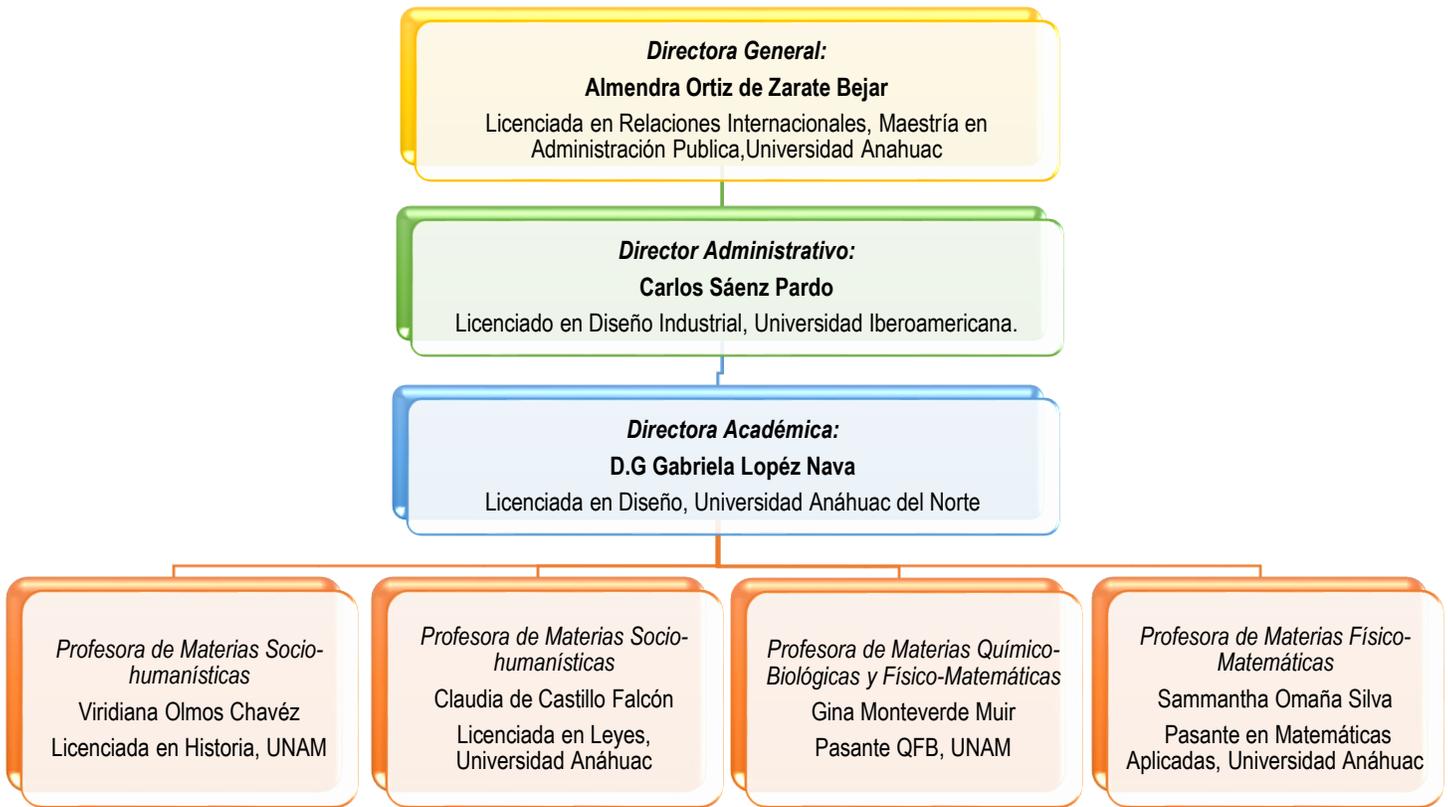
Del tiempo que es designado para impartir clases, el tiempo real dedicado a la enseñanza es muy variable; está influenciado grandemente por la época del año y días festivos, por las fechas de las evaluaciones y principalmente por las características del alumno. En semanas cerca de vacaciones o días feriados, la inasistencia llega a ser prácticamente del 100%, por lo que realizamos otro tipo de actividades con los alumnos que acuden a clases. Estas pueden ser desde dibujar, ver alguna película, o debatir alguna noticia. Generalmente la mayor actividad se da en la segunda semana de los cursos cuando los alumnos están más próximos a presentar sus exámenes, y en los últimos días se presentan casi todos los alumnos, muchos que únicamente requieren asesoría en temas específicos. En estas ocasiones la carga de trabajo es bastante pesada y no encontramos momentos para descansar; dicha situación refleja la demanda de flexibilidad del profesor de KAFKA.

Al interrogar al director con respecto al perfil de los docentes él nos dice:

*Esperamos que los maestros tengan un nivel de compromiso con la sociedad y el medio en el que se desenvuelven, en diversas ocasiones hemos trabajado con profesores de diferentes edades, esperando que los de mayor edad tengan mayor experiencia, pero como resultado llegamos a que no generan una actitud de cambio y compromiso con los alumnos. Hemos tenido muy buenos resultados con personas que están terminando su carrera universitaria, ya que su compromiso con la sociedad es mayor y el esfuerzo que demuestran es muy superior a la experiencia que se pueda requerir. De igual manera,*

hemos trabajado mayormente con docentes de género femenino, ya que los padres de familia se sienten más tranquilos en el acercamiento con sus hijos y hemos tenido mejores experiencias de compromiso y responsabilidad.

### Organigrama



**Figura 6- Los Docentes de KAFKA**  
(de izquierda a derecha: Carlos, Claudia, Gabriela, Sammantha, Gina y Viridiana)

## **Mi experiencia en KAFKA**

Yo, Gina, ingresé como docente al equipo del Centro de Estudios KAFKA en septiembre del 2011, apoyando con clases particulares en la tarde, generalmente asesorando a jóvenes con sus estudios de secundaria o preparatoria, preparándolos para sus exámenes de asignaturas como Biología, Química, Matemáticas o Inglés. Al concluir mi contrato con la empresa BioMerieux México en enero del 2012, donde laboraba como Especialista de Proyectos y Asesora Comercial, me invitaron a impartir los cursos de Preparatoria Abierta, oferta que acepté con mucho entusiasmo, ya que siempre había tenido interés por la docencia y precisamente por atender jóvenes de bachillerato. Además contaba con poca experiencia en el área, por lo que agradecí la oportunidad y acepté el reto de asesorar las asignaturas de las ciencias biológicas y físico-matemáticas correspondientes al programa de estudios. Otro factor que influyó en mi decisión fue mi convencimiento de que el campo de investigación experimental no era completamente de mi agrado, y que mi verdadera vocación era trabajar en el área de la enseñanza.

Después de una corta introducción al sistema por parte de la directora académica, procedí a revisar y estudiar los materiales didácticos de la SEP, para diseñar las lecciones a impartir. Las asignaturas iniciales que me designaron a impartir fueron las de Principios de Química, Biología, Bioética e Inglés I, con solamente un fin de semana para revisar sus contenidos, ya que mi contratación fue de urgencia, siendo esta un viernes y el inicio de mis labores el lunes siguiente. Por ello, mi preparación para las primeras sesiones fue limitada, y tuve que ir haciendo modificaciones a las clases sobre la marcha, ya que apenas me familiarizaba con los temarios y los alumnos; además se me complicaba abarcar todos los objetivos designados, ya que la duración del curso para cada asignatura es de tan sólo dos semanas, y es mucha información la que se debe abordar. Al comienzo fue difícil, ya que para los estudiantes era evidente que no estaba familiarizada con el material ni con el sistema de la Preparatoria Abierta, pero reflejar dominio en los conocimientos, haciendo énfasis en la importancia de los temas fundamentales de las ciencias, permitió ganarme su confianza y respeto, motivándolos así a estudiar y a aprenderlos.

A las pocas semanas de desempeñarme como asesora de la Prepa Abierta, me ofrecieron asistir al curso “La Prepa Abierta: Una opción no escolarizada” con duración de 40 horas, en las instalaciones SEP, para capacitarme mejor con respecto al sistema no escolarizado al cual corresponde la Preparatoria Abierta. Dicho curso me permitió ajustar el enfoque de mis clases hacia los objetivos que plantean los programas de cada asignatura, que finalmente son

en los que se basan las evaluaciones de los estudiantes, aumentando así el índice de aprobación. También comencé a apoyarme mucho en materiales multimedia de internet para promover el estudio independiente y autónomo, ya que varios alumnos me agradecían mucho las animaciones y videos que les había compartido, entre las diferentes estrategias pedagógicas y de memorización que les enseñé.

Familiarizarme con el sistema y los programas de estudio, como conocer mejor el tipo de evaluaciones oficiales de la SEP, me ha permitido enfocar mejor los cursos hacia a los principales temas que serán evaluados; además he detectado cuáles son los temas fundamentales que necesitan comprender los alumnos para poder aprobar y que se relacionan con sus asignaturas subsecuentes. En base a esto y a la experiencia que he adquirido con el tiempo he coleccionado diferentes materiales de apoyo, como ejercicios, videos y actividades para realizar en clase. Además el ser profesora de materias que me apasionan me ha permitido indagar con los alumnos en temas más actuales que les causan mayor interés y un impacto positivo mediante la promoción de un aprendizaje continuo de la materia.

El material de apoyo de cada asignatura inicialmente lo repartía individualmente por correo electrónico, pero al haber un incremento en el número de estudiantes este último semestre, encontré una manera de simplificar esta tarea. Para ello actualicé los documentos y materiales con los que contaba para consolidar una carpeta pública en la red utilizando el servicio de Google Docs y Dropbox. Con dichos servicios, los alumnos pueden descargar las guías, objetivos de la materia y material de apoyo recomendado, así como un enlace a listas de reproducción en You Tube de videos y animaciones simulaciones, artículos, entre otros, coleccionados específicamente para sus temarios.

Otro servicio que utilizamos regularmente para realizar exámenes o “tests” en línea llamado DAYPO<sup>5</sup> donde registramos gratuitamente nuestras evaluaciones, e impulsamos a los alumnos a autoevaluarse constantemente; estos “tests” los tratamos de realizar de manera que sean los más similar posible a los que los estudiantes realizan en las instalaciones de la SEP, para que se familiaricen con el tipo de preguntas a las que se pueden enfrentar y que temas que son los de mayor relevancia, así como obtener retroalimentación acerca de su desempeño. Hasta ahora, el examen de DAYPO más robusto que he elaborado corresponde a la asignatura de

---

<sup>5</sup> La página DAYPO está dedicada a crear tests online. Ofrece gratuitamente el servicio para la creación de evaluaciones en línea donde se pueden crear “tests de autoaprendizaje” personalizados, sugiriendo la repetición hasta que se hayan memorizado las respuestas. <http://www.daypo.com/>

Bioética, donde incluí en total 110 preguntas, de ellas 80 de opción múltiple, imitando los reactivos que propone la SEP, además de otras 30 con diferentes diseños. Muchas preguntas las redacte en base a los libros oficiales del curso, algunas otras las formule de mi propio ingenio, pero la gran mayoría de las preguntas las obtuve de diferentes portales de internet, y muchas de ellas corresponden al banco de reactivos oficiales de los exámenes de la SEP. Sabemos que son parte del banco de reactivos oficiales y que los exámenes incluyen varias de las preguntas recolectadas de manera textual, porque nos lo han confirmado varios de nuestros alumnos después de haber presentado sus evaluaciones.

## **Retos Principales y Problemas Detectados**

Durante el tiempo que llevo desarrollándome como profesora de Preparatoria Abierta, he podido detectar varios problemas con el desempeño de los estudiantes y el sistema abierto de la SEP, los cuales se describirán más detalladamente a continuación:

- *Falta de Compromiso: Impuntualidad e Inasistencia*

Una situación grave que he observado es que la mayoría de los jóvenes tienen problemas con su asistencia y puntualidad. Aproximadamente el 90% de los alumnos llegan tarde o se salen temprano de clases, y en varios casos llegan a faltar por días completos. Aun cuando informamos a los padres de familia constantemente respecto al desempeño y asistencia de sus hijos, parecen no comprender la importancia de darle formalidad a sus estudios. Además notamos que cuando los estudiantes comienzan a seguir este patrón, generalmente dejan de enfocarse y comienzan a reprobar sus exámenes, lo que los desmotiva y lleva a caer en la tentación de comprar las famosas “claves” o respuestas para los exámenes. Por esta razón, hacemos hincapié en que para obtener resultados favorables, el alumno debe ser cumplido y responsable con sus compromisos, principalmente si desea tomar ventaja de la flexibilidad de horarios y fechas que brinda el sistema no escolarizado.

- *Corrupción de los alumnos y evaluadores dentro del sistema Prepa Abierta de la SEP*

Inevitablemente encontramos muchos alumnos que han recurrido a la corrupción para poder conseguir finalmente la certificación de sus estudios, muchas veces con consentimiento de sus padres; este enorme problema, asociado a la corrupción que sufre nuestro país, lamentablemente queda fuera de nuestro control. En esos casos nuestra estrategia es tratar de inculcarles valores como respeto y cariño por su país, además de sembrarles una semilla de

interés por el conocimiento y auto superación, brindándoles apoyo mediante punto un acercamiento más fraternal durante su estancia con nosotros. El Director Carlos Saénz considera que esta situación genera el mayor número de problemas que se han presentado y que perduran en KAFKA.

Las respuestas o claves de las evaluaciones son ofrecidas a los alumnos afuera de las diferentes instalaciones a las que van a presentarlas, pero algunos han confesado que han conseguido contactos en internet o pasándoselos de voz en voz. Por nuestra parte lo que hacemos para combatir esta situación es denunciar a las pocas personas de las que logramos obtener información. Estos actos de denuncia, aunque no han logrado solucionar el problema, confiamos son una importante contribución para disminuir la corrupción y criminalidad en nuestro país.

- *Material anticuado que no provoca interés a los alumnos*

He observado que aun cuando los alumnos sí están comprometidos con su aprendizaje y sus cursos encuentran los libros muy poco atractivos, ya que la mayoría ni siquiera los revisan, y se conforman con el material de apoyo que nosotros les ofrecemos en el centro. Dicho material son guías y ejercicios que se han coleccionado con el tiempo, algunos obtenidos de internet y otros de mi propia autoría. En general son muy escasos los alumnos que revisan los libros oficiales de la SEP, o siquiera los objetivos de la materia, ya que la mayoría aprueban estudiando de las guías o “tests”, memorizando los conceptos pocos días antes de sus exámenes.

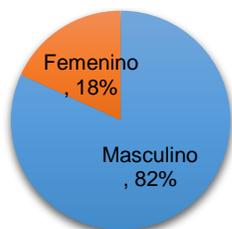
- *Evaluaciones no actualizadas y disponibilidad de reactivos oficiales en internet*

Como he mencionado anteriormente, en internet existen varios recursos que contienen preguntas que corresponden al banco de reactivos oficiales de los exámenes de la SEP. Lamentablemente muchos alumnos consideran suficiente memorizarse las respuestas para las preguntas de opción múltiple que hemos coleccionado como guías, ya que saben que muchas de ellas se presentan en sus evaluaciones, y que con eso que tienen grandes probabilidades de aprobar, dejando poco espacio para el razonamiento y aprendizaje sea significativo.

## **Perfil del Alumno**

Para conocer a fondo el contexto de los alumnos, se realizó un cuestionario socio-económico dividido en diferentes secciones: antecedentes familiares, formación académica, hábitos y estilo de vida, y finalmente sus intereses. A continuación se presentan los resultados

obtenidos al encuestar a 33 alumnos inscritos en la Preparatoria Abierta de KAFKA, dentro del periodo de Agosto - Septiembre 2013; primeramente se visualiza la distribución de géneros de la población (gráfica 3).

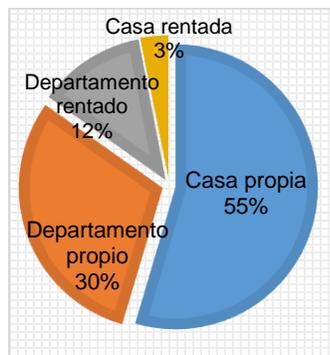


Gráfica 3 – *Distribución de Géneros*

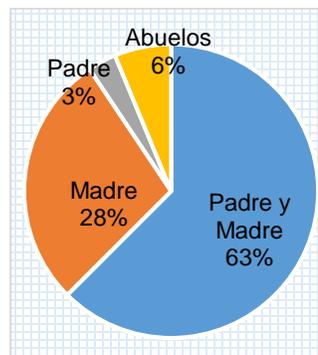
En esta gráfica puede observarse que la población es masculina en su mayoría, siendo únicamente el 18% de ella femenina.

### Antecedentes Familiares

La primera sección concierne los antecedentes familiares y muestran información sobre el lugar y las personas con las que viven los estudiantes (gráficas 4 y 5), así como la escolaridad máxima de sus padres (gráfica 6). También se les preguntó quiénes contribuían económicamente al sostén de su familia, para evidenciar que se encuentran en una situación favorable o ventajosa, donde los padres asumen las responsabilidades económicas de los jóvenes, y en excepciones, la madre o familiares cercanos; en ningún caso el alumno considera que su aportación monetaria es significativa dentro de su núcleo familiar.



Gráfica 4 - *Condiciones de Vivienda*

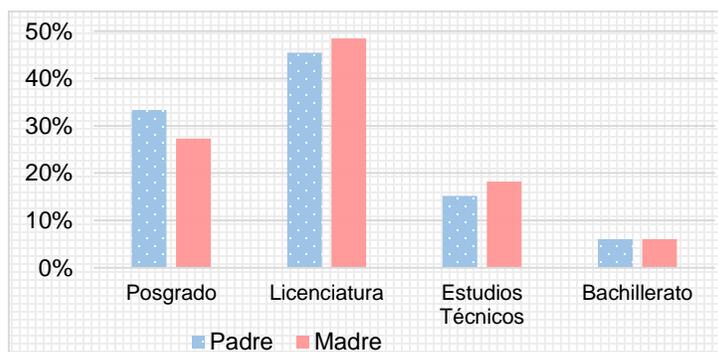


Gráfica 5- *Familiares con los que viven los alumnos*

En las gráficas anteriores se nota que las condiciones de vivienda de la mayoría de nuestros inscritos son típicas de la clase social media y alta con un poder adquisitivo elevado, ya que el 85% de ellos tienen un hogar propio y viven con ambos padres, por lo que suponemos tienen la ventaja de contar con el apoyo de un núcleo familiar sólido. La gráfica seis, mostrada más adelante, refirma dicha idea, ya que se distingue una alta escolaridad entre los padres de familia. Esta información representa un factor favorable para el aprendizaje de los alumnos, ya

que cuentan con todos los recursos necesarios para poder dedicarse plenamente a su trabajo académico.

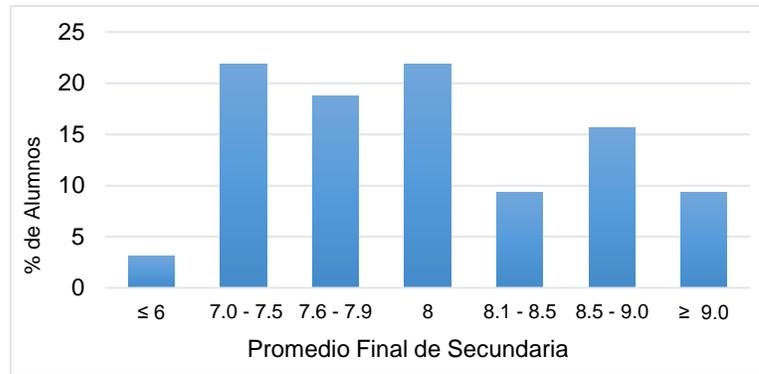
Adicionalmente, la mayor parte de los padres de nuestros alumnos cuentan con estudios de Educación Superior, y muchos con posgrado, que habla de las expectativas de desarrollo de los jóvenes; esto se corroboró al preguntarles qué interés tenían por emprender una carrera profesional, a lo que todos respondieron que mínimo quieren concluir sus estudios de licenciatura, y manifestaron curiosidad por diversos cursos, estudios técnicos, y principalmente maestrías y posgrados. Esto pude presentar una ventaja, ya que los jóvenes tienen familiares que han obtenido algún grado académico, y esto los pudiera influenciar positivamente con respecto a sus expectativas educativas y hacerlos más conscientes acerca de los compromisos que se deben tener con su desarrollo académico.



Gráfica 6 – *Escolaridad de los Padres*

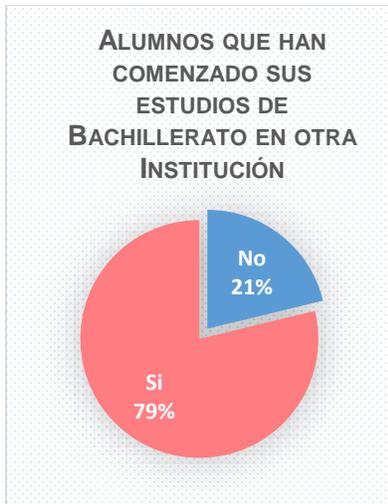
## Formación Académica

Para establecer las posibilidades de aprendizaje es importante considerar la formación del alumnado, en especial si se desea implementar un modelo constructivista. Para ello se solicitó información sobre el desarrollo académico individual de cada alumno; se indagó en aspectos relacionados a su dominio de otros idiomas, si habían tenido problemas de asistencia, puntualidad o disciplina/conducta y sobre su desempeño en colegios anteriores. También se les preguntó si KAFKA había sido su primera elección para comenzar sus estudios de preparatoria, en caso de no ser así, dónde habían comenzado y qué fue lo que los llevó a cambiar de instituto. Ahora bien, para determinar las perspectivas referentes a las calificaciones que los estudiantes pretenden obtener, se debe reflexionar sobre los resultados logrados en su ciclo de formación anterior; en la gráfica siete se presentan los mismos, siendo éste de entre 7 y 8 en su mayoría (>60%).

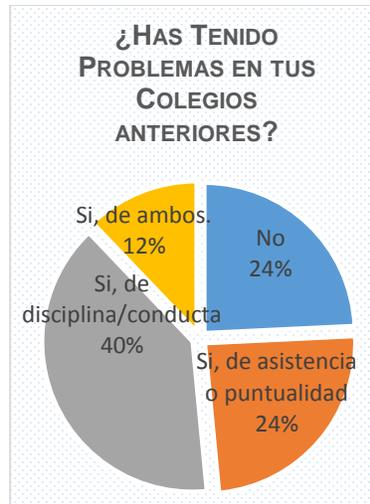


Gráfica 7 – Antecedentes de Desempeño

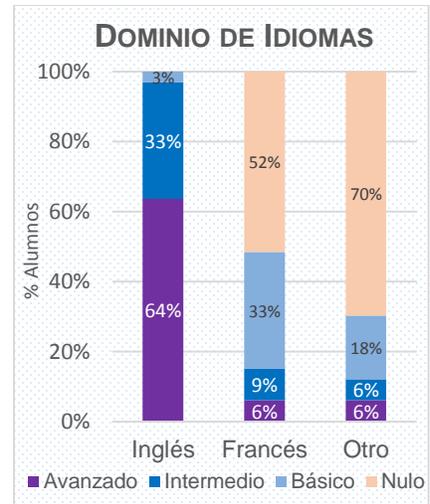
En las siguientes tres gráficas se examinan otros aspectos importantes; primero se distingue el porcentaje de alumnos que eligió el centro KAFKA como primera opción, el cuál únicamente fue de 21% (gráfica 8). Esta estadística es relevante pues impacta en la actitud con la que los jóvenes emprenden sus estudios y generalmente están decepcionados con el cambio de sistema o colegio, y preferirían seguir estudiando con sus compañeros antiguos. Entre las causas principales por las cuales optaron por la opción abierta mencionan: “me pidieron que me pasara a retirar de mi colegio anterior”, para indicar que fueron expulsados.



Gráfica 8- Estudios Anteriores



Gráfica 9 – Problemas Académicos



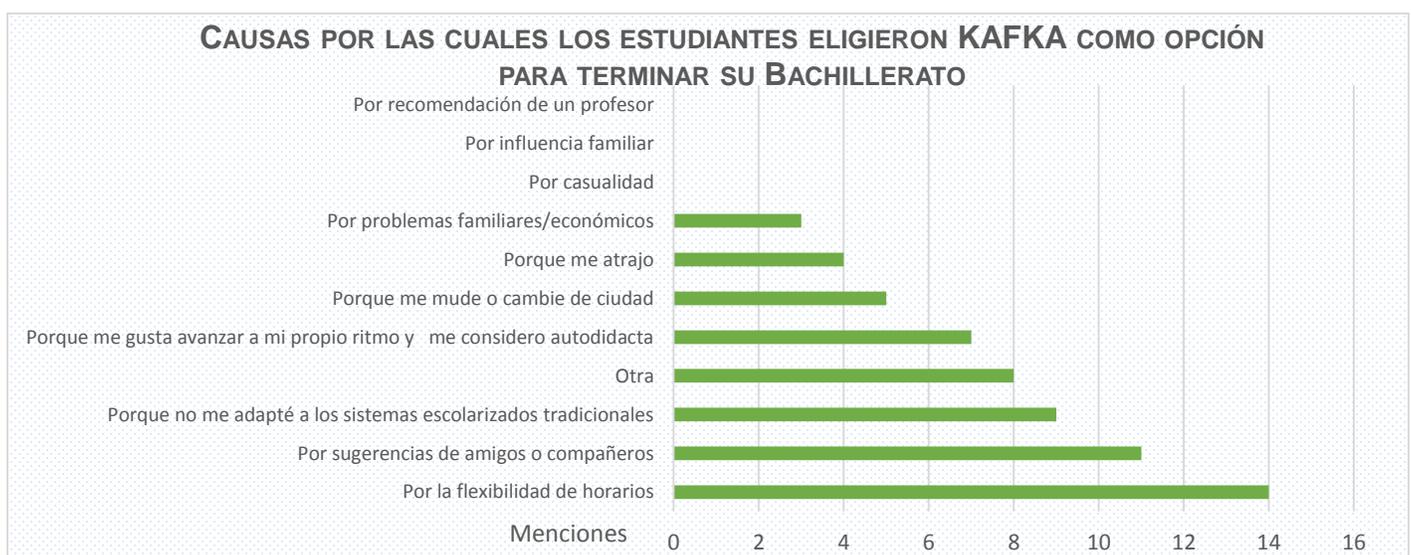
Gráfica 10- Dominio de Idioma

Reafirmando la presunción de que la mayoría fueron expulsados de sus colegios predecesores, se encuentra la gráfica nueve, donde se presentan los porcentajes correspondientes a las problemáticas con las que se han encontrado los alumnos; los resultados

demuestran que más de 75% de los estudiantes han presentado alguna de la siguientes situaciones: problemas de disciplina o conducta (que se presenta en mayor porcentaje), problemas de asistencia y puntualidad, o ambos.

Por último, en dominio de idiomas (gráfica 10), un 64% considera tener un nivel avanzado de inglés y el restante un nivel básico o intermedio; esto presenta un beneficio tanto para los estudiantes como para los docentes, ya que podemos utilizar materiales en diferentes idiomas generando un aprendizaje más robusto. Asimismo, refleja las conveniencias de la zona, donde parece se da una mayor prioridad al desarrollo de este tipo de habilidad sobre otras, ya que muchos cuentan con conocimientos de un tercer idioma, francés principalmente, pero también se refieren al alemán y hebreo, evidenciando la multiculturalidad que se presenta en el centro.

Las causas por las cuales los inscritos eligieron estudiar la Preparatoria Abierta en el Centro de Estudios KAFKA se muestran en la gráfica once; en ella se detallan las razones que consideran explican mejor su preferencia por el sistema que se ofrece. La flexibilidad de horarios, cualidad particular de la modalidad, constituye la causa principal de elección, seguida por sugerencias de amigos o compañeros; de siguiente importancia encontramos el hecho que no se adaptaron a los sistemas escolarizados tradicionales, en congruencia con los problemas académicos observados en la gráfica nueve. El agrado por avanzar a su propio ritmo, que se consideran autodidactas, problemas familiares/económicos, o un cambio de ciudad, también fueron señaladas como causas por varios. Entre las razones específicas resaltamos la ubicación del centro y la de dedicarse a otra profesión, como es el caso de nuestros estudiantes que juegan fútbol, entre algunas más personales; éstas se agruparon bajo el criterio de “otras”.



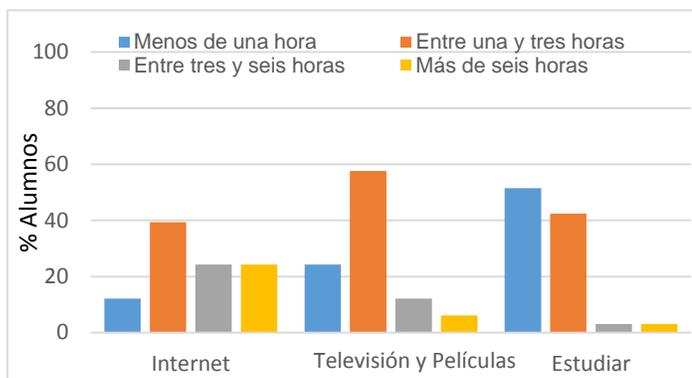
Gráfica 11 – Causas por las cuales eligieron KAFKA

## Hábitos y Estilo de Vida

Para determinar la disponibilidad de tiempo, se preguntó si además de ser estudiantes tenían otra ocupación, un 27% indicó tener algún tipo de compromiso laboral; esto se aprecia en la gráfica 12. Adicionalmente, al determinar el tiempo diario dedicado a actividades como internet, televisión, películas o programas en la red, y sobretodo, cuantas horas le dedican a estudiar, se establecieron de manera general sus hábitos y estilo de vida (gráfica 13)

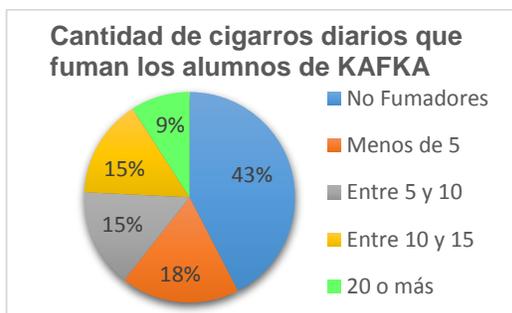


Gráfica 12- Ocupación de los Inscritos

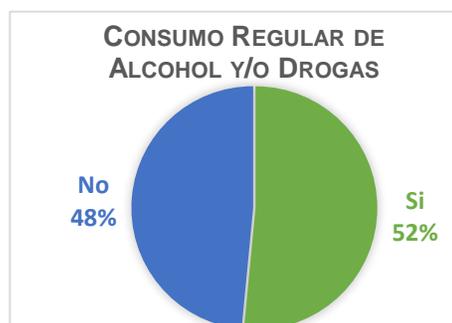


Gráfica 13- Tiempo dedicado a Actividades

Se acepta socialmente que el consumo regular de sustancias como el tabaco y el alcohol, son hábitos que causan daños a la salud y por ende, afectan el desempeño académico; a sabiendas de esto, se encuestó abiertamente acerca de sus adicciones (gráficas 14 y 15).



Gráfica 14 - Tabaquismo



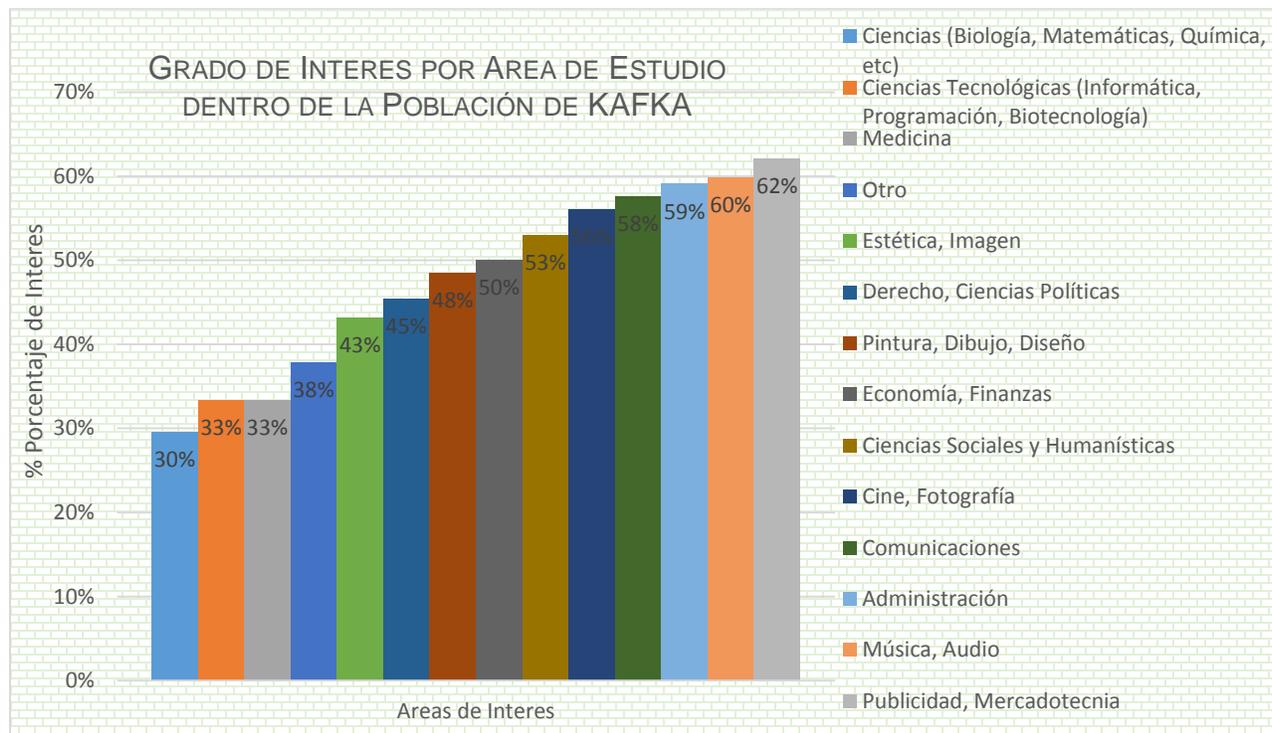
Gráfica 15- Adicciones

Más de 57% de los inscritos sufren de adicción al tabaco, cerca de la mitad de ellos con un consumo de más de diez cigarrillos diarios; este factor perturba el progreso de las asesorías ya que muchos interrumpen las sesiones para salir a fumar. De igual manera, afectando negativamente, encontramos que más del 50% confiesan consumir drogas o alcohol regularmente; como consecuencia llegan a clases desvelados y con resaca, disminuyendo gravemente su productividad en las mismas.

También se les solicitó información acerca de sus actividades extracurriculares y deportivas, donde al parecer todos realizan algún tipo de ejercicio de manera regular (como mínimo fueron 4 hrs semanales), y acuden al cine y conciertos en su tiempo libre. Estos testimonios generan una visión valiosa, ya que se puede aprovechar la disciplina que ya tienen en esa parte de su vida y trasladarla a sus estudios; además al conocer sus preferencias, se pueden diseñar actividades relacionadas, como organizar una excursión a algún museo que incluya un concierto o proyección de una película.

## Intereses

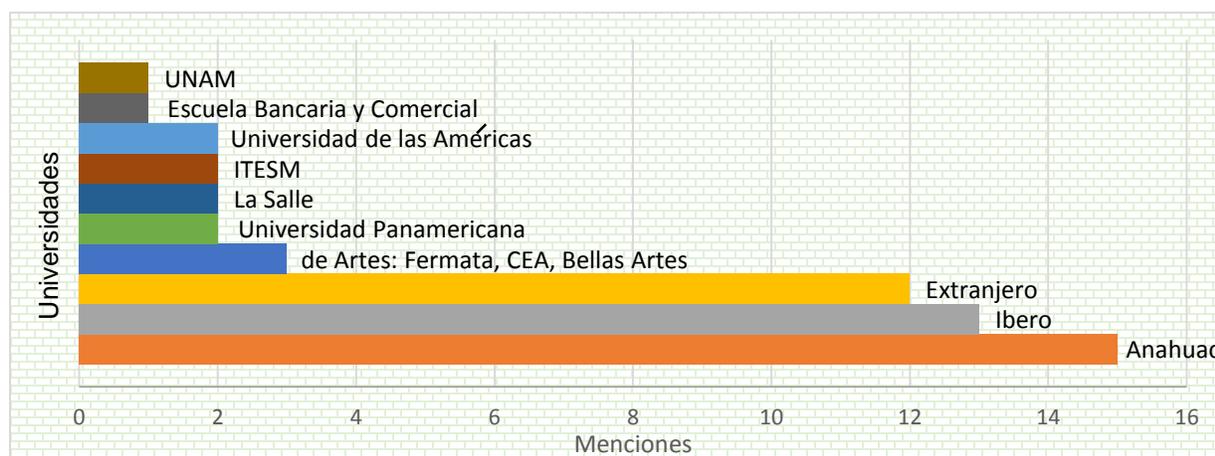
La siguiente figura (gráfica 16) refleja el interés que tienen los alumnos en desarrollarse en cada una de las siguientes áreas; es muy representativa de sus gustos y permite extraer información de gran impacto. En ella se establece el promedio del grado de interés que manifestaron los jóvenes asignándole valores del cero al cuatro, siendo el cero el correspondiente a “no me interesa” y el cuatro “muy interesado”. Finalmente se sumaron los valores de cada una de las opciones para sacar un porcentaje total, donde el 100% correspondería a que todos los alumnos indicarán “muy interesado”.



Gráfica 16 – Intereses por Áreas de Estudio

Las carreras de Publicidad y Mercadotecnia fueron las que obtuvieron una mayor puntuación, seguida por Música y Audio, Administración y Comunicaciones; las que obtuvieron una menor puntuación son las relacionadas con las Ciencias, Ciencias Tecnológicas y Medicina. Entre las profesiones que señalaron fuera de las opciones establecidas fueron la de psicología, periodismo y deportes. Con esta información se exhibe la popularidad de carreras artísticas y humanísticas y el rechazo a las áreas de las materias que me corresponde impartir, presentando un reto aún mayor para generar curiosidad por ellas mediante un aprendizaje valioso y significativo.

A continuación, en la gráfica 17, se muestran los datos correspondientes a las universidades e institutos por los que los jóvenes manifestaron interés:



Gráfica 17- *Preferencia de Universidades entre los Alumnos de KAFKA*

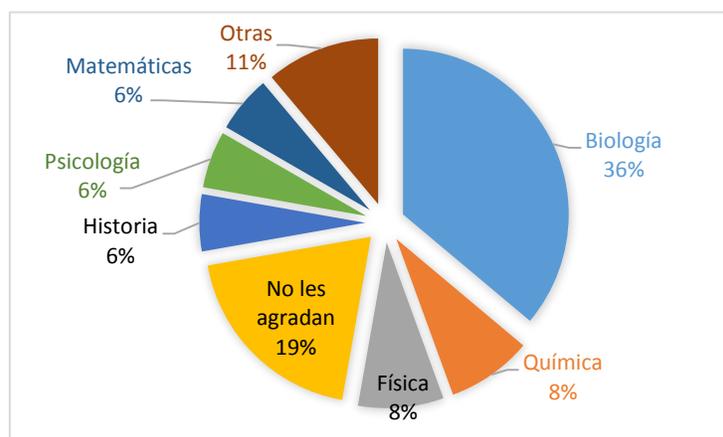
Los resultados demuestran que generalmente los inscritos de KAFKA desean ingresar a la Universidad Anáhuac o Iberoamericana. Esto no sólo se debe a que ambas se encuentran en la zona y la ubicación presenta una gran ventaja para ellos, si no a que han indagado muy poco acerca de las alternativas que existen; al observar la poca variedad de opciones de universidades e instituciones mencionadas podemos deducir que los estudiantes se encuentran muy poco preparados en lo que refiere a su orientación profesional.

Respecto a las razones por las cuales prefieren dichas universidades, opinan que son institutos de excelencia con un buen nivel académico donde consideran pueden hacer contactos importantes y poderosos que les permitirá impulsar su carrera profesional y devolverles un buen sustento económico; al igual que las universidades del extranjero les conceden mayor prestigio. Los datos son congruentes con la sobresaliente importancia que le dan los jóvenes a sus

intereses económicos que se nota en la gráfica dieciséis, donde se observa un puntaje alto en áreas financieras y administrativas.

En general observamos que los inscritos se conforman con la comodidad de estudiar donde sus familiares, amigos y conocidos. Varios alumnos manifiestan abiertamente sus opiniones y parecen menospreciar la educación que se ofrece en el país, lo que explica su interés por estudiar en el extranjero, también algunos suponen que la calidad de su educación está relacionada con el costo de la misma, ideas que presentan un obstáculo para su desarrollo académico.

Por último, se preguntó de manera abierta, qué materias relacionadas con las ciencias disfrutaban y por qué; en esta parte se pretendía sondear las ideas que tienen los jóvenes al respecto y que era lo que les atraía o repelía de ellas. En la gráfica 18 podemos apreciar cuáles fueron las asignaturas mencionadas, además de Geografía, Sociología, Psiquiatría y Anatomía, las cuales se agruparon bajo el criterio de “otras”.



**Gráfica 18 – Asignaturas relacionadas con las Ciencias preferidas por los alumnos**

Opuesto a lo esperado, observamos cierto grado de interés por diferentes áreas científicas; en las respuestas declaran que no es donde quisieran desarrollarse profesionalmente, pero manifiestan agrado a pesar de que la mayoría le atribuye una gran dificultad. En el caso de los alumnos a los que les desagradan las ciencias y no mencionaron alguna asignatura, comentan que no las comprenden, que les tienen miedo o que no se les facilitan; para estos estudiantes, el reto es doble, ya que se tienen que combatir sus preconcepciones negativas con respecto a las ciencias, presentándoles ejemplos y actividades divertidas y sencillas de manera que puedan apreciarlas como agradables y entendibles.

En resumen, se puede decir que los jóvenes cuentan con cualidades que pueden aprovecharse para impulsar su educación, como son recursos materiales, humanos e intelectuales, por lo que se debe esperar un desarrollo óptimo y buen desempeño por su parte. Sin embargo, no olvidamos también algunos factores que puede afectar negativamente el avance de los estudiantes, y se deben considerar para tratar de que tomen conciencia sobre ellos, y logren controlarlos, reducirlos o posiblemente eliminarlos, causando un así un impacto positivo en sus vidas.

## CAPÍTULO 4°

### **PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL TEMA DE GASES IDEALES**

Los docentes de Ciencias sabemos que los conocimientos científicos son el fruto de intentos de resolver problemas y de contestar interrogantes. Ahora bien, en la mayoría de los casos los alumnos no presentan interés por adueñarse de esos conocimientos porque ni se hacen preguntas, ni plantean problemas o sienten curiosidad por fenómenos complejos de la naturaleza. Se apuesta porque una de las tareas más importantes de los y las profesoras de Ciencias es conseguir que el alumnado se interese por asuntos de carácter científico que les motiven para aprender Ciencias. Por eso se cree que todas las propuestas didácticas para el aula deben estar enmarcadas dentro del constructivismo considerando las diversas investigaciones y aportaciones de la Didáctica de las Ciencias, que sugieren un acercamiento al aprendizaje mediante la investigación y experimentación (Etxaniz,2005)

Para poder elaborar una propuesta para la enseñanza de Gases Ideales que estuviera de acuerdo al modelo constructivista mencionado y cumplir con las necesidades del programa, fue necesario hacer una revisión del mismo, identificando las asignaturas que cubren temas relacionados al elegido, los materiales disponibles para su enseñanza, así como los capítulos o unidades que abarcaban. Así mismo se revisó literatura especializada para ubicar los antecedentes históricos que llevaron a la consolidación de los modelos y teorías actuales utilizadas para explicar y comprender los fenómenos que ocurren en estados gaseosos, los cuales son discutidos en el presente capítulo.

Se revisaron varios libros de Química General, entre ellos el Petrucci, Chang, Brown, el de Química Física de Atkins, algunas Tesis que presentaban propuestas didácticas para la enseñanza de las ciencias y otras propuestas didácticas, blogs y recursos relacionados a la enseñanza del tema de gases ideales disponibles en la red, para analizar cómo se abordan los principios del tema. También se revisaron artículos referentes a la enseñanza de las ciencias y el constructivismo para obtener sugerencias para impartir las lecciones e identificar preconcepciones comunes que pueden obstaculizar la construcción adecuada de conocimientos.

Primero, se presentan los temarios de las asignaturas que cubren objetivos relacionados con el tema de Gases Ideales; en seguida se mencionan las ideas previas de los estudiantes con respecto los estados de agregación y sus diferentes propiedades. Posteriormente, se presentan los objetivos de la propuesta y la justificación de la misma.

## Descripción del Programa de Estudios

El Plan de Estudios que se ofrece actualmente en KAFKA, considerado el tradicional de Preparatoria Abierta, consta de 33 asignaturas, divididas en 17 pertenecientes al tronco común, y las restantes correspondientes a las diferentes áreas de especialidad. En su diseño se incluyen diferentes materiales didácticos en los que se encuentran los objetivos a cubrir para aprobar cada asignatura; a continuación se detalla el currículo:

### Tronco Común

#### • 1er Semestre

- ✓ Inglés I
- ✓ Matemáticas I
- ✓ Taller de Redacción I
- ✓ Metodología de la Lectura
- ✓ Historia Moderna de Occidente
- ✓ Metodología del Aprendizaje

#### • 2do Semestre

- ✓ Inglés II
- ✓ Matemáticas II
- ✓ Taller de Redacción II
- ✓ Textos Literarios I
- ✓ Historia Mundial Contemporánea
- ✓ apreciación Estética (Pintura)

#### • 3er Semestre

- ✓ Inglés III
- ✓ Matemáticas III
- ✓ Taller de Redacción III
- ✓ Textos Literarios II
- ✓ Lógica

### Humanidades

#### • 4to Semestre

- ✓ Inglés IV
- ✓ Matemáticas IV
- ✓ Textos Filosóficos I
- ✓ Textos Literarios III
- ✓ Principios de Física\*

#### • 5to Semestre

- ✓ Inglés V
- ✓ Textos Filosóficos II
- ✓ Textos Políticos y Sociales I
- ✓ Principios de Química General\*
- ✓ Biología,

#### • 6to Semestre

- ✓ Inglés VI
- ✓ Textos Científicos
- ✓ Textos Políticos y Sociales II
- ✓ Historia de México Siglo XX
- ✓ apreciación Estética (Música)
- ✓ Bioética

### Ciencias Administrativas y Sociales

#### • 4to Semestre

- ✓ Inglés IV
- ✓ Matemáticas IV
- ✓ Textos Filosóficos I
- ✓ Principios de Química General\*
- ✓ Principios de Física\*

#### • 5to Semestre

- ✓ Inglés V
- ✓ Matemáticas V
- ✓ Textos Filosóficos II
- ✓ Textos Políticos y Sociales I
- ✓ Biología

#### • 6to Semestre

- ✓ Inglés VI
- ✓ Matemáticas VI
- ✓ Textos Científicos
- ✓ Textos Políticos y Sociales II
- ✓ Historia de México Siglo XX
- ✓ Bioética

### Ciencias Físico-matemáticas

#### • 4to Semestre

- ✓ Inglés IV
- ✓ Matemáticas IV
- ✓ Textos Filosóficos I
- ✓ Física I
- ✓ Química\*

#### • 5to Semestre

- ✓ Inglés V
- ✓ Matemáticas V
- ✓ Textos Filosóficos II
- ✓ Textos Políticos y Sociales I
- ✓ Física II

#### • 6to Semestre

- ✓ Inglés VI
- ✓ Matemáticas VI
- ✓ Textos Científicos
- ✓ Historia de México Siglo XX
- ✓ Biología
- ✓ Bioética

\*Las materias señalizadas son las que contienen objetivos relacionados al tema de Gases Ideales a revisar dentro de la propuesta didáctica.

Desafortunadamente las circunstancias de KAFKA exigen que cada maestra imparta una gran cantidad de asignaturas, ya que solo se cuenta con cuatro personas para el total del programa, limitando de gran manera la calidad de la enseñanza que se puede brindar. Las materias que me corresponden impartir son las de Inglés del nivel I al VI, Matemáticas I a IV, Principios de Física, Física I y II, Biología, Bioética, Química y Principios de Química, un total de diecisiete asignaturas.

### **Material Didáctico Oficial**

Como se ha mencionado anteriormente, los materiales didácticos son una herramienta vital dentro de cualquier plan de estudios, ya que ellos son la guía principal en el aprendizaje, y más aún en una modalidad abierta. Aunque hemos comentado que el material parece anticuado y poco atractivo, es necesario apoyarse en él, ya que finalmente es el oficial y sobre el cual se basarán las evaluaciones. Por ello los he revisado exhaustivamente, encontrando tanto sus debilidades como fortalezas para considerarlas en la elaboración de la propuesta.

Los materiales oficiales impresos son especialmente elaborados para la Preparatoria Abierta cuyo propósito es apoyar el estudio de quienes ingresan. Estos materiales pueden ser consultados en la biblioteca de la Dirección de Sistemas Abiertos, de los Centros de Servicios de Preparatoria Abierta No.1 y 2 o en las salas de lectura de los Centros de Servicios de Preparatoria Abierta Iztapalapa, Venustiano Carranza y Tláhuac. También se encuentra disponible en todo el país en las librerías de la empresa EDUCAL SA de CV, con la cual la Dirección General del Bachillerato tiene establecido un convenio para su producción, distribución y comercialización.

Entre estos materiales, los cuales están disponibles para nuestros alumnos inscritos, se encuentran:

- ❖ **Libros de texto de Preparatoria Abierta:** Es el material BÁSICO de estudio; han sido elaborados especialmente para facilitar el estudio independiente a través de la presentación de objetivos programáticos, ideas guía, ejercicios y un sistema de verificación de lo aprendido; la mayoría de las asignaturas cuentan con este tipo de material.
- ❖ **Guías de estudio:** Existen ocho asignaturas, mencionadas a continuación, que no cuentan con un libro de texto elaborado para la Preparatoria Abierta; en estos casos se emplean textos

comerciales que han sido adaptados mediante guías de estudio editadas por la SEP, las cuales contienen los temas y objetivos específicos se deben manejar para acreditar.

- **Principios de Física.**
- Física I y II.
- **Principios de Química General.**
- **Química.**
- Biología.
- Bioética.
- Historia de México siglo XX

❖ **Cuadernos de trabajo:** Contienen una serie de ejercicios con el propósito de que los estudiantes practiquen lo aprendido y logren una mejor preparación. Existen cuadernos de trabajo para ocho asignaturas:

- Inglés I.
- Inglés II.
- Inglés III.
- Inglés IV.
- Inglés V.
- Inglés VI.
- Taller de Redacción II.
- Taller de Redacción III.

❖ **Antologías:** Son una selección de fragmentos y lecturas que proceden de las obras originales, las cuales te ponen en contacto directo con los autores. Tienen como objetivo fortalecer el estudio de las asignaturas y ampliar el conocimiento acerca de los temas tratados en el libro de texto. Existen para las seis siguientes asignaturas:

- Textos Literarios I.
- Textos Filosóficos I y II.
- Textos Políticos y Sociales I y II.
- Textos Científicos.

❖ **Ejercicios de autoevaluación:** Son una serie de ejercicios que evalúan los conocimientos adquiridos en el libro de texto y familiarizan al alumno con el tipo de examen de acreditación que presentarán. Las preguntas que contienen son de opción múltiple y operan para las siguientes asignaturas:

- Metodología de la Lectura.
- Taller de Redacción I y III.
- Matemáticas I, II, III y V.
- Metodología del Aprendizaje.
- Textos Literarios I, II y III.
- **Principios de Química.**
- **Química.**
- **Principios de Física.**
- Textos Políticos y Sociales I.
- Biología.

Se sugiere que para cada asignatura se adquiriera el paquete didáctico completo, pues los materiales se complementan entre sí y esto facilita su estudio.

### **Temarios de las Asignaturas Relacionadas**

Las asignaturas que abarcan los temas relacionados con Gases Ideales con mayor profundidad dentro del programa corresponden a Principios de Química y Principios de Física

para el área de ciencias administrativas y sociales y la de humanidades, y Química para el área de ciencias físico-matemáticas; sus temarios se seccionan en capítulos y son los siguientes:

### **Principios de Química**

(Asignatura asignada al 4to y 5to semestre en el área de ciencias administrativas y sociales y en la de humanidades respectivamente)

1. Energía.
2. Los átomos y los elementos.
3. **Las sustancias y el cambio.**
4. Las sustancias y la estructura. Enlaces químicos.
5. Las soluciones y las dispersiones coloidales.
6. Sustancias iónicas importantes.
7. La dirección de los cambios químicos.
8. Equilibrios iónicos.

### **Principios de Física**

(Designada para el 4to semestre dentro del programa para las áreas de ciencias administrativas y sociales y en la de humanidades)

1. Introducción.
2. Consideraciones Históricas.
3. Consideraciones Mecánicas.
4. Consideraciones Mecánicas (continuación)
5. Consideraciones Elásticas
6. Ondas y Sonido.
7. **Consideraciones sobre la Materia.**
8. Consideraciones Térmicas.
9. Consideraciones Térmicas. (continuación)
10. Consideraciones Eléctricas.
11. Magnetismo.
12. Consideraciones Eléctricas. (continuación)
13. Consideraciones Electrónicas.
14. Consideraciones sobre ópticas.
15. Consideraciones Ópticas. (continuación)

### **Química**

(Designada para el 4to semestre dentro del programa para el área de ciencias físico-matemáticas)

1. Conceptos químicos y mediciones.
2. Los elementos químicos y los compuestos.
3. Estructura atómica.
4. El enlace químico.
5. Propiedades periódicas de los elementos.
6. Nomenclatura de los compuestos químicos.
7. **Gases.**
8. Estequiometría química.
9. Líquidos y sólidos.

10. Soluciones.
11. Reacciones químicas.
12. Química orgánica y bioquímica.

## Objetivos de Aprendizaje de las Asignaturas

Cada asignatura dentro del programa de la Preparatoria Abierta cuenta con un Objetivo General, además de objetivos específicos a revisar para cada unidad, estos se pueden encontrar en los materiales oficiales. Dichos lineamientos son base del programa ya que establecen los conceptos y teorías a estudiar y profundidad con la que se deben tratar. Siguientemente se expresan los objetivos correspondientes a los capítulos relacionados con la propuesta elaborada; cabe mencionar que la revisión de los conceptos se hace de manera superficial lo que permite cubrir varios objetivos en una sola sesión.

### Principios de Química - Capítulo 3: Las sustancias y el cambio

1. Explicará las leyes que rigen las combinaciones químicas (proporciones definidas, proporciones múltiples)
2. Explicará la teoría de Dalton.
3. Calculará con la ayuda de la tabla periódica de los elementos el peso molecular de compuestos.
4. Resolverá problemas en que se involucre el peso molecular y el mol de sustancias.
- 5. Explicará la teoría cinética de los gases.**
- 6. Enunciará las leyes de los gases (Boyle, Gay Lussac-Charles).**
- 7. Deducirá la ley general de los gases.**
- 8. Explicará cómo puede tener energía un sistema.**
9. Explicará cómo puede ganar o perder energía un sistema.
10. Explicará la primera ley de la termodinámica.
- 11. Explicará los principios generales que rigen al estado líquido.**
- 12. Explicará los principios generales que rigen al estado sólido.**
- 13. Resolverá problemas en que estén involucradas las leyes de los gases.**
14. Resolverán problemas en que estén involucradas las leyes de la termodinámica.

### Principios de Física - Capítulo 7: Consideraciones sobre la Materia.

1. Explicará el concepto de molécula.
2. Explicará el concepto de átomo.
3. Describirá someramente el modelo atómico de Niels Bohr.
4. Explicará el concepto de carga eléctrica.
5. Enlistará las características eléctricas de las partículas elementales atómicas.

6. Explicará a qué se debe el movimiento browniano.
- 7. Explicará, de acuerdo a la teoría cinética, los estados de la materia.**
- 8. Explicará las leyes que rigen el comportamiento de los gases.**
- 9. Enunciará el principio de Avogadro.**
- 10. Explicará el número de Avogadro.**
- 11. Explicará el concepto de gas ideal.**
- 12. Discutirá la naturaleza de los conceptos ideales en la ciencia.**
- 13. Explicará la presión de los gases de acuerdo a la teoría cinética de la materia.**
14. Explicará el concepto de cero absoluto.
15. Explicará algunos efectos de las fuerzas moleculares en los líquidos.

Química - Capítulo 7: Gases.

- 1. Explicará el comportamiento de un gas usando la teoría cinética molecular.**
- 2. Resolverá problemas aplicando la ley de los gases perfectos.**
- 3. Definirá las unidades torr y atmósfera.**
- 4. Dará valores de  $R$  (la constante de los gases) con diferentes unidades.**
- 5. Definirá las condiciones estándar y el volumen molar.**
- 6. Resolverá problemas donde se apliquen las leyes básicas de los gases.**
7. Resolverá problemas referentes a las presiones parciales de una mezcla gaseosa utilizando la ley de Dalton.
8. Resolverá problemas sobre densidad y número de gramos por mol de sustancia en estado gaseoso a condiciones específicas.

## **Ideas Previas y Problemáticas con la Enseñanza del Tema**

*Se han hecho diversas referencias sobre las estrategias para el aprendizaje de la Química en la educación secundaria y en bachillerato. Dos puntos pueden destacarse. Primero, el cumplimiento con los requerimientos del currículo nacional es un objetivo prioritario para los profesores, de manera que lo que se presenta en las clases refleje los contenidos prescritos. En segundo lugar, se debe tener en cuenta las investigaciones sobre ideas previas y avanzar hacia nuevos enfoques. (Kind, 2004)*

Si bien la identificación de los conceptos erróneos de los estudiantes puede resultar en una tarea bastante sencilla, crear una recontextualización y un cambio conceptual no lo es. Los investigadores recomiendan el uso de un enfoque práctico, proporcionando el tiempo y la repetición adecuada de actividades para crear las condiciones necesarias para el cambio

conceptual. Sin embargo, debemos comprender que aún siguiendo las sugerencias e instrucciones cuidadosamente, puedes ser muy difícil transformar algunas ideas de los estudiantes, ya que pueden ser muy resistentes al cambio. En lugar de desanimarse, los profesores deben ser conscientes de las ideas que los alumnos traen con ellos a la clase y cómo estas podrían influir en la enseñanza y el aprendizaje, así como apoyarse en herramientas que puedan facilitar su tarea. (<http://goo.gl/HA6qpY>)

Recontextualizar quiere decir situar, insertar, articular un conocimiento, de manera significativa, en un nuevo contexto. Este cambio de localización involucra procesos regulados de selección, de jerarquización y de transformación de los conocimientos, que implican la construcción de un nuevo discurso, con finalidades, funciones y estructura propias, que deliberadamente se aleja del discurso original, aunque lo toma como base; por ello su desarrollo es complejo y multifacético. (Granés, 1997)

La evidencia indica que una de las causas limitantes en el impacto de la enseñanza en la secundaria y el bachillerato actual, es que los estudiantes encuentran muy difícil “desaprender” o recontextualizar una idea. Hay muchas referencias que sugieren que las primeras experiencias que introducen a los alumnos al estudio de la Química tienen efectos muy significativos y de amplio alcance que influyen en su aprendizaje posterior. Investigadores han destacado que los estudiantes nunca parecen desmantelar sus viejas ideas y en lugar de ello, prefieren adicionar nuevos conceptos. El reto para los profesores es, por tanto, desarrollar nuevas formas de enseñar muy bien los principios fundamentales, la teoría corpuscular y el cambio químico, de manera que se generen retos intelectuales que los ayuden a desarrollar la “visión molecular” necesaria para el estudio posterior. Es decir, es de suma importancia enseñar desde el principio de manera adecuada la Química, ya que será muy complicado que los estudiantes puedan “desaprender” sus ideas erróneas o corregir sus visiones simplistas. (Kind, 2004) (<http://goo.gl/HA6qpY>)

*El punto de vista ingenuo de los niños acerca de la materia, adquirido durante la niñez, inhibe de manera consistente el pensamiento acerca de la materia; aun cuando cuentan con las aptitudes necesarias para contestar en forma correcta preguntas respecto de la materia que requieren pensamiento lógico y abstracto, su punto de vista ingenuo puede conducirlos a ideas incorrectas (Kind, 2004).*

Las implicaciones de un mal entendimiento de lo que son los diferentes estados de agregación de la materia son de enorme impacto y tan importantes que en algunas situaciones,

los investigadores han encontrado que los estudiantes desarrollan dos explicaciones paralelas para eventos científicos: una para la clase de ciencias y una para el “mundo real”. También es importante recordar que algunos de los conceptos erróneos con respecto a los estados y cambios de la materia pueden ser apropiados para el nivel de desarrollo actual de los estudiantes. Conceptos tales como la evaporación y la condensación suelen introducirse en los grados de primaria, por lo que los profesores deben tener en cuenta que los estudiantes desarrollarán poco a poco una comprensión cada vez más sofisticada conforme avance en los años de estudio y que el dominio completo de estos conceptos no es de esperarse inmediatamente. (<http://goo.gl/HA6qpY>)

Aquí se enlistan las principales ideas previas con las que se han encontrado diversos docentes e investigadores:

- Los estudiantes reconocen los estados sólido y líquido, pero tienen dificultades para reconocer el estado gaseoso. Se dan cuenta que el aire existe pero lo consideran algo abstracto que solo se piensa.
- Consideran que los gases no son materia porque no tienen masa ni peso y porque son invisibles.
- En general cuando piensan en términos microscópicos, asocian propiedades macroscópicas a las partículas individuales.
- Cuando un objeto aumenta de tamaño, tales como la expansión de acero, no se debe a que las partículas que se encuentran en el interior del acero han aumentado sus distancias, más bien es la expansión de las mismas partículas.
- No reconocen microscópicamente que el gas está formado por partículas, lo consideran una sustancia continua.
- Asumen que el aire que respiramos y el gas del elemento oxígeno son exactamente lo mismo. Del mismo modo, el helio que se encuentra en los globos es el mismo gas como aire caliente.
- Consideran que el aire es bueno para respirar y para la vida pero cuando se les habla de gases los consideran peligrosos o venenosos.
- Vapor no es otro estado de agregación de la materia, sino que es sólo moléculas de gas de agua que se pueden ver a simple vista.

(Kind, 2004) (<http://goo.gl/HA6qpY>)

A continuación se presentan las principales dificultades para la enseñanza respecto al comportamiento de los gases, basadas en las investigaciones de **Vannessa Kind**, en relación a las ideas previas de los estudiantes, así como las sugerencias que brinda para mejorar la comprensión de los conceptos relacionados al tema. Dichos puntos se presentan en su libro titulado “Más allá de las Apariencias” donde profundiza sobre diferentes aspectos relacionados a la enseñanza de la química.

### Resumen de las Principales Dificultades para la Enseñanza

- No son consistentes en el uso de ideas corpusculares

*Los estudiantes no usan de manera consistente ideas sobre el modelo corpuscular para explicar los cambios, y si éstas son expresadas, con frecuencia son incorrectas. Los ejemplos incluyen el razonamiento de que las partículas pueden expandirse, contraerse o romperse y que son estáticas.*

- Los cambios de estado son vistos como hechos aislados

*A los estudiantes se les dificulta entender la reversibilidad de los cambios de estado, y piensan que cada proceso es un hecho aislado. Algunas reflexiones al respecto consideran estos como cambios en la naturaleza o tipo de sustancia, donde en esencia, el vapor no es lo mismo que el hielo o agua; en otros casos se reconoce al vapor como agua, pero no otro estado de agregación con propiedades reversibles.*

- La información de una sustancia no puede transferirse a otras

*En general, el agua se usa como ejemplo para la discusión de cambios de estado. A pesar de que los estudiantes tienen la capacidad de dar ideas científicamente correctas sobre el comportamiento del agua, no pueden aplicar el mismo razonamiento a otras sustancias. Esto demuestra que en lugar de que hayan aprendido y entendido los cambios de estado en forma general, sólo lo han aprendido para los cambios de estado del agua. No han aprendido lo fundamental, sino que dependen de un solo ejemplo.*

- Ideas sobre la condensación, la fusión y la congelación

*Los estudiantes pueden desarrollar un modelo de cambio de estado que involucre moléculas que se rompen al hervir y se reacomodan al condensarse. Con respecto al razonamiento de los en relación con la fusión y la congelación, se emplea el hielo en forma generalizada. Alrededor de la mitad de los estudiantes de 15 años de edad piensan que las partículas del hielo se pueden encoger, expandir, disolver o fundir cuando se da el cambio a agua*

*líquida. Los términos fundirse y disolverse, con frecuencia, se usan como sinónimos. Las ideas respecto a la solidificación o congelación necesariamente debe ocurrir a temperaturas “frías” parece estar arraigada con firmeza en muchos estudiantes.*

### Sugerencias para Mejorar la Comprensión

- Proporcionar una extensa variedad de sustancias

Se debe promover la experimentación con los cambios de estado de más de una sustancia, por ejemplo mediante la investigación con diferentes sustancias de uso cotidiano como queso, mantequilla, chocolate, helado, gelatina o caldos. *Estos ejemplos pueden ayudar a los estudiantes a entender que los puntos de congelación no necesariamente son “fríos” y que los de ebullición no siempre son “calientes”.* Es necesario poner en duda las ideas de que las moléculas que se rompen y causar sugestión sobre los estados de agregación. Por mencionar un ejemplo: la arena, toma la forma del recipiente y permite que la materia pase a través de ella fácilmente, consulte con los estudiantes si esto la convierte en un líquido.

- Reforzar el uso del modelo corpuscular

*Use imágenes visuales para explicar lo que sucede durante un cambio de estado. Comente lo que le pasa a las partículas —no hable de la masa de la sustancia—, pero sí refiérase a “partículas de mantequilla”, “partículas de chocolate” o “partículas de sopa de tomate”. Discuta por qué las temperaturas para la transición entre los estados difieren, relacione lo anterior con distintos tipos de partículas y, por tanto, para diferentes fuerzas de enlace intermolecular. Para dar consistencia y prevenir dificultades en el aprendizaje del enlace químico, es mejor usar el término “enlace intermolecular”, en vez de “atracciones” o “fuerzas que se atraen”.*

- Considerar cómo presentar los cambios de estado como reversibles

*Los estudiantes necesitan ver los ciclos de calentamiento y enfriamiento, de tal manera que puedan darse cuenta de que nada ha sido añadido o sustraído de la sustancia. Podrán pensar que los cambios han ocurrido debido a los cambios en la apariencia. Usar el modelo corpuscular ayudará a los estudiantes a darse cuenta de que las partículas se han reacomodado de forma diferente por lo que no se obtendrá un sólido con la misma apariencia.*

## Objetivos de la Propuesta

El tema de gases Ideales es un tema fundamental para el estudio de la Química, por lo que se revisa en varias materias del programa de la Preparatoria Abierta de la SEP. Dicho tema es de gran relevancia ya que está relacionado con varios conceptos básicos de la ciencia y tiene un inmenso número de aplicaciones prácticas con impacto social e industrial; por ejemplo el conocimiento de gases permite comprender por qué los globos de helio flotan, por qué las sodas hacen ruido al destaparse, cómo funcionan los aerosoles, etc. Por ello, existe una diversidad de actividades pedagógicas disponibles, las cuales se pueden revisar y adaptar para incluirse en una propuesta didáctica creativa para impartir en varias sesiones, que permita atraer un mayor interés en los alumnos para mejorar su comprensión del tema.

El objetivo general del trabajo es desarrollar una secuencia didáctica para el estudio de los gases bajo una perspectiva constructivista del trabajo de los alumnos. Dicha propuesta tendrá los siguientes puntos como metas:

- Facilitar la enseñanza y comprensión de algunos de los objetivos de las asignaturas de Principios de Química, Principios de Física y Química del programa de estudios impartido.
- Aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para obtener datos experimentales, realizar tablas y gráficos, hacer cálculos y analizar resultados.
- Desarrollar en los alumnos actitudes positivas hacia la ciencia y aproximar, mediante las nuevas tecnologías, a proceso de investigación.
- Utilizar los procedimientos y técnicas propios del trabajo científico en la resolución de los problemas planteados
- Crear un aprendizaje significativo acerca de la materia y su comportamiento que pueda ser transferido a otros campos relacionados.
- Introducir a los alumnos a la evolución histórica de los conocimientos acerca de los gases y la materia.

Las estrategias antes enumeradas exigen la transformación de las actividades habituales, desde las actividades de introducción a los conceptos del tema hasta la resolución de los problemas de lápiz y papel, sin olvidar la evaluación, para en conjunto orientar el aprendizaje hacia la construcción de conocimientos. La idea no es que los alumnos construyan ideas espontáneas sobre el mundo sino que hagan suyas las teorías científicas bien constituidas; tampoco se trata de que construyan por sí solos todos los conocimientos científicos que tanto

tiempo y trabajo exigieron de los más importantes científicos, sino de colocarlos en una situación en la que puedan familiarizarse con el trabajo científico y sus resultados, abordando problemas conocidos, en un proceso creativo, realizando el programa de actividades con ayuda del profesor.

Los objetivos académicos específicos son:

- Definir presión y presión atmosférica.
- Conocer las diferentes formas de energía.
- Explicar qué es la energía cinética, la energía potencial.
- Definir la energía interna de un sistema.
- Identificar los diferentes estados de agregación y sus propiedades.
- Definir mol y el Número de Avogadro.
- Explicar las bases de la Teoría Cinética Molecular.
- Enunciar la Ley de Boyle, la Ley de Gay Lussac-Charles, y la Ley de Avogadro.
- Deducir la Ley General de los Gases.
- Definir las condiciones estándar y Constante de Gases.
- Resolver problemas relacionados.

## **Justificación de la Propuesta**

Después de hacer una revisión y análisis de la literatura relacionada, del contexto social de KAFKA, y reflexionar al respecto, se presenta la propuesta didáctica que pretende mejorar el aprendizaje del concepto de gas ideal en mis alumnos. Dicha propuesta proporciona una secuencia de actividades que permitirá enseñar el tema desde un enfoque constructivista; se realizó tomando en cuenta los aspectos que definen al alumnado, apoyado sobre aquellos factores “controlables” que afectan el desarrollo académico. De igual forma, se consideraron los problemas de aprendizaje que presenta el tema debido a las ideas previas que traen arraigadas los estudiantes, que como se discute en la sección anterior, son de gran influencia en el proceso de enseñanza.

Con respecto a los contenidos teóricos de la propuesta, hay un sin número de referencias al tema, y en la mayoría se presentan los conceptos de manera muy similar, de acuerdo a su aparición cronológica, con algunas diferencias en los ejemplos y actividades experimentales. De ellos se recolectó la información que parecía más adecuada y llamativa para los alumnos inscritos y considerando el programa de estudios, se diseñó la secuencia didáctica a seguir durante las clases. Lamentablemente, el tiempo es la primera limitante para poder desarrollar ejercicios que

permitan abordar profundamente los gases y su comportamiento, seguida de carecer de un espacio para realizar actividades experimentales elaboradas. Sin embargo, el tema está dotado de una gran cantidad de ejemplos prácticos y fáciles de realizar; éstos permiten percibir las propiedades de los gases, facilitando la comprensión de las mismas. Por ello, se seleccionaron los que eran convenientes para discutir y realizar conforme a la duración de la sesión.

Se debe tomar en cuenta que la propuesta planteada responde únicamente a la parte formal del currículo; aunque pretende disminuir las diferencias entre este último y el currículo real, gracias a la investigación del contexto de KAFKA y adecuación al mismo. Una secuencia didáctica siempre representa una situación ideal, la cual los docentes tratan de alcanzar durante la práctica. No cabe duda que la preparación del profesor respecto los temas a enseñar y técnicas didácticas existentes permite seguir las propuestas de manera más eficiente, logrando así el cumplimiento de los objetivos y además generando un aprendizaje más significativo. Por ello, considero que el diseño de una secuencia didáctica es un instrumento muy valioso para familiarizar al docente con la pedagogía y fomentar su desarrollo profesional.

Al realizar el presente trabajo se pudo encontrar todo tipo de información relacionada al estudio de los gases muy relevante ya que contribuyó al asentamiento de la Química Moderna; su contextualización histórica, ejemplos prácticos, demostraciones, ejercicios, referencias electrónicas e impresas, videos, software de simulaciones para descargar y en línea, y de mayor importancia, alertas sobre los obstáculos que las ideas previas de los estudiantes pueden presentar en el aprendizaje, así como sugerencias para combatirlos. Tanto escrutinio me permitió seleccionar qué aspectos del tema, que atañen al programa de estudios, me parecían más pertinentes; fue así que elegí los objetivos de aprendizaje dentro de cada temario que considero son de mayor impacto en la construcción de conocimientos relacionados a la Química, y que técnicas creo podrían facilitar su comprensión acerca de los modelos científicos a estudiar.

Por otro lado, la desmotivación, cualidad generalizada de los adolescentes y problemática esencial que obstaculiza el aprendizaje, se debe combatir con una actitud proactiva, entusiasta y determinada. Es aquí donde el currículo oculto de una institución puede generar su mayor impacto, ya que mediante la inclusión de reflexiones sobre valores como respeto, responsabilidad, honestidad, tolerancia y solidaridad, tanto dentro como fuera de la clase, se espera promover un ambiente con las características necesarias para facilitar la asimilación y acomodación de nuevos conocimientos, generando así un cambio positivo en el desarrollo de los estudiantes y en sus conductas para resaltar sus cualidades académicas. Esta parte del currículo

abrace todo programa impartido dentro KAFKA, por lo que no concierne únicamente la presente propuesta.

En el siguiente capítulo se presenta la propuesta de la secuencia didáctica sugerida para ser aplicada en las clases que se revisen temas relacionados con gases, recalando que la visión constructivista exige flexibilidad y adaptación del docente a las condiciones de los alumnos, y que una buena aplicación de una propuesta didáctica, debe tener en cuenta los aspectos ocultos y reales del currículo, y considerándola únicamente como una guía con recomendaciones y no como una norma a seguir. En otras palabras, el profesor debe contar con opciones alternativas en caso de algún imprevisto y ser capaz de ingeniar adaptaciones según surjan las circunstancias, ya sea problemas con los recursos materiales, o situaciones personales de los alumnos.

## CAPÍTULO 5º

### **SECUENCIA DIDÁCTICA Y DINÁMICAS PROPUESTAS**

Una secuencia didáctica está constituida por una o varias situaciones didácticas. Refiriéndose al término situación didáctica desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, que está retomado de la teoría de las situaciones desarrollada por Guy Brousseau, una situación didáctica o situación de enseñanza es:

*Un conjunto de relaciones explícita o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, cierto medio (que eventualmente comprende los instrumentos y los objetos) y un sistema educativo (el profesor) cuya finalidad es que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constituirse.*

(Martínez, s.a.).

La secuencia didáctica desarrollada fue diseñada de acuerdo a la duración de los cursos y tiempos de sesión determinados por los horarios de KAFKA; esto corresponde a dos semanas, disponiendo de una hora y media diaria por asignatura, que en realidad nos permite aprovechar alrededor de 80 min de tiempo productivo por sesión. Debido a que se deben cubrir los ocho, quince y doce Módulos o Capítulos de las materias de Principios de Química, Principios de Física y Química respectivamente, en diez días, únicamente se le dedicará una clase al tema. También consideré más los objetivos de las asignaturas de Principios de Química y Física, ya que rara vez imparto Química, porque corresponde al área de Ciencias Físico-Matemáticas, donde hay muy pocos inscritos.

El presente capítulo sirve de guía para el docente que desea ejecutar la secuencia didáctica. Al final se encuentra anexo el documento del que los alumnos deben de disponer desde una clase anterior, donde se incluyen las actividades de introducción, las instrucciones y ejercicios para los experimentos y simulaciones a realizar en la sesión, así como el contenido teórico a revisar. La propuesta que aquí se presenta es la versión final que resultó al hacerle algunas adecuaciones después de aplicarla en una sesión de prueba; dichos cambios se describen en el siguiente capítulo. En la tabla 1 se indican los tiempos aproximados para cada actividad:

| Actividad   | Tiempo Dedicado          |
|---|--------------------------|
| 1. Introducción a la Lección                                    | 30 min                   |
| i. Cuestionario Previo  | Tarea                    |
| ii. Demostración del vaso con agua invertido                    | 3 min                    |
| iii. Discusión: Presión y Energía                               | 7 min                    |
| iv. Revisión de Conceptos y Unidades                            | 20 min                   |
| 2. Ejercicio Práctico: Experimento con Jeringas                 | 15 min                   |
| Explicar la práctica  | 2 min                    |
| Experimentación y Registro de Resultados                        | 6 min                    |
| Discusión y Cuestionario  | 7 min                    |
| 3. Simulación   | 15 min                   |
| Explicar y preparar el ejercicio                                | 5 min                    |
| Realizar el experimento virtual y contestar las preguntas       | 10 min                   |
| 4. Cierre y Conclusiones de la sesión                           | 20 min                   |
| Dudas y comentarios   | 5 min                    |
| Ejercicios y Problemas Complementarios (Para terminar de tarea) | 15 min                   |
| <b>Duración Total</b>   | <b>80 Min (1 sesión)</b> |

*Tabla 1 – Itinerario para la sesión con los tiempos aproximados para cada actividad*

### **i) Introducción a la Lección**

Las primeras actividades sirven para presentar los objetivos del tema y atraer atención hacia ideas e hipótesis relacionadas, así dándole sentido al trabajo que se va a realizar en la sesión, ya que los conceptos que se construyan y los procedimientos que trabajen suministrarán las herramientas para resolver los problemas planteados. Además, en las actividades iniciales se explicitan las preconcepciones de los estudiantes. Es importante mencionar a los alumnos una clase previa que es lo que se ha de revisar en la siguiente reunión, para que puedan prepararse revisando los objetivos de aprendizaje definidos y así como el material de apoyo disponible.

### **i) Cuestionario Previo**

Al final de la sesión de clase anterior a la que se desarrollará la propuesta, se distribuirá un cuestionario que incluye varias preguntas para contestar y algunas de reflexión sobre el siguiente tema a revisar, que corresponde al de Gases Ideales. Éste servirá para que el alumno pueda expresar las ideas previas que pueden traer consigo con respecto al comportamiento de los gases así como para familiarizarse aplicaciones y situaciones donde los conocimientos sobre

las propiedades de los gases pueden ser de gran utilidad; adicionalmente algunas cuestiones pueden ser revisadas durante la lección para ser debatidas. Al final de la clase, los alumnos podrán reconsiderar sus respuestas iniciales y así el docente obtendrá retroalimentación sobre el impacto que tuvo la lección en el aprendizaje de los alumnos mediante la dinámica didáctica propuesta.

## TAREA

### Preguntas de Reflexión:

Lee las siguientes preguntas y tómate un tiempo para reflexionar acerca de los conocimientos relacionados que tienes.

- ¿Por qué hacen sonido los refrescos al destaparse?
- ¿Por qué proveen los aviones de mascarillas de oxígeno? ¿A qué refiere que la cabina se encuentre presurizada?
- ¿Por qué necesitan llevar un tanque con aire los alpinistas de alta montaña?
- ¿Cómo y en qué unidades se mide la cantidad de aire en las llantas de las bicis y coches?
- ¿Por qué flotan los globos rellenos de Helio y por qué nuestra voz se torna aguda al inhalarlo?
- ¿De qué están formadas las nubes? ¿Por qué graniza o nieva?
- ¿Qué contienen las burbujas que observamos al hervir agua?
- ¿Por qué se enfrían las latas de aerosol al liberar su contenido?
- ¿Has buceado o conoces a alguien que sí? ¿A qué profundidad se puede llegar? ¿Por qué?

### Contestar:

- Enlista al menos cinco características o propiedades observables de los gases
  1. *No tienen forma definida*
  2. *Pueden tener olor y color*
  3. *Pueden mover cosas*
  4. *Tienen diferentes temperaturas*
  5. *Pueden condensarse para formar líquidos*
- Identifica tres variables que afectan la presión de los gases.
  1. *Temperatura*
  2. *Presión*
  3. *Cantidad de Materia*
- Menciona diferentes unidades en las que se puede medir la presión.
  - *atm, mmHg, torr, psi, kpa, etc.*

Selecciona dos de las preguntas de reflexión. Expresa y argumenta sus respuestas.

## **ii) Demostración de Vaso de agua invertido (3 min)**

Para cautivar la atención de los alumnos se realizará una rápida demostración de los alcances de la presión atmosférica mediante una demostración donde se coloca un cartón sobre un vaso lleno de agua y se invierte; sus explicaciones de por qué no se derrama el líquido se discutirán en la siguiente actividad. El propósito principal de la demostración es involucrar a los alumnos en el debate científico e incrementar su curiosidad para así motivarlos a expresar sus opiniones; el objetivo no es entrar en detalle sobre los diferentes fenómenos fisicoquímicos involucrados en el presente experimento, como son los de tensión superficial y adhesión, sino simplemente mostrar uno de los muchos efectos en los que interviene la presión atmosférica. El material requerido es un vaso con agua y un pedazo de cartón.

## **iii) Discusión: Presión vs Energía (7 min)**

Durante unos momentos se debe reflexionar sobre los conceptos relacionados al tema de gases ideales que se han revisado en sesiones anteriores, como son los de fuerza, presión, temperatura y energía. Se pueden anotar las preguntas en el pizarrón, al igual que las ideas que vayan surgiendo, así como formulas o unidades que se vayan mencionando. El objetivo es repasar algunos fundamentos e introducir a los alumnos a otros nuevos, particularmente el de presión atmosférica.

- i. ¿Qué es la temperatura?
- ii. ¿Qué es la energía y qué tipos existen?
- iii. ¿Qué es la presión? ¿Qué es una fuerza?

## **iv) Revisión de Conceptos y Unidades (20 min)**

Gracias a la tecnología, los alumnos cuentan con acceso a todo el material necesario para realizar la revisión de los conceptos teóricos de cualquier asignatura de su programa curricular. Además se les advierte constantemente de que el sistema abierto requiere de una organización individual y estudio independiente, para poder respetar el ritmo y avance de cada alumno. Por ello no se revisará profundamente cada concepto ni su definición presencialmente, al menos de que alguien presente dudas específicas, si no se enfocará a los debates que surjan de las actividades prácticas ejecutadas, para así realizar una revisión rápida de los conceptos fundamentales del tema; como apoyo se dispondrá de un documento o guía con los contenidos teóricos del tema que se sugerirá revisen antes de la clase. Adicionalmente se cuenta con un

glosario del vocabulario básico necesario para la comprensión del tema. Se sugiere contar con posters o alguna presentación con los nombres de las leyes a aprender y su fórmula correspondiente, para así ahorrar tiempo y mejorar la presentación de las mismas. Los conceptos que se considerarán más relevantes, basados en su impacto en el tema, se abordarán de la manera que atraigan mayor curiosidad al alumnado de KAFKA y son enlistados a continuación. Más adelante se encuentran descritos las metas específicas de manera detallada como soporte para el profesor durante la revisión de los conceptos teóricos.

### Conceptos y Vocabulario Fundamental

- Presión
- Presión Atmosférica
  - barómetro
  - presión de vapor
  - volatilidad
- Energía
  - Energía Cinética
  - Energía Potencial
- Estados de Agregación
- Cantidad de Materia:
  - Mol
  - Masa Molar
- Gases Ideales
- Teoría Cinética Molecular
- Ley de Boyle – Marriotte
- Ley de Charles - Gay Lussac
- Ley de Avogadro
- Condiciones Estándar de temperatura y presión (STP)
- Ley General de los Gases
- Constante de Gases

### Secuencia de la Lección - Guía de los Objetivos (Metas Específicas)

- Propiedades de los gases
  - ✓ Enlistar cinco propiedades observables de un gas.
  - ✓ Reconocer la importancia del estudio de gases.
  - ✓ Definir cantidad de sustancia, masa y mol.
- Presión atmosférica
  - ✓ Definir presión y presión atmosférica
  - ✓ Conocer la presión atmosférica normal en las siguientes unidades: atm, mmHg, torr, psi, kpa.
  - ✓ Realizar conversiones de presión de una unidad a otras diferentes.
- Energía
  - ✓ Conocer las diferentes formas de energía.
  - ✓ Explicar qué es la energía cinética, la energía potencial.
  - ✓ Definir la energía interna de un sistema.

- Variables que afectan la presión de un gas
    - ✓ Identificar las tres variables que afectan a la presión de un gas.
    - ✓ Indicar si habrá un aumento o disminución en la presión de gas según un cambio dado en el volumen, la temperatura, o el número de moles de gas.
    - ✓ Conocer las condiciones estándar de presión y temperatura.
  - Ley de Boyle - Marriotte
    - ✓ Enunciar la Ley de Boyle - Marriotte
    - ✓ Dibujar un gráfico de la relación presión- volumen de un gas.
    - ✓ Calcular la presión o el volumen de un gas después de un cambio en las condiciones.
  - Ley de Charles
    - ✓ Enunciar la Ley de Charles
    - ✓ Reconocer un gráfico de la relación volumen - temperatura de un gas.
    - ✓ Calcular el volumen o la temperatura de un gas después de un cambio en las condiciones.
  - Ley de Gay-Lussac
    - ✓ Enunciar la ley de Gay-Lussac
    - ✓ Calcular la presión o la temperatura de un gas después de un cambio en las condiciones.
  - Comportamiento y Ley de los Gases Ideales
    - ✓ Enlistar cinco características de un gas ideal de acuerdo con la teoría cinética de los gases.
    - ✓ Calcular la presión, volumen o temperatura de un gas después de un cambio en las condiciones.
    - ✓ Calcular la presión, volumen, temperatura, o moles de gas, de la ecuación de los gases ideales.
- 

## II) Ejercicio Práctico

Después de una breve discusión acerca de los diferentes factores que consideran influyen el comportamiento de los gases, se procede a una breve explicación sobre el experimento a realizar. El objetivo de la actividad es que los alumnos experimenten con la propiedad de compresibilidad de los gases y puedan observar los efectos generados al aplicar una fuerza o presión sobre un fluido, para después relacionar su experiencia con lo aprendido respecto a la

teoría cinética molecular y los gases ideales. El material necesario es un jeringa (retirar las agujas con antiipación) por alumno y un vaso con agua. Si sugiere utilizar colorante para hacer el agua más visible; la actividad es individual.

### Experimento con Jeringas (15 min)

| Tiempo    | Actividad                                |
|-----------|--|
| 2 minutos | Explicar la práctica                     |
| 6 minutos | Experimentación y Registro de Resultados |
| 7 minutos | Discusión y Cuestionario                 |

### Procedimiento

1. Con una jeringa succiona 5 ml de agua.
2. Ahora tapa el orificio de la jeringa con tu dedo y presiona el émbolo. Anota tus observaciones. Escribe el vol. final en la tabla.
3. Vacía y seca la jeringa. Ahora aspira 5 ml de aire. Nuevamente tapa con el dedo el orificio de la jeringa y presiona el émbolo.
4. Observa qué ocurre y anota tus resultados en el cuadro.
5. Ahora suelta el émbolo sin destapar el orificio de la jeringa y presta atención a lo que pasa, apunta tus observaciones.
6. Sin destapar aún el orificio, jala el émbolo hasta un volumen de 10 ml y no pierdas de vista lo que sucede.
7. Finalmente suelta el émbolo sin destapar el orificio de la jeringa y ve qué pasa. Anota tus observaciones.



### Resultados

|                 | Jeringa con agua | Jeringa con aire | Jeringa con aire |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Volumen inicial | 5 ml             | 5 ml             | 10 ml            |
| Volumen final   |                  |                  |                  |

### Cuestionario

- En qué jeringa es más fácil empujar el émbolo. Justifica tu respuesta.
  - *El alumno debe mencionar y hablar sobre la compresibilidad de los líquidos y comparada con la de los gases. Explicar mediante el modelo cinético molecular mencionando las diferentes distancias entre partículas en los diferentes estados de agregación y la energía cinética de las mismas.*
- Trabajando con la jeringa que contiene aire:
 

Al haber soltado el émbolo sin destapar el orificio de la jeringa ¿Qué sucedió? ¿Por qué?

  - *El alumno debe reconocer los efectos de la presión atmosférica.*

- ¿Qué pasó al jalar el émbolo? ¿Por qué?
  - El alumno debe reconocer los factores que influyen en el volumen de los gases.

---

### III) Simulación

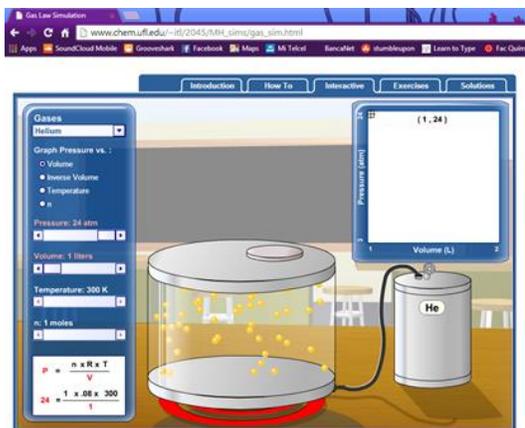
El simulador seleccionado para presentar los gráficos de las relaciones de Boyle y Gay-Lussac fue uno diseñado por la universidad de Florida ya que presenta el contenido de manera muy atractiva, con colores y controles llamativos fáciles de usar, además permite visualizar los átomos de dos diferentes gases nobles. También ilustra las formulas y cálculos realizados para graficar los resultados al manejar diferentes variables, beneficiando el aprendizaje cuantitativo del estudiante al observar las formulas y representaciones matemáticas del comportamiento de los gases. No se debe olvidar que el profesor debe guiarlos durante toda la actividad para evitar que haya malas interpretaciones recordando las limitaciones de una experiencia virtual ya que el simulador es únicamente una herramienta para concebir los fenómenos microscópicos en una situación ideal y que en la realidad se pueden presentar variaciones.

La dirección del sitio electrónico donde se ubica el simulador es:  
[http://www.chem.ufl.edu/~itl/2045/MH\\_sims/gas\\_sim.html](http://www.chem.ufl.edu/~itl/2045/MH_sims/gas_sim.html)

---

#### Instrucciones

Abre en tu explorador de internet el simulador de la Universidad de Florida que se encuentra en la dirección electrónica anterior, buscando “gas law simulation chem ufl edu” en tu navegador. Juega con el simulador para que te familiarices con sus accesorios. Identifica los parámetros P, V, T, el control de volumen y temperatura, gases disponibles, etc. Esta simulación de gases ideales, permite controlar varios parámetros de manera



interactiva; puedes manipular la presión, el volumen, la temperatura y el número de moles, y se muestra una visualización hipotética. Puedes elegir entre Helio y Argón. Trata de comparar el comportamiento de los diferentes gases bajo las mismas condiciones. También se puede graficar

la relación de la presión, con los diferentes parámetros de volumen, temperatura, o número de moles. Analiza el área para graficar; se pueden manejar diferentes variables en el eje X seleccionándolas en el controlador de la izquierda.

✓ **Observaremos el comportamiento de la presión cuando sufre cambios de volumen (Ley de Boyle) (Figura 7)**

- Selecciona un gas a colocar en el recipiente y la opción para graficar presión vs volumen.
- Cambia el volumen del recipiente y observa qué sucede con los valores de presión.  
Escribe tus comentarios.
- ¿Qué factores no cambian, es decir, se mantienen constantes?
- Ahora experimenta con el inverso del volumen (1/V). ¿Cómo fue la relación de la presión y el volumen? ¿Cómo fue la relación de la presión con y el inverso del volumen?
- ¿Qué ley de los gases se está aplicando en este ejercicio?

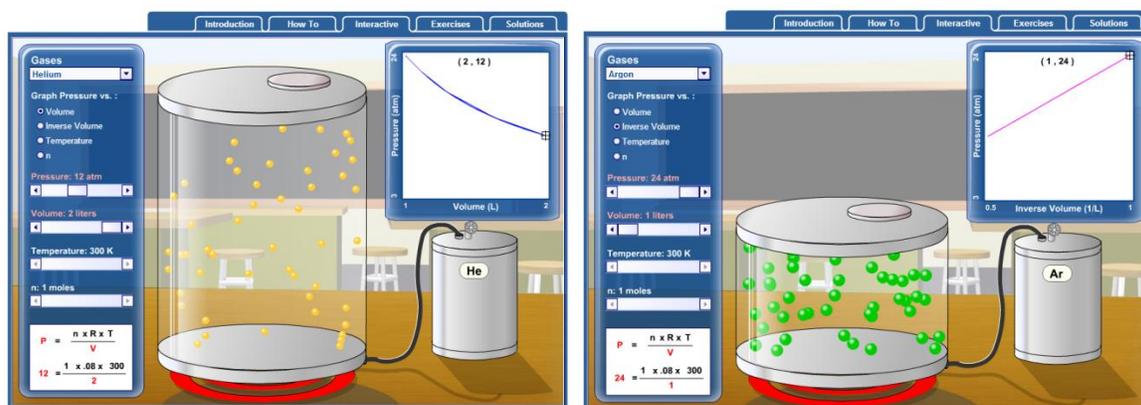


Figura 7 - Imágenes de las visualizaciones que ofrece el simulador para analizar la Ley de Boyle

✓ **Ahora observaremos que sucede con los gases al manipular la temperatura. (Ley de Gay-Lussac) (Figura 8)**

- Selecciona otro gas para colocar en el recipiente y la opción para graficar temperatura.
- Aumenta la temperatura del gas y observa su efecto sobre la presión. ¿Qué sucedió?  
Escribe tus comentarios.
- Disminuye la temperatura y observa qué sucede con los valores de presión. ¿Cómo fue su variación?
- ¿Qué factores no cambian, es decir, se mantienen constantes?
- ¿Qué ley de los gases se aplica en este ejemplo?

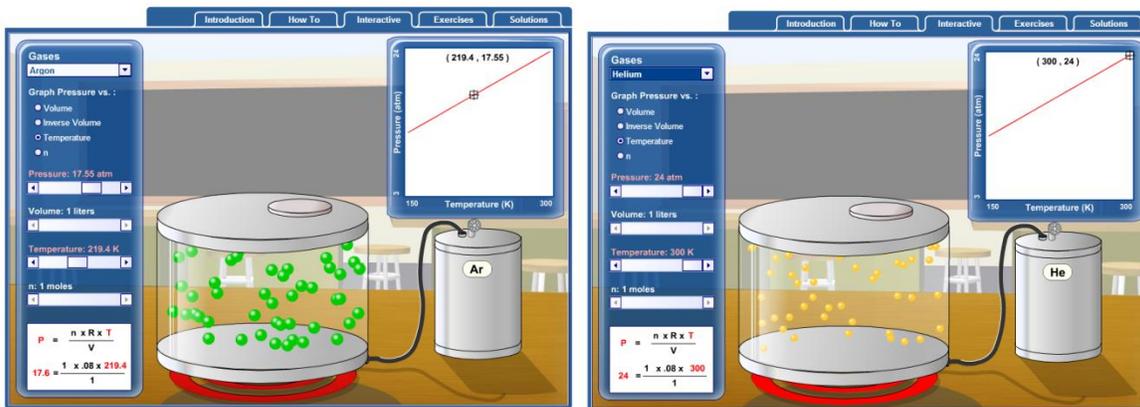


Figura 8 - Imágenes de las visualizaciones que ofrece el simulador para analizar la Ley de Gay-Lussac

#### IV) Cierre de Sesión:

Al finalizar las actividades se escuchan las dudas y comentarios de los alumnos y se contestan de manera grupal los diferentes puntos y dudas que se hayan planteado en los ejercicios de las simulaciones. Se deben relacionar los conceptos revisados con las actividades realizadas y hacer un resumen general de la clase. Aquí se deben resaltar los puntos más relevantes que se hayan debatido, prestando especial atención a las ideas equivocadas que pueden mantener aún los alumnos. De igual manera se aprovecha para sugerir videos y sitios de internet para complementar y reforzar su aprendizaje (los enlaces se presentan en el documento de apoyo para la lista de Reproducción de You Tube, simulaciones, y otras páginas de referencia), así como comentar el tema a revisar en la siguiente sesión y qué material deben preparar.

El tiempo restante de la sesión se utilizará para resolver los problemas de evaluación, los cuales retoman los principales conceptos revisados en clase que se presentan generalmente en las evaluaciones oficiales. Los alumnos deben contar con los ejercicios, pero se les informa que si tienen problemas específicos que quisieran revisar con mayor profundidad, también es permitido. Estos momentos son para que pongan en práctica de forma individual lo aprendido, y surjan dudas durante su aplicación, y debido a que cada estudiante tiene diferente ritmo de aprendizaje, no se espera que todos completen los ejercicios de evaluación dentro del horario de clase. En caso de requerir ejercicios adicionales es posible consultar los ejercicios de auto-evaluación disponibles en los diferentes materiales oficiales de la SEP, refiriéndose a los capítulos 3, y7 de las asignaturas de Principios de Química, Principios de Física respectivamente y en el capítulo 7 de la de Química.

## Ejercicios para Evaluación y Seguimiento:

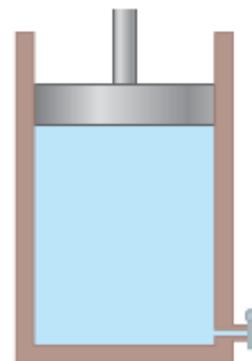
---

- 1) Definir:
  - a) Mol:
  - b) Masa molecular:
  - c) Presión:
  - d) Presión atmosférica:
  
- 2) Realizar conversiones de presión atmosférica a diferentes unidades:
  - a)  $760 \text{ torr} = \underline{1} \text{ atm} = \underline{760} \text{ mm Hg} = \underline{1.01325 \times 10^5} \text{ kPa}$
  - b)  $1.25 \text{ atm} = \underline{950} \text{ torr}$
  - c)  $2,380 \text{ mm Hg} = \underline{3.13} \text{ atm}$
  
- 3) Explicar qué es la energía cinética, y qué es la energía potencial
  
- 4) Enuncia la Ley de Boyle - Marriotte
- 5) Enuncia la Ley de Charles
- 6) Enuncia la ley de Gay-Lussac
  
- 7) Utiliza tus resultados del experimento con jeringas para calcular la presión a la que sometiste los fluidos a partir de los volúmenes anotados:

|                  | Volumen | Presión | Volumen | Presión |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
|                  | Inicial |         | Final   |         |
| Jeringa con agua |         | 1 atm   |         |         |
| Jeringa con aire |         | 1 atm   |         |         |

- 8) Supongamos que tenemos un gas confinado en un pistón como en la figura. Considere los cambios siguientes: (a) Calentar el gas de 298 K a 360 K, manteniendo la posición actual del pistón. (b) Mover el pistón para reducir el volumen de gas de 1 L a 0.5 L. (c) Inyectar gas adicional por la válvula de entrada de gas. Indique si cada uno de estos cambios:

- (1) Reduce la distancia media entre las moléculas
- (2) Aumenta la presión del gas
- (3) Aumenta la masa total de gas en el cilindro
- (4) Aumenta el número de moles de gas presente



Respuestas: (a) 2                      (b) 2                      (c) 3, 4

9) Ejercicio Adicional: Siendo la presión atmosférica la presión inicial, calcula la presión final para el inciso (a), a 360 K considerando su volumen de 1 L, (b) que se observaría al reducir el volumen a 0.5 L, y (c), al adicionar 2.5 moles en el recipiente, mantenido el volumen de 0.5 L

10) Enlistar cinco características de un gas ideal de acuerdo con la teoría cinética de los gases.

11) Calcular la presión, volumen, temperatura, o moles de gas, de la ecuación de los gases ideales. ( $PV = nRT$ ,  $R = 0.0821 \text{ L atm / mol } ^\circ\text{K}$ )

1. El óxido de dinitrógeno  $\text{N}_2\text{O}$  es también llamado el "gas de la risa". ¿Cuál es la presión en atmósferas, de 0.60 moles de  $\text{N}_2\text{O}$  a  $25^\circ\text{C}$  en un contenedor de 5.00 L?  
*R: = 2.93 atm*

2. ¿Cuántos moles de gas cloro  $\text{Cl}_2$  hay en un tanque de 7.00 L si el gas tiene una presión de 865 mmHg y una temperatura de  $24^\circ\text{C}$ ?  
*R:  $P = 1.13 \text{ atm}$ ,  $n = 0.32 \text{ mol}$*

3. Un contenedor de gas oxígeno tiene un volumen de 20.0L ¿Cuántos gramos de oxígeno hay en el contenedor si el gas tiene una presión de 845 mm Hg a  $22.4^\circ\text{C}$ ?  
*R:  $P = 1.11 \text{ atm}$ ,  $m = 29 \text{ g}$*

4. Una muestra de 10.0 g de criptón tiene una temperatura de  $25^\circ\text{C}$  a 575 mm Hg. ¿Cuál es el volumen, en mililitros del gas criptón?  
*R:  $P = 0.75 \text{ atm}$ ,  $n = 0.12 \text{ mol}$ ,  $V = 3.9 \text{ L}$*

5. Una muestra de 25.0 g de nitrógeno  $\text{N}_2$ , tienen un volumen de 50.0L y una presión de 630 mm Hg. ¿Cuál es la temperatura del gas?  
*R:  $n = 0.89 \text{ mol}$ ,  $P = 0.83 \text{ atm}$ ,  $T = 568.64^\circ\text{K} = 295.64^\circ\text{C}$*

## CAPÍTULO 6°

### **PUESTA EN PRÁCTICA DE LA PROPUESTA**

#### **Desarrollo de la Propuesta ante el Grupo Piloto**

Al concluir la elaboración de la propuesta didáctica, los docentes de KAFKA estaban interesados en conocerla, por lo que sugirieron probarla en un grupo piloto donde participaron las tres profesoras de KAFKA, una de ellas como observadora, la directora y tres alumnos voluntarios. El grupo fue muy heterogéneo, contando con siete participantes en total, cada uno con un perfil muy diferente, por lo cual la población no era representativa de la que regularmente atiende, además las clases se imparten para una cantidad limitada de estudiantes, de uno a tres en promedio. Independiente a lo anterior, la idea de realizar la propuesta con un grupo piloto era encontrar algunos defectos de la secuencia planteada para hacer mejorías y en especial, que evaluaran mi aplicación de la misma y mis habilidades como docente.

La sesión de prueba comenzó sin problema presentando la demostración del vaso con agua invertido y la discusión inicial; algunos de los participantes se encontraban mejor preparados y pudieron dar opiniones acertadas acerca de la demostración y las preguntas de discusión; otros simplemente comentaron que el papel se pegaba por el agua, pero no pudieron profundizar más, pero mantuvieron interés en el debate. Se repasaron rápidamente los conceptos de fuerza y presión, revisados en sesiones anteriores, así como algunos ejemplos de problemas que involucran cálculos de presión y sus aplicaciones en la vida real. Seguido se discutió acerca de los diferentes tipos de energía que se les iban ocurriendo a los estudiantes, para después tratar de describirlas y clasificarlas. Con respecto a los conocimientos previos relacionadas con las escalas de temperatura, ningún participante mencionó la escala de grados Kelvin, a excepción de la maestra de Matemáticas, pero conocían algunas diferencias entre las escalas de Celsius y Fahrenheit. En general ambas actividades resultaron provechosas ya que atrajeron la curiosidad de los alumnos y todos participaron en el debate aportando diferentes puntos de vista.

Se siguió a tiempo el itinerario, hasta la experimentación con jeringas. Al terminar esa práctica, lamentablemente, uno de los jóvenes se desesperó y salió de la sesión con la excusa de una llamada importante, y otro siguió participando pero con muy poca seriedad y dando un desempeño desfavorable. Aun cuando se habían comprometido conmigo, no logré motivarlos suficiente para que completaran todas las actividades, por lo que tengo que mejorar mi

acercamiento como autoridad para que se enganchen a las discusiones y actividades. En cuanto a la directora y las maestras, tuvieron muchas dudas y lograron construir algunas ideas nuevas, pero únicamente el alumno restante y la profesora de matemáticas lograron completar el ejercicio que involucraba el simulador, por lo que tuve que rediseñar sus instrucciones. Los participantes me señalaron que se les complicaba la interpretación de gráficas y fórmulas, por lo que fue necesario hacer algunas aclaraciones dentro de las instrucciones.

El conflicto que presentó la actividad fue que aunque la mayoría había comprendido los aspectos cualitativos de los conceptos, encontraban gran dificultad en incorporar sus aspectos cuantitativos mediante las representaciones del ejercicio, debido principalmente a una carencia de bases matemáticas. Abordando el problema anterior, se realizaron los cambios a las instrucciones contemplando que la mayor parte del alumnado no ha desarrollado aún las habilidades matemáticas relacionadas con lectura de gráficas y manejo de sus variables; haciéndolas más explícitas y detalladas para que cualquiera pudiera completar adecuadamente la actividad. Al reflexionar en los problemas generados por esta situación, entré en conciencia de que, en los casos que sea necesario, se tendrá que retomar en clase algunos fundamentos que no se han aprendido bien anteriormente. Además una maestra me comentó que le respondí una duda del ejercicio en un tono despectivo lo que la desmotivó completamente, perdiendo total interés en la actividad, por ello, procuraré mantener un tono de voz más calmado y ser más sensible durante las clases.

Ahora bien, la observadora distinguió diferentes aspectos que considero son sumamente importantes y debo reflexionar en ellos continuamente para encontrar las herramientas que me permitan mejorar mi práctica docente:

- Presenté los temas de manera muy rápida; mencionó que me notó un poco acelerada. La causa es que estaba un poco nerviosa por presentar la dinámica a la directora y ser evaluada; debo tener en cuenta este detalle para mis futuras presentaciones preparándome aún más.
- Continúe la lección cuando sólo habían alcanzado a comprender los conceptos unos cuantos alumnos, y no la totalidad de la clase; conviene que le brinde más tiempo a aquellos que requieren reflexionar más, ya que no todos aprenden a la misma velocidad.
- Asumí que los estudiantes tienen los conocimientos necesarios para comprender los temas. Tengo que retomar conceptos anteriores en caso de ser necesario cuando el

tiempo lo permita; es fundamental buscar la manera de que aprendan las bases necesarias para comprender el tema.

- No presté suficiente atención individual a los alumnos que lo requerían, aunque el trato fue equitativo entre los presentes. La observadora advirtió que existen estudiantes que exigen un mayor reconocimiento y necesitan más dedicación y presencia del profesor para que lleven a cabo las actividades; tengo que contemplar este detalle y tratar de fomentar el trabajo en parejas, ya que fue una herramienta exitosa durante el desarrollo de la propuesta.
- Otras sugerencias que aportaron la observadora y las maestras participantes incluyeron:
  - Proporcionar un glosario.
  - Ampliar la discusión teórica anterior a la experimentación y aclarar las instrucciones antes del ejercicio práctico.
  - Presentar los temas con mayor orden. No saltar de un tema a otro cuando surgen dudas relacionadas.
  - Mejorar mi acercamiento con los estudiantes.

Aun cuando existen muchas mejoras y adecuaciones que se pudieran acoplar a la propuesta de acuerdo a las circunstancias que se presenten, existen también varios puntos positivos a resaltar con respecto a su puesta en práctica con el grupo piloto. Entre los principales encontramos que se fomentó la lectura, la participación en clase y el debate, así como el trabajo en equipo, refiriéndose a la actividad del simulador donde se compartieron tres computadoras; también el hecho de que los experimentos le parecieron interesantes al grupo y que mostré un buen dominio del tema. Además hubo comentarios acerca de mi buen uso del pizarrón y sobre el documento elaborado para que los alumnos siguieran la lección y el que contenía el material de apoyo. Con respecto a los documentos elaborados, dijeron que les parecieron entendibles, ya que no requerían ser expertas en el tema para comprender de qué se trataba y que eran atractivos, ya que las imágenes y la presentación del texto les facilitaban mantener un orden durante sus actividades de aprendizaje.

En definitiva, en la clase piloto, la secuencia no obtuvo el éxito deseado, debido principalmente a que la sesión se presentó fuera del contexto del curso; pero sí aportó información muy valiosa y sugerencias que me permitieron mejorar la propuesta, obteniendo así resultados favorables al aplicarla nuevamente a estudiantes que ya formalmente requerían del curso. Los tiempos observados durante la prueba fueron adecuados por lo que no se hicieron

grandes ajustes; los principales cambios a la propuesta fueron la adición del glosario, las aclaraciones en las instrucciones sobre el uso del simulador, y finalmente se invirtió el orden de las actividades, para que se realice toda la explicación y debate antes de la actividad experimental y del simulador, dejando únicamente la demostración del vaso de agua para cautivar la atención de los alumnos como actividad inicial.

### **Resultados de las Primeras Aplicaciones de la Propuesta Didáctica**

La primera aplicación formal de la secuencia ya mejorada se realizó con tres jóvenes que completaron todas las actividades satisfactoriamente. Para esta clase también preparé cinco posters diferentes, mostrados en la figura once, representando las cinco leyes a estudiar con sus respectivas fórmulas, para ahorrar tiempo y mejorar el orden de la presentación, dejando todo el pizarrón libre para utilizarlo conforme se desarrollara la sesión. (Figura 9). Estos posters fueron utilizados en todas las presentaciones subsecuentes.

Entre los puntos positivos a destacar que observé durante la puesta en práctica de la propuesta didáctica, evidenciados posteriormente con las evaluaciones, resaltan los siguientes:

- ✓ Los jóvenes comenzaron a entender la fortaleza del trabajo en equipo y el debate, ya que a partir de ideas individuales lograban una mejor comprensión de los conceptos y procesos; así se redujo el prejuicio de que la ciencia era hecha para los estudiantes brillantes únicamente, idea ampliamente esparcida entre los inscritos de KAFKA. Esto se comprobó porque realizaron las actividades de evaluación en conjunto apoyándose entre sí.
- ✓ Gracias a las preguntas de reflexión de la actividad inicial, el proceso de argumentación mejoró debido a que encontraban insuficientes sus explicaciones; los estudiantes comenzaron a argumentar entre ellos resultando en ideas que se contradecían, llevándolos a la reformulación de sus teorías. De esta manera aprendieron la importancia de justificar sus respuestas, y no expresarlas sólo por creer estar en lo correcto, sino porque son construcciones propias, es decir, deben contemplar si cuentan con las bases necesarias para expresar y evidenciar sus conocimientos utilizando los términos científicos adecuados.

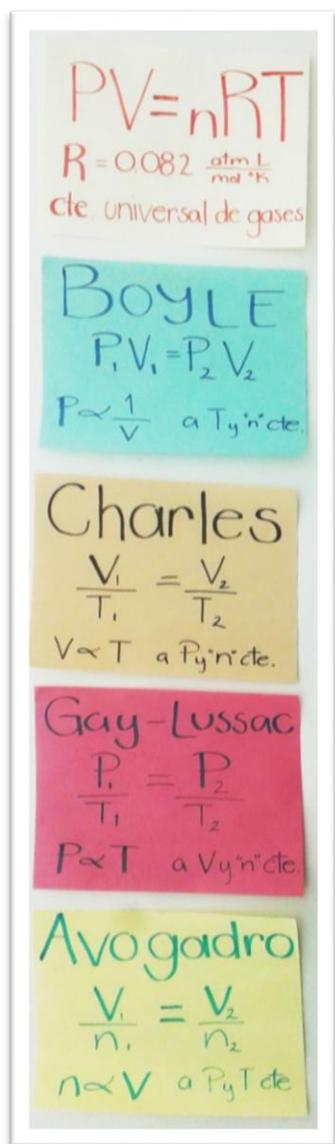


Figura 9 - Posters utilizados durante la sesión



Figura 10 - Alumno a lado de los posters utilizados durante la sesión

✓ El lenguaje con el cual inicialmente se comunicaban para dar respuesta a ciertas preguntas mejoró, es decir, contaban con los elementos para explicar bien sea una definición o un fenómeno, representando un avance pues ya se tiene un vocabulario aunque escaso, específico de la ciencia, lo cual muestra que se ha recontextualizado en cierta medida los conceptos revisados.

✓ Las relaciones docente estudiante dentro del salón de clase cambiaron ya que el trabajo fue más estructurado, responsable y constante por parte de los jóvenes permitiendo que los procesos de enseñanza aprendizaje fluyeran de manera más eficiente y que el estudiante pasara de ser un observador a ser activo en la construcción de su conocimiento, y el maestro un orientador y regulador del conocimiento, no un poseedor de la verdad y conocimiento absoluto.

### Ejemplos de Actividades Realizadas

Una vez consolidada la secuencia de la propuesta con las mejorías antes mencionadas, se acoplo al programa de las asignaturas correspondientes y se aplicó con los alumnos que requerían el curso formalmente; hasta el momento (Feb, 2014) se ha aplicado en seis ocasiones distintas, tanto de manera grupal como individual, a un total de 9 alumnos inscritos que requieren el curso, con diferentes resultados en cada ocasión.(Figura 10); los más resaltantes son presentados y discutidos a continuación.

Como se indica en la propuesta, el documento de apoyo fue entregado a los estudiantes una sesión anterior para que revisarán el contenido teórico y contestaran algunas preguntas como actividad de introducción al tema. Entre ellas se encuentran las preguntas de reflexión, las cuales han generado mucho interés y un buen debate entre los estudiantes al inicio de las sesiones al revisar sus respuestas. Uno de los ejemplos que surgieron fue el del el gas presurizado dentro de un encendedor; afortunadamente un alumno contaba con uno transparente, que nos dio la ventaja de poder

visualizar cómo disminuía el volumen del líquido al liberarlo en forma de gas al presionar su válvula, y en otra clase, un joven menciona el efecto de la presión en los oídos al viajar en carretera. A continuación se presentan algunas fotografías e imágenes de las respuestas que manifestaron algunos de los estudiantes (figura 11-21):

**Contestar:**

- Enlista al menos cinco características o propiedades observables (perceptibles) de los gases
  1. temperatura
  2. energía cinética
  3. volumen
  4. Pueden transformarse en líquido y viceversa
  5. Suben con el calor bajan con el frío
  
- Identifica tres variables que afectan la presión de los gases.
  1. temperatura
  2. volumen
  3. cantidad
  
- Menciona diferentes unidades en las que se puede medir la presión.
 

PSi    ATM    mmHg
  
- Selecciona dos de las preguntas de reflexión enlistadas arriba. Expresa y argumenta sus respuestas.
 

¿Porque hacen sonido al descompresarse? = liberan el gas de dentro (liberación de presión)

¿Porque liberan los aviones las mascarillas? = se despresuriza y esto causa que el oxígeno de la cámara disminuya y las mascarillas te lo proveen

Figura 11 - Respuestas planteadas en la tarea de un alumno

En la figura anterior se puede apreciar que el estudiante ha reflexionado acerca de sus conocimientos sobre gases para poder responder las preguntas solicitadas. Por ejemplo, se había debatido la sesión anterior acerca de la apariencia del humo y el vapor al difundirse; ahí identifique que uno de los alumnos tenía la creencia de que todos los gases tendían a subir, dichas abstracciones se manifiestan en las respuestas de los jóvenes y evidencia la recontextualización de ciertas ideas. También se observa que la mayoría seleccionó expresar la respuesta relacionada a la presurización de una cabina de avión, mostrando que los alumnos cuentan con algunos conocimientos del tema que se deben aprovechar, ya que identificarlos permite complementarlos facilitando la construcción de los cimientos necesarios para que el estudiante pueda generar nuevos modelos que expliquen más adecuadamente los fenómenos observados.

**Cuestionario**

- En que jeringa es más fácil empujar el émbolo. Explica porque crees que es así.  
aire. Densidad de partículas
- Trabajando con la jeringa que contiene aire:  
Al haber soltado el émbolo sin destapar el orificio de la jeringa ¿Qué sucedió?  
Regresa a su lugar  
¿Por qué?  
Porque ahí hay presión
- ¿Qué paso al jalar el embolo después de haber expulsado la mitad del aire?  
Regresa a su lugar  
¿Por qué?  
el vacío, ~~no permite~~ porque el Gas se expande  
en el espacio pero no lo llena lo que  
hace que la jeringa regrese al lugar de  
partida

Figura 12- Ejemplo de las respuestas planteadas por un alumno para la actividad experimental de jeringas

En este caso, se observan comentarios tanto correctos como algunos que no cumplen con todas las características necesarias para considerarse adecuadas al nivel de conocimientos deseado. Aun cuando informan acertadamente lo ocurrido en cada situación, sus explicaciones son escasas y falta desarrollar más las respuestas para garantizar que se entendieron los conceptos relacionados al fenómeno observado. Por ejemplo, se puede observar que el alumno menciona que el émbolo retorna a su posición original por una diferencia de presión, pero no explica que esta diferencia fue causada al aplicar una fuerza sobre el émbolo, por lo que se podría calificar su respuesta como incompleta. Al igual podemos apreciar que aún no tiene una comprensión adecuada del concepto de vacío, ya que su explicación es muy vaga y contradictoria; una posible mejoría a la propuesta podría ser la inclusión del ese concepto dentro del documento teórico o el glosario.

A continuación se presentan las respuestas expresadas en la actividad correspondiente al simulador de Gases Ideales, donde al igual que en los ejercicios anteriores, el trabajo del alumno es satisfactorio mas no sobresaliente. (Figura 13)

✓ **Observaremos el comportamiento de la presión cuando sufre cambios de volumen**

a) Selecciona un gas a colocar en el recipiente y la opción para graficar presión vs volumen.

b) Cambia el volumen del recipiente y observa que sucede con los valores de presión. Escribe tus comentarios.  
*mayor presión menor volumen*

c) ¿Qué factores no cambian, es decir, se mantienen constantes?  
*Temp. # de moles*

d) Ahora experimenta con el inverso del volumen ( $1/V$ ). ¿Cómo fue la relación de la presión y el volumen y su inverso?  
*lineal (inversamente proporcional)*

e) ¿Qué ley de los gases se está aplicando en este ejercicio?  
*Boyle*

✓ **Ahora observaremos que sucede con los gases al manipular la temperatura.**

a) Selecciona otro gas para colocar en el recipiente y la opción para graficar temperatura.

b) Aumenta la temperatura del gas y observa su efecto sobre la presión. ¿Qué sucedió? Escribe tus comentarios.  
*los partículas se mueven más rápido*

c) Disminuye la temperatura y observa qué sucede con los valores de presión. ¿Cómo fue su variación?  
*disminuye (directamente proporcional)*

d) ¿Qué factores no cambian, es decir, se mantienen constantes?  
*volumen # de moles*

e) ¿Qué ley de los gases se aplica en este ejemplo?  
*Gay-Lussac*

Figura 13 - Ejemplo de las respuestas planteadas por una alumno para el ejercicio del simulador de gases ideales

En este ejemplo llama la atención que faltó expresar detalladamente lo observado con respecto a la relación de la presión con el volumen, y posteriormente, la relación de la presión con el inverso del volumen. Aun cuando se aclararon las instrucciones y corroboraron individualmente, todos los estudiantes de la primera aplicación manifestaron únicamente la existencia de una relación lineal, y que esta era inversamente proporcional. Los alumnos no explican que sucede al graficar la relación directa entre la presión y el volumen, lo que puede que existe una carencia en habilidades matemáticas que permitan comprender las cualidades cuantitativas de los fenómenos químicos. También nos habla de una falta de interés y compromiso de los jóvenes por responder de manera completa el ejercicio y justificar bien sus respuestas, ya que leen las instrucciones de las actividades muy rápido sin darle la atención necesaria para brindar resultados de calidad. En consecuencia, he aprendido que debo revisar

con mayor dedicación que cada uno de los participantes haya leído y comprendido las indicaciones con claridad.

También se muestran más adelante las actividades de evaluación que iniciaron dentro del horario de clases (figura 14 y 15), pero completaron fuera de él, ya que de no contar con tiempo suficiente dentro de clase, se debía completar de tarea, como previsto dentro del itinerario.

✓ Definir:
 

- Mol: <sup>Avogadro</sup> cantidad de partículas  $[6.023 \times 10^{23}]$
- Masa molecular: la masa de una mol de moléculas se calcula con la masa atómica
- Presión: Fuerza aplicada sobre un cuerpo
- Presión atmosférica: la presión de la atmósfera

✓ Realizar conversiones de presión atmosférica a diferentes unidades:
 

1. 1.25 atm = 950 torr
2. 2,380 mm Hg = 3 atm
3. 760 torr = 1 atm = 760 mm Hg =  $1.01325 \times 10^5$  kPa

✓ Explicar que es la energía cinética, la energía potencial.  
 energía cinética = movimiento  
 " Potencia / = Posición

✓ Enuncia la Ley de Boyle - Marriotte  
 En la presión es inversamente proporcional al volumen

✓ Enuncia la Ley de Charles  
 Volumen es proporcional a la temperatura

✓ Enuncia la ley de Gay-Lussac  
 Presión proporcional a la temperatura

✓ Utiliza tus resultados del experimento con jeringas para calcular la presión a la que sometiste los fluidos a partir de los volúmenes anotados:

$P_1 V_1 = P_2 V_2$   
 $P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{1 \times 5}{3} = 1.66 \text{ atm}$

|                      | Volumen |        | Presión |          |
|----------------------|---------|--------|---------|----------|
|                      | Inicial | Final  | Inicial | Final    |
| (2) Jeringa con agua | 5 ml    | 5 ml   | 1 atm   | 1 atm    |
| (3) Jeringa con aire | 5 ml    | 3.2 ml | 1 atm   | 1.56 atm |
| (6) Jeringa con aire | 6 ml    | 1.0 ml | 1 atm   | 0.6 atm  |

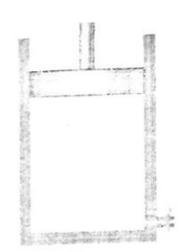
5

Figura 14 - Ejemplo de las respuestas expresadas por un alumno en sus ejercicios de evaluación

Finalmente se incluyen las respuestas de otros alumnos para que se puedan comparar los diferentes resultados. Entre ellas, primero se presentan las respuestas brindadas por un alumno con respecto a las características de los gases, donde menciona que pueden ser tóxicos

e irritantes (figura 16), propiedades que ningún otro estudiante había mencionado en otras sesiones, y demuestra la individualidad de cada persona; este joven expresó respuestas muy originales ya que fueron diferentes a todas las respuestas observadas anteriormente, lo que me demostró que era un alumno muy creativo ya que además logró enlistar cinco características sin problema, cuando la mayoría se les complica plantear más de tres.

✓ Supongamos que tenemos un gas confinado en un pistón como en la figura. Considere los cambios siguientes: (a) Calentar el gas de 298 K a 360 K, manteniendo la posición actual del pistón. (b) Mover el pistón para reducir el volumen de gas de 1 L a 0.5 L. (c) Inyectar gas adicional por la válvula de entrada de gas. Indique si cada uno de estos cambios:



1. reduce la distancia media entre las moléculas
2. aumenta la presión del gas
3. aumenta la masa total de gas en el cilindro
4. aumenta el número de moles de gas presente

**Respuestas:** (a) 2 (b) 1 (c) 3

\* Ejercicio Adicional: Calcula la presión final para el inciso (a), la temperatura del gas a esa presión en su volumen de 0.5 L, y el aumento de la presión que se observaría al adicionar 2.5 moles en el recipiente.

✓ Enlistar cinco características de un gas ideal de acuerdo con la teoría cinética de los gases.

1. elasticidad
2. Presión se da por las colisiones de moléculas
3. no tienen carga
4. la Temperatura es proporcional a energía cinética
5. Partículas separadas

212 mol

✓ Calcular la presión, volumen, temperatura, o moles de gas, de la ecuación de los gases ideales. ( $PV = nRT$ ,  $R = 0.0821$  L atm / mol °K)

1. El óxido de dinitrógeno  $N_2O$  es también llamado el "gas de la risa". ¿Cuál es la presión en atmósferas, de 0.60 moles de  $N_2O$  a  $25^\circ C$  en un contenedor de 5.00 L?  $= 2.9 \text{ ATM}$
2. ¿Cuántos moles de gas cloro hay en un tanque de 7.00 L si el gas tiene una presión de 865 mmHg y una temperatura de  $24^\circ C$ ?  $= 0.32 \text{ mol}$
3. Un contenedor de gas oxígeno tiene un volumen de 20.0L. ¿Cuántos gramos de oxígeno hay en el contenedor si el gas tiene una presión de 845 mm Hg a  $22.4^\circ C$ ?  $1230$
4. Una muestra de 10.0 g de criptón tiene una temperatura de  $25^\circ C$  a 575 mm Hg. ¿Cuál es el volumen, en mililitros del gas criptón?  $3.88 \text{ L}$
5. Una muestra de 25.0 g de nitrógeno  $N_2$ , tienen un volumen de 50.0L y una presión de 630 mm Hg. ¿Cuál es la temperatura del gas?  $559.3 \text{ K}$   $286^\circ C$

$PV = nRT$   
 $P = \frac{nRT}{V}$   
 $P = 6700$   
 $n = \frac{PV}{RT} = \frac{113.9}{0.0821(298)}$   
 $n = 4.6$   
 $V = \frac{nRT}{P} = \frac{2.935}{0.756}$   
 $\frac{41}{0.0732}$   
 $\frac{1}{6}$

Figura 15 - Ejemplo de las respuestas expresadas por un alumno en sus ejercicios de evaluación

Los demás ejemplos de las actividades se muestran como una evidencia adicional del trabajo desarrollado, donde se incluyen respuestas que demuestran un mayor dominio del tema, ya que los estudiantes utilizan los términos específicos de la ciencia revisados en clase, como son el de compresibilidad, presión atmosférica, y relación lineal o proporcional (figura 19). Estas actividades corresponden a sesiones posteriores donde se volvió a aplicar la secuencia didáctica, ya con las mejoras de tanto la sesión pilotaje, así como sugerencias adicionales que fueron apareciendo al aplicar las dinámicas ya formalmente con los alumnos. Finalmente se muestran otras respuestas que considero evidencian una buena aplicación la propuesta, ya que se observa un buen desempeño de los alumnos y llegan a resultados correctos (figuras 17-21).

**Contestar:**

- Enlista al menos cinco características o propiedades observables (perceptibles) de los gases

1. olor
2. Visibles en forma de humo o vapor
3. torxico
4. Incandescente
5. presum

- Identifica tres variables que afectan la presión de los gases

1. Atmósfera
2. la gravedad
3. altitud

- Menciona diferentes unidades en las que se puede medir la presión.

Masa molecular dens. del  
Número atómico

- Selecciona dos de las preguntas de reflexión. Expresa y argumenta sus respuestas.

Porque Necesitan los alpinistas tanques de oxígeno = por la altitud, se es mas difícil respirar  
 Como se encuentran semillas? = (cantidad de semillas) por que estas muy duras en la atmósfera  
 de las bolas verdes? = con un antefrito que se recuerda su nombre se mide la presión mental  
 nos presion mas en y este mas intensidad

Figura 16 - Ejemplo del ejercicio de tarea con respuestas originales

- ✓ Enlistar cinco características de un gas ideal de acuerdo con la teoría cinética de los gases.
  1. Consiste en grandes cantidades de moléculas en continuo movimiento.
  2. Las colisiones entre moléculas son perfectamente elásticas.
  3. La presión de un gas depende de las colisiones.
  4. Tienen masa pero no ocupan espacio.
  5. Las moléculas no ejercen fuerza de atracción y repulsión.

Figura 17 - Ejemplo de Respuestas provistas para el ejercicio de evaluación donde se resumen adecuadamente los apartados de la teoría cinética

- Enlista al menos cinco características o propiedades observables (perceptibles) de los gases
  1. olor.
  2. color.
  3. temperatura.
  4. Forma
  5. \_\_\_\_\_
- Identifica tres variables que afectan la presión de los gases.
  1. temperatura.
  2. volumen del gas.
  3. cantidad o número de moles.
- Menciona diferentes unidades en las que se puede medir la presión.
 

1 atm    760 mmHg    760 torr     $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$
- Selecciona dos de las preguntas de reflexión enlistadas arriba. Expresa y argumenta sus respuestas.
  - debido a la presión atmosférica - mayor altura menos oxígeno.
  - la condensación de partículas de hielo y agua.

Figura 18 - Ejemplo de respuestas de una alumna

### Cuestionario

- En que jeringa es más fácil empujar el émbolo. Explica porque crees que es así.

En la jeringa con aire, porque es ~~una~~ compresible.

- Trabajando con la jeringa que contiene aire:

Al haber soltado el émbolo sin destapar el orificio de la jeringa ¿Qué sucedió?

Se regresó el émbolo a casi su posición original

¿Por qué?

Aumentó el volumen al disminuir la presión.

- ¿Qué paso al jalar el émbolo después de haber expulsado la mitad del aire?

Fue un poco difícil jalarlo y al soltarlo regresó a 6 ml

¿Por qué?

Porque la presión atmosférica es mayor que la del aire dentro de la jeringa.

2

Figura 19 - Respuestas para el ejercicio con jeringas donde se expresan términos científicos aprendidos como compresibilidad y presión atmosférica

①  $T = 25^\circ\text{C}$        $PV = nRT$   
 $n = 0.60$        $P = \frac{nRT}{V}$   
 $P = 2.93$        $P = \frac{0.60 \text{ mol} \cdot 0.082 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}} \cdot 298.15 \text{ K}}{5 \text{ L}}$   
 $V = 5 \text{ L}$        $P = 2.93 \text{ atm.}$

②  $T = 24^\circ\text{C} = 297.15^\circ\text{K}$        $n = \frac{PV}{RT}$        $n = \frac{0.65 \text{ mmHg} \cdot 7 \text{ L}}{0.082 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}} \cdot 297.15^\circ\text{K}}$   
 $n = 0.32$        $n = \frac{1.13 \text{ atm} \cdot 7 \text{ L}}{0.082 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}} \cdot 297.15^\circ\text{K}}$   
 $P = 865 \text{ mmHg}$        $n = \frac{7.91}{24.36}$   
 $V = 7 \text{ L}$

Figura 20 - Respuestas para los problemas de evaluación uno y dos.

③  $P = 845 \text{ mmHg}$        $n = \frac{PV}{RT}$        $n = \frac{845 \text{ mmHg} \cdot 20 \text{ L}}{0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295.55}$        $n = \frac{17,900}{24.23}$        $n = 738.75$   
 $v = 20 \text{ L}$   
 $n =$   
 $T = 22.4^\circ \text{C}$

$1 \text{ mol} \rightarrow 32 \text{ gr}$   
 $738.75 \text{ mol} \rightarrow 23,640 \text{ gr.}$   
 $0.91 \rightarrow 29.12 \text{ gr.}$

④  $P = 630 \text{ mmHg} = 0.82 \text{ atm.}$        $28 \text{ gr} \rightarrow 1 \text{ mol}$   
 $v = 50 \text{ L}$        $25 \text{ gr} \rightarrow 0.89 \text{ mol}$   
 $n = 0.89 \text{ mol.}$   
 $T = 585^\circ \text{K} = 311.85^\circ \text{C}$        $T = \frac{PV}{nR}$        $T = \frac{0.82 \text{ atm} \cdot 50 \text{ L}}{0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 0.89 \text{ mol}}$        $\frac{41}{0.07} = 585.71$

⑤  $P = 575 \text{ mmHg} = 0.75 \text{ atm}$        $84 \text{ gr} \rightarrow 1 \text{ mol}$   
 $v = 0.0032$        $10 \text{ gr} \rightarrow 0.11 \text{ mol}$        $v = \frac{Pn}{RT}$        $v = \frac{0.75 \text{ atm} \cdot 0.11 \text{ mol}}{0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}}$   
 $n = 0.11$   
 $T = 25^\circ \text{C} = 298.15 \text{ K}$        $T = \frac{PV}{nR}$        $T =$        $v = \frac{0.08}{24.44}$        $v = 0.0032$

Figura 21 - Respuestas para los problemas de evaluación tres, cuatro y cinco

Existe un gran contraste entre las tareas y respuestas de los diferentes alumnos, demostrando la gran heterogeneidad del alumnado de KAFKA. En las diferencias podemos apreciar que son de gran influencia tanto el nivel de conocimientos previos que trae consigo cada estudiante, su grado de involucramiento con las actividades, y el compromiso y responsabilidad que tienen con la clase. Recordando que el aprendizaje tiene que surgir de la propia construcción del alumno, si éste se encuentra indispuesto a comprometerse con su desarrollo académico, los esfuerzos del profesor son inútiles y es poco probable que se cumplan los objetivos de aprendizaje establecidos. También debemos recordar que aun cuando se logra una buena aplicación de la teoría y de las fórmulas en los problemas de evaluación, no se puede garantizar que se ha asimilado y/o acomodado el nuevo conocimiento desarrollado durante la clase para crear una comprensión profunda de los conceptos revisados; por ello se debe insistir a los alumnos que repasen y se reevalúen en casa varias veces para poder lograr un aprendizaje significativo y aprobar satisfactoriamente sus evaluaciones finales.

## CAPÍTULO 7°

### CONCLUSIONES

La Preparatoria Abierta es una modalidad necesaria dentro de la oferta educativa para poder incluir aquellos estudiantes que por diversas causas, no se acoplan a los sistemas tradicionales. Dicha alternativa presenta muchas ventajas, ya que permite el estudio independiente y considera el avance individual de cada persona, características indispensables en una visión constructivista de la educación. Aun así, el sistema también cuenta con aspectos que necesitan mejoras y reestructuración, ya que como toda creación humana, está sujeta a crítica y modificaciones para tratar de perfeccionarse. Entre ellos el principal punto que retomaré más adelante, es la necesidad de un cambio en los métodos de evaluación para que estos se ajusten más a una valoración del razonamiento del estudiante, y brinden menos espacio para preguntas donde únicamente se definan los conceptos.

La reforma educativa, que abarca todas las modalidades de la EMS, es apenas el comienzo de un gran esfuerzo que esperemos brote una cascada de sucesos que permitan elevar la calidad, así como ampliar y fortalecer su oferta, particularmente la de los sistemas abiertos, debido a que presentan cualidades que permiten integrar una gran población que no se ha podido acoplar a otras alternativas. Los objetivos de dicho proyecto no podrán concretarse sin la colaboración en conjunto de todos los ciudadanos, ya que un cambio real solo es posible con el compromiso de todos los involucrados directa o indirectamente con los servicios educativos, incluyendo maestros, alumnos, padres de familia, sin olvidar al personal administrativo y a los oportunistas que corrompen a los estudiantes a que compren las respuestas para las evaluaciones.

Sin restarle importancia a un buen diseño curricular, es primordial que dentro de la reforma también se incluyan mejorías que presten atención al currículo oculto que se observa dentro de cada institución, ya que este esconde información pertinente y valiosa que permite encontrar las causas de la corrupción y desmotivación, encontrando así posibles soluciones que disminuyan o eliminen dichos problemas. Lo anterior enfatiza la relevancia de que los docentes conozcan el contexto donde se desarrollan las actividades pedagógicas, para poder así adecuar las lecciones a los recursos disponibles de manera que sean lo más provechosas posible, ya que si no se reconoce el currículo oculto e intereses particulares de los estudiantes e institución, es poco probable que se pueda generar un aprendizaje significativo en las sesiones de clase.

También es importante que los profesores cuenten con las herramientas necesarias para poder guiar a los estudiantes en la construcción de conocimientos. La capacitación es crucial para que el docente pueda brindar una educación de calidad; existen numerosas técnicas ya establecidas, como son ejercicios experimentales, simuladores y TIC, trabajos colaborativos o en equipo, entre otras, en las que se deben apoyar los docentes para dar lecciones que facilitan la enseñanza de los temas, para optimizar los recursos, disminuir la carga laboral y a su vez simplificar algunas tareas. La experiencia permite desarrollar muchas habilidades sobre el trato con los alumnos y familiarizarse con los sistemas y currículos, pero al carecer de conocimientos pedagógicos me he enfrentado con numerosos obstáculos al tratar de mejorar la comprensión de algunos conceptos y acercarme a los alumnos, en especial con aquellos que les desagradan las ciencias, que desafortunadamente en mi caso son muchos.

Por el momento, el principal obstáculo para elevar la calidad del aprendizaje de los alumnos de KAFKA son los métodos de evaluación del sistema abierto de la SEP, basado en un banco de preguntas accesibles al público de manera “no oficial” mediante diferentes sitios de internet donde se encuentran a veces hasta fotografías de los exámenes. Esto lleva a caer en el método de memorización pregunta-respuesta y no deja nada de espacio para el razonamiento y aprendizaje significativo. Aun cuando actualmente (Dic 2013-Ene 2014) no se encuentran disponibles las “claves” debido a un cambio en la administración de los organismos responsables, los estudiantes recurren a la siguiente manera más sencilla de aprobar el examen, y esto es memorizando las preguntas de opción múltiple que sabemos generalmente corresponden a las que se presentan en las evaluaciones oficiales.

La evaluación del aprendizaje y retroalimentación son parte vital del proceso académico, y deben complementar el desarrollo de los estudiantes, por lo que si no se ofrece de manera puntual y efectiva, se presenta una gran limitante para el desarrollo de cualquier actividad pedagógica que se implemente en clase. Por ello cada ejercicio debería contar con su propia evaluación, pero lamentablemente, ya que estas no son oficiales del sistema y no tienen repercusión en la nota definitiva de los alumnos, los desmotiva y le quita seriedad a la actividad. Esto se debe a que los estudiantes no comprenden las ventajas que presenta la retroalimentación brindada por una evaluación integral de sus conocimientos. Dicho proceso valora las habilidades de razonamiento y de construcción de modelos del alumno para explicar los fenómenos naturales estudiados, y no solo se basa en el recitar las definiciones de los conceptos. Por ello, se deben incluir reactivos con características variadas que analizan los procesos desde diferentes perspectivas, para así calificar de manera más apropiada si los estudiantes cuentan o no con un

conocimiento acertado de los conceptos, permitiéndole así explicar fenómenos mediante su propio razonamiento y resolver problemas relacionados.

Aunque en lo personal me parece penoso que algunos estudiantes prefieran memorizar los conceptos en vez de dedicarle tiempo a comprenderlos y aprender algo relevante, me encuentro en una posición difícil, donde la prioridad es que los jóvenes terminen su preparatoria lo más pronto posible para que puedan continuar sus estudios en las áreas que realmente desean desarrollarse. Tomando en cuenta que la mayoría de los jóvenes pretenden continuar sus estudios en la Universidad Anáhuac e Ibero, donde los requerimientos en conocimientos matemáticos y científicos es prácticamente nulo para el ingreso a sus carreras socio-humanistas, los alumnos no enfrentan esa complicación para acreditar el examen de admisión para dichos institutos, y progresar profesionalmente en la posteridad. Ese hecho no significa que considero que el aprendizaje de dichas asignaturas no es crucial para un desarrollo integral de las capacidades del individuo; estas son necesarias para una buena preparación académica que les permita resolver problemas efectivamente y adaptarse a las exigencias de nuestra actual compleja y competitiva sociedad.

Con base en lo anterior, los profesores tenemos que adaptarnos a la realidad de nuestro contexto y tomar acciones que aunque en momentos no parezcan ser las más correctas, pueden ser más adecuadas y productivas, ya que no siempre los medios convencionales son los que motivan a los alumnos a estudiar y superarse. Esto significa que en caso de no poder recurrir a otra técnica, se debe ceder y apoyar a los alumnos a estudiar aunque sea a base de memorización, ya que por el tiempo o nivel de comprensión de los alumnos, es la única manera factible de conseguir que obtengan un resultado aprobatorio, que en varios casos, de no ser así, sufren consecuencias que pueden ser muy perjudiciales. Además hemos observado que cuando un estudiante obtiene buenas calificaciones, aun cuando solo le haya dedicado poco tiempo a estudiar mediante memorización, se le facilita ser más constantes en la escuela, por lo que se debe aprovechar esa motivación para inculcarles responsabilidad y compromiso, esperando que así, poco a poco, se interesen más en realmente aprender algo y no solo memorizar. Es ahí donde se refleja la importancia pedagógica de las relaciones afectivas en el aula, ya que el estudiante tiene que generar buenos lazos de trabajo, de amistad y de conocimiento desde lo que es agradable para él, fomentando el constructivismo y optimizando su desarrollo académico.

Con respecto a la propuesta didáctica desarrollada, cumplió el objetivo deseado, ya que al aplicarla, tanto en los cursos de *Principios de Química* como de *Principios de Física*, se observó

un mayor interés en los alumnos así como una mejoría en su comprensión de los conceptos y fenómenos estudiados. Debido a que como asesor de Preparatoria Abierta, no se incluye la responsabilidad de evaluar oficialmente a los estudiantes, esta actividad pierde seriedad, y no permite detectar si hubo un cambio conceptual o no en los estudiantes, pero mediante su retroalimentación y calificaciones finales, hemos sospechado que se ha logrado, en cierta medida, crear una recontextualización. Se entiende que esto fue gracias a la transformación de las actividades habituales de clases, impulsada por una mayor preparación de mi parte con respecto a los temas a enseñar y las técnicas didácticas existentes; además se consideraron los problemas de aprendizaje que presenta el tema debido a las ideas previas que traen arraigadas los estudiantes. Por ello, recomiendo el diseño de una secuencia didáctica como un instrumento muy valioso para familiarizar al docente con la pedagogía y fomentar su desarrollo profesional.

Lamentablemente, la duración de los cursos y sesiones de trabajo fueron la principal limitante en el desarrollo de las dinámicas; sin embargo, gracias a que el tema está dotado de una gran cantidad de ejemplos prácticos y fáciles de realizar; fue posible que los alumnos percibieran las propiedades de los gases para facilitarles la comprensión de los conceptos relacionados. Ahora bien, la visión constructivista exige flexibilidad y adaptación del docente a las condiciones, por lo que no se debe olvidar que una buena aplicación de una propuesta didáctica se ha dado por tener en cuenta el contexto donde es desarrollada, adecuándola a cualquier situación que pueda surgir, como cambios de horarios, falta de material, entre otros, ya que ésta se debe considerar únicamente como una guía con recomendaciones y no como una norma a seguir.

## **Reflexiones Finales**

La enseñanza es un trabajo humano sumamente importante y complejo, solo en la práctica se pueden conocer realmente las implicaciones que conlleva. Vocación y sabiduría no son lo único que se requiere para ser un profesor exitoso, sino también cualidades que lo permitan conectar con los estudiante para conocer sus necesidades, intereses y conocimientos para a partir de ahí, motivarlos y guiarlos en un aprendizaje significativo y de calidad que los ayuden en su desarrollo profesional y personal. Es decir, las habilidades docentes son fruto no solo de la experiencia sino de una buena preparación en técnicas pedagógicas y un profundo conocimiento del tema para poder responder con seguridad las dudas que presenten los alumnos al aplicar los modelos científicos para explicar los diferentes fenómenos estudiar. El desarrollarme como docente me ha permitido crecer como persona ya que en esta profesión se

realizan vínculos muy estrechos tanto con los alumnos como con los profesores colegas, lo cual amplía cada vez más mi visión del mundo; tratar con gente de todo tipo de personalidades ha fomentado en mí la tolerancia y paciencia a causa de las diferentes actitudes e ideas que presentan.

La elaboración de este trabajo de tesis contribuyó significativamente a mis conocimientos acerca de la Química y su enseñanza. Recabé testimonios que enriquecieron mis conocimientos sobre el contexto donde laboro, permitiéndome comprender y acercarme mejor a mis estudiantes e identificar algunas técnicas que facilitaron su comprensión acerca de los modelos científicos a estudiar, como son la identificación de ideas previas, nemotécnicas para la memorización, la utilización de simuladores y TIC. Además, al presentar la propuesta en diversas ocasiones y evaluar sus resultados, me he dado cuenta del gran reto que es recontextualizar conceptos en los estudiantes.

Una recontextualización efectiva lleva tiempo y energía, por lo que ninguna propuesta es una receta mágica para aplicar. Sin embargo, con el presente trabajo se logró evidenciar que mediante un proceso riguroso, diligente y paciente de aplicación de una secuencia didáctica, donde los tiempos son bien organizados y planteados por sesiones de trabajo, se tienen mayores alcances en la enseñanza, ya que pudimos apreciar una mayor cooperación de los estudiantes por participar y observamos que pudieron resolver los ejercicios y problemas con más facilidad que los alumnos de generaciones previas a los cuales no se les aplicó la secuencia propuesta. Además, anteriormente no se revisaba el tema tan profundamente, si no únicamente se enseñaba a aplicar la fórmula, por lo que el aprendizaje pasó a ser más significativo; ahora se considera más al alumno y sus conocimientos como base de partida para la construcción de nuevos modelos, evitando así la enseñanza por repetición y la memorización de los conceptos.

Existen numerosos estudios y herramientas desarrolladas para facilitar la enseñanza de conceptos científicos y considero necesario que los profesores se capaciten al respecto, se actualicen y evalúen continuamente en lo que concierne sus habilidades pedagógicas para lograrlo, ya que es imprescindible para elevar la calidad de nuestras clases y poder observar así un progreso sustancial en el aprendizaje de los alumnos. No obstante, dicha preparación no abarca la totalidad de habilidades requeridas para desarrollarse plenamente como docente, ya que gran parte de ellas solo pueden adquirirse mediante el compromiso con la educación de los estudiantes, y la experiencia práctica en el aula.

Mediante la preparación un profesor se concientiza de que las prácticas abordadas deben ser consistentes, de manera que no de paso a falsas interpretaciones y confusión entre los significados aplicados en ella. Por ello, al enseñar los temas, se debe presentar más de una actividad en la que se vean aplicados los conceptos; de lo contrario el proceso de recontextualización queda incompleto y muy superficial, ya que el estudiante opta por particularizar los conceptos a un solo ejemplo. De ahí la importancia de adecuar y reestructurar las actividades demostrativas y experimentales a realizar en clase según el contexto, que en nuestro caso implica en gran parte el estudio independiente del alumno. Una ventaja es que cada vez existen más recursos y materiales didácticos que facilitan dicha tarea, por lo que mantenerse actualizado respecto a la oferta de TIC para aprovechar y compartir diversos recursos, permite elevar la productividad de las sesiones académicas.

Las TIC son un excelente instrumento para la construcción y fortalecimiento de conceptos dentro del área de las ciencias, no solo por su gran capacidad en la realización de operaciones matemáticas y gráficos, sino porque permite una visualización de fenómenos microscópicos que pueden parecer muy abstractos a los estudiantes, facilitando así su comprensión. Sin embargo la utilización de softwares y simuladores requiere el acompañamiento por parte del maestro para guiar a al alumno todo el proceso. Haciendo uso de las TIC, el profesor puede crear espacios constructivistas utilizando herramientas que lo conlleven de manera efectiva a funcionar como orientador que asesora a los estudiantes cuando tratan de explicar los fenómenos simulados.

Finalmente, recordemos que la desmotivación es el principal obstáculo en el aprendizaje de los adolescentes, y se debe combatir no solo reflejando una actitud proactiva y entusiasta, si no generando constantemente nuevas actividades, ejercicios y dinámicas que sean innovadoras y atractivas, involucrando a los jóvenes para lograr captar su interés y sembrarles una semilla de curiosidad científica, que al final debería ser uno de los objetivos más importantes de cualquier docente de ciencias.

## REFERENCIAS

- Alarcón Santamaría E.A., La Experiencia Escolar en el Sistema De Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana. *Tesis para obtener el grado de Maestra en Investigación Educativa*. Universidad Veracruzana, México, 2012.
- Atkins P. W., Las Propiedades de los Gases, *Química Física*, (pp 14-22) Oxford University Press. Ediciones Omega, SA, Barcelona, España, 1999.
- Brown T. L. *Química, La ciencia central*. Capítulo 10 – Gases, (pp 364 -381). Novena edición. Pearson Education, 2004.
- Carretero Mario, Capítulo I (pag. 21-31) *Constructivismo y educación*, Editorial Progreso, México, 1997.
- Casarini Ratto Martha, *Teoría y Diseño Curricular*, Trillas, 2nda edición. Universidad Virtual, ITESM, México, 1999.
- Chang R., *Química*, Capítulo 5 – Gases (pp 172-227) Décima Edición, Mac GrawHill, México, 2010.
- Díaz Martín, Adolfo. *El Contexto Socio-Cultural del Alumno y sus Consecuencias Tanto en el Proceso de Enseñanza como de Aprendizaje*, 2011
- Doron Roland, et al., *Diccionario Akal de Psicología*, Básica / De Bolsillo, Serie Referencia. Edicional Akal, Madrid, 2008.
- Escalante Ferrer A.E., Fonseca Bautista C. D. *La Reforma Integral De La Educación Media Superior: Obstáculos para su Implementación en una Experiencia Local*. Xi Congreso Nacional De Investigación Educativa / 2. Currículo / Ponencia, Instituto De Ciencias De La Educación, Universidad Autónoma Del Estado De Morelos, México, s.a.
- Espinoza R.J., Química en el Siglo XIX, *Historia de la Química Enfocada en el Átomo y el Enlace* (pp 40 -54) Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química, México,, 2004

- Etzaniz Añorga M., Santos Cañas M. T. Unidad Didáctica para el Estudio de los Gases: Combinación de una Propuesta Constructivista con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra. Vii Congreso,, España, 2005.
- Franco Arredondo S., Colorado Ponce S. Y., *Estrategias de Acción que Mejoren y Fortalezcan los Servicios Ofrecidos en las Oficinas del Subsistema de Preparatoria Abierta de la Secretaría de Educación Pública en el Distrito Federal*, Universidad Pedagógica Nacional, México, 2002.
- Granés J., Caicedo L.M. *Del Contexto de la Producción de Conocimientos al Contexto de la Enseñanza. Análisis De Una Experiencia Pedagógica*. Revista Colombiana de Educación No. 34, Primer Semestre. Departamento de Física. Universidad Nacional de Colombia., Universidad Pedagógica Nacional, 1997
- Guzmán Paz V. *Teoría Curricular*, Primera Edición. Red Tercer Milenio S.C, Estado de México, México, 2012.
- Hernández Cruz R.L., *La Política de Infraestructura para la Educación Superior en México*, Tesis para Obtener el Grado de Maestra en Gobierno y Asuntos Públicos. Facultad Latinoamericana De Ciencias Sociales, Sede Académica De México, 2012
- Jensen, William B. 2003. The Universal Gas Constant. Ask the Historian, *Journal of Chemical Education*. Vol. 80, No. 7 (pag. 731-732), Department of Chemistry, University of Cincinnati, Cincinnati, OH, 2003.
- Kind, V., *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. Editorial Santillana, México, D.F., 2004.
- Petrucci R. H., *Química General*, Octava Edición, Pearson Education. Prentice Hall, España, 2003.
- Vélez Martínez L.M., SA. *Actividad de Aprendizaje Activo para Gases Ideales*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Toluca, México, S.A.

## Referencias Electrónicas

- Blog de Ciencias de La Primaria El Paso, *El Paso K-12 Science Blog*: <http://elpasok-12scienceblog.blogspot.mx/>. Consultado el (08/02/14.)
- Blog dedicado a la difusión de las ciencias, Sciences 360°: <http://www.sciences360.com/index.php/misconceptions-about-matter-8476/>, consultado el 21/12/2013. Mencionado como: (<http://goo.gl/HA6qpY>)
- Carpeta en Dropbox y Google Drive con guías y ejercicios adicionales. <https://www.dropbox.com/sh/zqyswrowezwfahm/O6koMnTIK3>, <http://goo.gl/M47Odi>
- Castro, V., (Entrevista) Marta Mena: La evolución de la educación a distancia. *El Portal Educativo del Estado Argentino*, 2004. Disponible en: <http://portal.educ.ar/noticias/entrevistas/marta-mena-la-evolucion-de-la.php>, consultado el 28/11/2013.
- Documento Base de la Preparatoria Abierta — DBPA. Consultado en [http://www.prepaabiertadf.sep.gob.mx/plan\\_estudios/documentobase-pa-nuples.pdf](http://www.prepaabiertadf.sep.gob.mx/plan_estudios/documentobase-pa-nuples.pdf) el 24/10/2013
- Documento Base del Bachillerato General, SEP, 2011 DGB/DCA/2011. Consultado en [http://www.dgb.sep.gob.mx/02-m1/03-iacademica/01-programasdeestudio/documentobase/doc\\_base\\_032012\\_rev01.pdf](http://www.dgb.sep.gob.mx/02-m1/03-iacademica/01-programasdeestudio/documentobase/doc_base_032012_rev01.pdf) el 24/10/2013
- Espino De Lara Ramiro. *Práctica Docente y Principios Teóricos de Piaget, Ausubel Y Vigotsky*, 2010. Disponible en: [http://www.lahojavolander.com.mx/profesores/prof\\_066.pdf](http://www.lahojavolander.com.mx/profesores/prof_066.pdf), consultado el 15/12/13.
- Hmolpedia or *Encyclopedia of Human Thermodynamics, Human Chemistry, and Human Physics*. <http://www.eoht.info/page/Gas+constant>, consultado el 09/01/2014.
- Leyes de los gases, el por qué del comportamiento de los gases. Sitio dedicado para revisar conceptos con audio y simulaciones. <http://www.educaplus.org/gases/> (28/10/13)
- Martínez Falcón Patricia, *Secuencia Didáctica*, Coordinación de Tecnologías para la Educación – h@bitat puma, DGTIC, UNAM, México, s.a.

<http://filosofia.dgenp.unam.mx/inicio/Asignaturas/pensamiento-filosofico-en-mexico/explicarte/secuencias-didacticas>

- Payer, M. *Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría Jean Piaget*. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Humanidades y Educación. (2005) Documento. <http://goo.gl/5rPUf4>, consultado el 15/12/13.
- Playlist de You Tube: Química - KAFKA Prepa Abierta (Autor: Gina Monteverde)  
Colección de videos que sirven de apoyo para estudiar las asignaturas de Principios de Química y Química de la Preparatoria Abierta.  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PL5lZW0N8jDlBplrXqTfaBcFB0B-Mtmn3R>
- Portal Electrónico de la Preparatoria Abierta de la SEP:  
<http://www.prepaabiertadf.sep.gob.mx/>, consultado el 05/01/2014.
- Portal Electrónico de la Secretaria de Educación Pública. <http://www.sep.gob.mx/> , consultado el 17/11/2013.
- Portal Electrónico de la SEMS: <http://www.sems.gob.mx/>, consultado el 05/01/2014.
- Portal Electrónico del Polivirtual del IPN: <http://www.polivirtual.ipn.mx>, el consultado el 08/02/14.
- S.A., *The Historical Gas Laws*. CHEM 331, Physical Chemistry, Fall 2013. Disponible en: [infohost.nmt.edu/~jaltig/HistoricalGasLaws.pdf](http://infohost.nmt.edu/~jaltig/HistoricalGasLaws.pdf), consultado el 25/12/2013.
- Sección dedicada a la EMS del Portal Electrónico del IPN: <http://www.ipn.mx/mediasuperior/Paginas/inicio.aspx>, consultado el 08/02/14.
- Serrano Barquín C., Muñoz Muñoz I., Complementariedad en las modalidades educativas: presencial y a distancia. *RED. Revista de Educación a Distancia*. Nº 20, Universidad Autónoma del Estado de México. <http://www.um.ead/red/20>, consultado el 28/11/2013.
- Sitio Electrónico de la Dirección General del Bachillerato <http://www.dgb.com.mx>, consultado el 17/11/2013.

## ANEXOS

### Contenido Teórico – Documento de Apoyo

(El documento se entrega a los alumnos para su revisión junto con la tarea una sesión anterior)  
Material recolectado de diversas fuentes en internet incluyendo Wikipedia y los libros de Química Brown y Chang.

#### ✓ El Aire y los Gases

Al considerar las características de los gases, lo más apropiado es comenzar con la atmósfera terrestre, vital para todos los seres del planeta. El aire es una mezcla de muchas sustancias simples, algunas atómicas y otras formadas por moléculas pequeñas. Sin embargo, consiste principalmente en **N<sub>2</sub> (78%) y O<sub>2</sub> (21%)**. y unos cuantos elementos más (H<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>), que existen como gases en condiciones de temperatura y presión ordinarias. *Los gases nobles (He, Ne, Ar, Kr, y Xe) son gases monoatómicos, pero muchos compuestos moleculares también son gases.* En la siguiente tabla se presentan los compuestos gaseosos más comunes. Obsérvese que todos estos gases se componen *exclusivamente de elementos no metálicos*. Además, todos tienen fórmulas moleculares sencillas y, por tanto, *masas molares bajas*. Las sustancias que son líquidas o sólidas en condiciones ordinarias por lo regular también pueden existir en el estado gaseoso, en el que muchas veces se les llaman *vapores*.

| Fórmula                       | Nombre               | Características                            |
|-------------------------------|----------------------|--|
| HCN                           | Cianuro de hidrógeno | Muy tóxico, tenue olor a almendras amargas |
| H <sub>2</sub> S              | Sulfuro de hidrógeno | Muy tóxico, olor a huevos podridos         |
| CO                            | Monóxido de carbono  | Tóxico, incoloro, inodoro                  |
| CO <sub>2</sub>               | Dióxido de carbono   | Incoloro, inodoro                          |
| CH <sub>4</sub>               | Metano               | Incoloro, inodoro, inflamable              |
| C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | Etileno              | Incoloro; madura la fruta                  |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> | Propano              | Incoloro; gas embotellado                  |
| N <sub>2</sub> O              | Óxido nitroso        | Incoloro, olor dulce, gas de la risa       |
| NO <sub>2</sub>               | Dióxido de nitrógeno | Tóxico, pardo rojizo, olor irritante       |
| NH <sub>3</sub>               | Amoniaco             | Incoloro, olor penetrante                  |
| SO <sub>2</sub>               | Dióxido de azufre    | Incoloro, olor irritante                   |

#### ✓ Presión Atmosférica

Los seres vivos, las manzanas y las moléculas de nitrógeno tienen algo en común: experimentan una fuerza de atracción los jala hacia el centro de la Tierra. Cuando una manzana se desprende de un árbol, por ejemplo, la fuerza de atracción gravitacional hace que acelere hacia la Tierra, aumentando su velocidad a medida que su energía potencial se convierte en energía cinética. Los átomos y moléculas de la atmósfera también experimentan una atracción gravitacional. Sin embargo, debido a que las partículas de gas tienen una masa extremadamente

pequeña, sus energías térmicas de movimiento vencen a las fuerzas gravitacionales y evitan que la atmósfera se amontone en una delgada capa en la superficie terrestre. No obstante, la gravedad opera y hace que la atmósfera en su totalidad ejerza una presión sobre la superficie, creando una **presión atmosférica**.

Una manera de convencernos de la existencia de una presión atmosférica con una botella de plástico vacía; si aplicamos succión a la boca de la botella vacía, lo más probable es que logremos que se aplaste un poco. Si rompemos el vacío parcial que hemos creado, la botella recuperará su forma original. ¿Qué hace que la botella se aplaste cuando se reduce la presión en su interior, aun lo poco que podemos reducirla con nuestros pulmones? La atmósfera está ejerciendo sobre el exterior de la botella una fuerza mayor que la fuerza que ejerce el aire del interior de la botella cuando se ha extraído parte del gas por succión.

Si recordamos que una presión se genera cuando una fuerza es aplicada en una determinada área o superficie ( $P = F/s$ ), podemos calcular la magnitud de la presión atmosférica como sigue: la fuerza,  $F$ , ejercida por cualquier objeto es el producto de su masa,  $m$ , por su aceleración,  $a$ ; ( $F = ma$ ). La gravedad de la Tierra produce una aceleración de  $9.8 \text{ m/s}^2$ . Imaginemos ahora una columna de aire con una sección transversal de  $1 \text{ m}^2$  que se extiende por toda la atmósfera. Esa columna tiene una masa de cerca de  $10,000 \text{ kg}$  (La fuerza ejercida por esta columna es:

$$F = (10,000 \text{ kg}) (9.8 \text{ m/s}^2) = 1 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 1 \times 10^5 \text{ N}$$

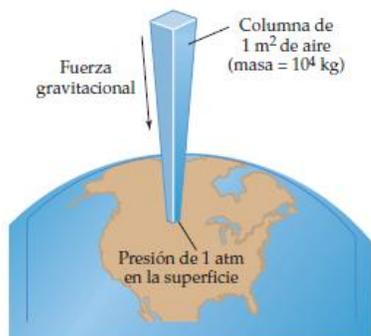


Figura 22 - **Presión Atmosférica**  
(Brown, pag 367)

Ilustración de la forma en que la atmósfera terrestre ejerce presión sobre la superficie del planeta. Una *atmósfera de presión* o *atm.* es equivalente a la masa de una columna de atmósfera con un área transversal exacta de  $1 \text{ m}^2$  y que se extiende hasta la parte superior de la atmósfera ejerce una fuerza de  $1.01 \times 10^5 \text{ N}$ .

Si dividimos la fuerza ejercida por la columna entre la superficie correspondiente, que es  $1 \text{ m}^2$ , obtenemos el valor de presión atmosférica estándar en Pascales. Existen diferentes unidades para expresar la presión, entre ellas las siguientes:

$$1.01325 \times 10^5 \text{ Pa.} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 760 \text{ torr}$$

✓ Diferentes formas de Energía

La **energía** generalmente se define como **la capacidad para efectuar un trabajo**, pero no todas sus formas conciernen el área de la química y en lo que refiere a trabajo, puede diferir la definición según el campo estudiado. Los químicos definen trabajo como el cambio directo de energía que resulta de un proceso. La **energía cinética**, producida por un objeto en **movimiento**, es una de las formas de energía que es fundamental para la comprensión de los gases ideales. Otro tipo de energía importante es la energía **potencial**, relativa a la **posición** de los objetos, sin embargo también se pueden clasificar en base a otros criterios, refiriendo a la energía radiante, la térmica y la química que incluye la nuclear.

La energía radiante, o energía solar, proviene del Sol y es la principal fuente de energía de la Tierra. La energía térmica o calor es la energía asociada al movimiento aleatorio de los átomos y las moléculas; en general se calcula a partir de mediciones de temperatura. Cuanto más vigoroso sea el movimiento de los átomos y de las moléculas en una muestra de materia, estará más caliente y su energía térmica será mayor. Sin embargo, es *necesario distinguir con claridad entre calor y temperatura*: una taza de café a 70°C tiene mayor temperatura que una tina llena con agua caliente a 40°C, pero en la tina se almacena mucha más energía térmica porque tiene un volumen y una masa mucho mayor que la taza, y por tanto más moléculas de agua y mayor movimiento molecular.

La energía química es una forma de energía que se almacena en las unidades estructurales de las sustancias; esta cantidad se determina por el tipo y arreglo de los átomos que constituyen cada sustancia. Cuando las sustancias participan en una reacción química, la energía química se libera, almacena o se convierte en otras formas de energía; todas las baterías eléctricas funcionan bajo este principio.

Todas las formas de energía se pueden convertir (al menos en principio) unas en otras. Cuando estamos bajo la luz solar sentimos calor, porque en la piel la energía radiante se convierte en energía térmica. Cuando hacemos ejercicio, la energía química almacenada en el cuerpo se utiliza para producir energía cinética. Cuando una pelota empieza a rodar cuesta abajo, su energía potencial se transforma en energía cinética. Sin duda, existen muchos otros ejemplos. Los científicos han concluido que, aun cuando la energía se presenta en diferentes formas interconvertibles entre sí, esta no se destruye ni se crea. Cuando desaparece una forma de

energía debe aparecer otra (de igual magnitud), y viceversa. Este principio se resume en la *ley de la conservación de la energía: la energía total del universo permanece constante*.

#### ✓ Energía Cinética

Los objetos, sean pelotas de tenis o moléculas, pueden poseer energía cinética, la **energía de movimiento**. La magnitud de la energía cinética,  $E_k$ , de un objeto depende de su masa,  $m$ , y de su velocidad,  $v$ :

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

*Ecuación 1*

La ecuación anterior nos dice que la energía cinética aumenta al incrementarse la rapidez del objeto. Por ejemplo, un automóvil que se mueve a 50 Km/h tiene mayor energía cinética que cuando se mueve a 40 Km/h. Además, para una velocidad dada, la energía cinética aumenta al incrementarse la masa. Así, una camioneta grande que viaja a 55 Km/h tiene mayor energía cinética que un sedán pequeño que viaja a la misma velocidad, porque la camioneta tiene mayor masa que el sedán. Los átomos y moléculas tienen masa y están en movimiento; por tanto, poseen energía cinética, aunque no sea tan evidente para nosotros como la de objetos más grandes.

#### ✓ Energía Potencial

La energía potencial es la energía disponible en **función de la posición de un objeto**. Por ejemplo, debido a su altitud, una piedra en la cima de una colina tiene mayor energía potencial y al caer en el agua salpicara más que una piedra semejante que se encuentre en la parte baja de la colina. La energía química se considera como un tipo de energía potencial porque se relaciona con la posición relativa y el arreglo de los átomos en una sustancia determinada.

#### ✓ Unidades de energía

La unidad SI para la energía es el joule, J, en honor de James Prescott Joule (1818-1889), un científico británico que investigó el trabajo y el calor;  $1 \text{ J} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$ . Una masa de 2 kg que se mueve a una velocidad de 1 m/s posee una energía cinética de 1 J:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(2 \text{ kg})(1 \text{ m/s})^2 = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2 = 1 \text{ J}$$

Ecuación 2

Un joule no es una cantidad grande de energía, y con frecuencia usaremos kilojoules (kJ) al hablar de la energía asociada a las reacciones químicas. Tradicionalmente, los cambios de energía que acompañan a las reacciones químicas se han expresado en calorías, una unidad no SI que todavía se usa ampliamente en química, biología y bioquímica. *Una caloría (cal) se definió originalmente como la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 g de agua de 14.5°C a 15.5°C.* Hoy en día se define en términos del joule: 1 cal = 4.184 J.

✓ Cantidad de Sustancia: Masa y Mol

Las unidades de masa atómica constituyen una escala relativa de las masas de los elementos. Pero debido a que los átomos tienen masas tan pequeñas, no es posible diseñar una balanza para pesarlos mediante unidades calibradas de masa atómica. En cualquier situación real, se manejan muestras macroscópicas que contienen una incontable cantidad de átomos. Por ejemplo, una cucharadita de agua (unos 5 mL) contiene  $2 \times 10^{23}$  moléculas de agua, un número casi imposible de comprender. Por consiguiente, conviene tener una unidad especial para referirse a una gran cantidad de partículas. Esta idea no es nueva; por ejemplo, el par (2 objetos) y la docena (12 objetos) son unidades de uso común. Los químicos miden a los átomos y a las moléculas en moles.

En el SI, el **mol** es la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas u otras partículas) como átomos hay exactamente en 12 g (o 0.012 kg) del isótopo de carbono-12. Mediante experimentos complejos, los científicos han determinado que este número es  $6.0221421 \times 10^{23}$  (Para nuestros fines usaremos un valor de  $6.022 \times 10^{23}$ ), conocido como **número de Avogadro**, en honor del científico italiano Amadeo Avogadro. En otras palabras, un mol de átomos, un mol de moléculas o un mol de cualquier otra cosa contiene el número de Avogadro de tal partícula u objeto.

Una docena siempre es el número 12, sea que hablemos de una docena de huevos o de una docena de elefantes. No obstante, es obvio que una docena de huevos no tiene la misma masa que una docena de elefantes. De manera análoga, un mol siempre es *el mismo número* ( $6.022 \times 10^{23}$ ), pero un mol de una sustancia y un mol de otra sustancia distinta tienen *diferente masa*. Hemos visto que 1 mol de átomos de carbono-12 tiene una masa exactamente de 12 g y contiene  $6.022 \times 10^{23}$  átomos. Esta cantidad de carbono-12 es su **masa molar** (m) y se define

como *la masa en gramos de 1 mol de unidades* (como átomos o moléculas) de una sustancia. Observe que la masa molar del carbono-12 en gramos, es numéricamente igual a su masa atómica expresada en uma (unidades de masa atómica). De igual forma, la masa atómica del sodio (Na) es de 22.99 uma y su masa molar es de 22.99 g; la masa atómica del fósforo es de 30.97 uma y su masa molar es de 30.97 g, y así sucesivamente. **Si conocemos la masa atómica de un elemento, también conocemos su masa molar.**

✓ Estados de Agregación

Al menos en principio, todas las sustancias pueden existir en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Estas tres formas de materia se denominan **estados de agregación de la materia** se describen a continuación, y difieren tanto en sus propiedades observables o macroscópicas, como en las microscópicas, tal es la distancia entre moléculas.

- ❖ Un **gas** o *vapor* no tiene volumen ni forma fijos; más bien, se ajusta al volumen y la forma del recipiente que lo contiene ya que las moléculas se mueven a alta velocidad, chocando repetidamente entre sí y con las paredes del recipiente. Podemos comprimir un gas de modo que ocupe un volumen más pequeño, o expandirlo para ocupar uno mayor, ya que las moléculas están separadas entre sí por muy distancias grandes en comparación con el tamaño de las moléculas mismas.
- ❖ Un **líquido** tiene un volumen definido independiente del recipiente pero no tiene forma específica; sus moléculas están cerca unas de otras, sin que se mantengan en una posición rígida, por lo que pueden moverse mueven rápidamente, y pueden deslizarse unas sobre otras, asumiendo la forma de la porción del recipiente que ocupa.
- ❖ Por último, los **sólidos** tienen forma y volumen definidos; las moléculas están firmemente unidas entre sí, por lo regular en patrones definidos dentro de los cuales las moléculas apenas pueden moverse un poco de esas posiciones fijas; por ello, tienen forma rígida.

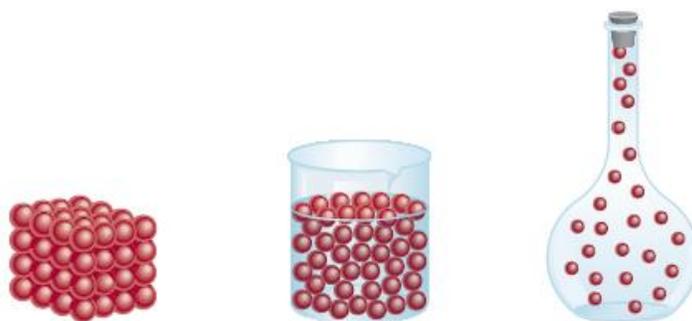


Figura 23-Representación microscópica de un sólido, un líquido y un gas. (Chang, pag.13)

Ni los líquidos ni los sólidos pueden comprimirse de forma apreciable.

✓ Modelo Cinético Molecular

La ecuación del gas ideal describe *cómo* se comportan los gases, pero no explica *por qué* se comportan como lo hacen. ¿Por qué se expande un gas cuando se calienta a presión constante? ¿O por qué aumenta su presión cuando el gas se comprime a temperatura constante? Para entender las propiedades físicas de los gases, necesitamos un modelo que nos ayude a visualizar lo que sucede con las partículas del gas cuando cambian las condiciones experimentales, como la presión o temperatura.

La teoría cinética-molecular nos permite entender tanto la presión como la temperatura en un nivel molecular. La presión de un gas se debe a los choques de las partículas, ya sean moléculas o átomos, contra las paredes del recipiente; la magnitud depende tanto de la frecuencia como de la fuerza con que las partículas, chocan con las paredes. También proporciona una interpretación molecular de la temperatura. Describe la temperatura absoluta de un gas como la medida de la energía cinética promedio de las moléculas o átomos, en otras palabras, es un índice del movimiento aleatorio de las partículas: *a mayor temperatura, mayor energía.*

La teoría cinética-molecular se resume con los enunciados siguientes:

1. Los gases consisten en **grandes cantidades de partículas** que están en continuo **movimiento aleatorio** y con frecuencia chocan unas contra otras invirtiendo su dirección. Sin embargo, la energía total en un sistema permanece inalterada.
2. Las colisiones entre las partículas son **perfectamente elásticas**, o sea, se puede transferir energía durante los choques, pero la energía cinética promedio de las partículas no cambia con el tiempo, en tanto la temperatura del gas permanezca constante.
3. **La presión de un gas es el resultado de las colisiones** entre las partículas y las paredes del recipiente que lo contiene. Depende de la frecuencia de las colisiones por unidad de área y de la “fuerza” o impulso con la que las partículas golpeen las paredes.
4. El volumen de todas las partículas del gas es insignificante en comparación con el volumen total en el que está contenido el gas. Las partículas **están separadas por**

**distancias** mucho mayores que sus propias dimensiones; pueden considerarse como “puntos”, es decir, poseen masa pero no ocupan espacio.

5. Las fuerzas de atracción y repulsión entre las partículas del gas son insignificantes. Las partículas de los gases **no ejercen entre si fuerzas**, ya que se consideran como esferas duras sin estructura interna.
6. La energía cinética promedio (observada como presión) de las partículas es proporcional a la temperatura absoluta. A cualquier temperatura dada, las partículas de todos los gases tienen la misma energía cinética promedio.

En 1954, la Décima Conferencia del Comité Internacional de Pesas y Medidas definió el ideal de escala de temperatura de gas de tal forma que el cero absoluto se toma como 0 Kelvin; también se establecieron **1 atm y 25°C o 298°K** como las **condiciones estándar de presión y temperatura** para consolidar así los datos y constantes experimentales utilizadas.

---

### Ligas de Interés:



Playlist de You Tube: Química - KAFKA Prepa Abierta (Autor: Gina Monteverde). Colección de videos que sirven de apoyo para estudiar las asignaturas de Principios de Química y Química de la Preparatoria Abierta  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PL5IZW0N8jDIBplrXqTfaBcFB0B-Mtmn3R>



Sitio dedicado para revisar conceptos con audio y simulaciones, muy recomendable:

<http://www.educaplus.org/gases/index.html>



Carpeta en Dropbox y Google Drive con guías y ejercicios adicionales. (Tienen el mismo contenido). Incluyen una Revisión Histórica de los conocimientos acerca de Gases que les permitirá tener una mayor comprensión del tema y de la Química.

<https://www.dropbox.com/sh/zqyswrowezwfahm/O6koMnTIK3>

<http://goo.gl/M47Odi>



## Resumen de las Leyes de los Gases Ideales

(Se recomienda tener posters de las leyes preparados para discutirlos)

### Ley de Boyle – Marriotte

El volumen de una muestra de gas es inversamente proporcional a la presión del gas en tanto no haya cambio en la temperatura o cantidad de gas. A mayor presión, menor volumen.



|                 |                 |                   |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| $P \propto 1/V$ | $P_1V_1=P_2V_2$ | a T y n constante |
|-----------------|-----------------|-------------------|

### Ley de Charles

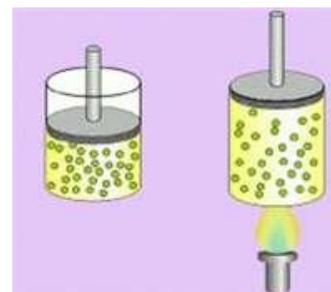
La temperatura Kelvin de un gas se relaciona directamente con el volumen del gas cuando no hay cambio de la presión. A mayor temperatura, mayor volumen.

|               |                   |                    |
|---------------|-------------------|--------------------|
| $V \propto T$ | $V_1/T_1=V_2/T_2$ | a P y n constante. |
|---------------|-------------------|--------------------|

### Ley de Gay - Lussac.

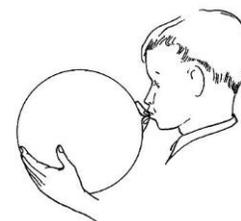
La presión de un gas se relaciona directamente con su temperatura Kelvin. A mayor presión, mayor temperatura.

|               |                   |                   |
|---------------|-------------------|-------------------|
| $P \propto T$ | $P_1/T_1=P_2/T_2$ | a V y n constante |
|---------------|-------------------|-------------------|



### Ley de Avogadro

El volumen de un gas es proporcional al número de partículas que se encuentran en este, es decir, las moles de gas se relacionan directamente a su volumen ocupado, a temperatura y presión constante. Mayor número de partículas, mayor volumen.



|               |                   |                   |
|---------------|-------------------|-------------------|
| $n \propto V$ | $n_1/V_1=n_2/V_2$ | a T y P constante |
|---------------|-------------------|-------------------|

### La Ley General de los Gases Ideales

Es la relación matemática entre la presión, el volumen, la temperatura y el número de moles de un gas, y está determinada por la siguiente ecuación, donde R es una constante, conocida como la constante de los gases ideales. Su valor es el mismo en cada muestra de gas.

$$PV = nRT$$

(Recuerda la frase: **Para Volar no Requiere Transporte**)

Cálculo del valor de R:

$$R = PV/nT = (1\text{atm}) (22.414 \text{ L}) / (1\text{mol}) (273.15 \text{ K}) = \mathbf{0.082 \text{ L atm/mol K}}$$

---

## Glosario

**Barómetro** un instrumento que mide la *presión atmosférica*, es decir, el peso o fuerza por unidad de superficie ejercida por la atmósfera. El barómetro de mercurio, determina en muchas ocasiones la unidad de medición, conocida como "milímetros de mercurio" (mmHg). Una presión de 1 mmHg es 1 torr (por el científico Torricelli).

**Gas Ideal:** un gas teórico compuesto de un conjunto de partículas puntuales con desplazamiento aleatorio que no interactúan entre sí; el comportamiento de dicho gas hipotético se explica por las leyes empíricas de Boyle, Charles y Gay-Lussac, a todas las presiones y temperaturas.

**Masa Molar:** es una propiedad física definida como la masa de una sustancia dada por *cantidad de sustancia*. Su unidad de medida en el SI es kilogramo por mol (kg/mol o kg/mol), sin embargo, por razones históricas, la masa molar es expresada casi siempre en gramos por mol (g/mol).

**Mezcla:** es la combinación física de dos o más sustancias que retienen sus identidades y que se combinan pudiendo formar según el caso aleaciones, soluciones, suspensiones y coloides. De manera general se clasifican en homogéneas y heterogéneas.

**Mol:** la cantidad de materia que contiene  $6,02 \times 10^{23}$  partículas elementales (ya sea átomos, moléculas, iones, partículas subatómicas, etcétera).

**Presión de vapor:** para una temperatura dada, es la presión que ejerce la fase gas de una sustancia pura, en equilibrio con su fase condensada. Es una constante fisicoquímica característica de la naturaleza química cada sustancia. Las sustancias más volátiles, presentan mayor presión de vapor.

**Sustancia:** una forma pura diferenciable de la materia que tiene composición definida (constante) y propiedades distintivas. Son ejemplos de ello el agua, amoníaco, azúcar de mesa (sacarosa), oro y oxígeno. Las sustancias difieren entre sí por su composición y se pueden identificar según su aspecto, color, sabor y otras propiedades.

**Teoría Cinética Molecular:** es una teoría fisicoquímica que explica el comportamiento y propiedades macroscópicas de los gases (Ley de los gases ideales), a partir de un modelo basado en la descripción estadística de los procesos moleculares microscópicos.

**Volatilidad** medida de la facilidad con que una sustancia se evapora

## Documento con el Material requerido por el Alumno

Lección: Gases Ideales

Nombre y Fecha:

### Preguntas de Reflexión:

- ¿Por qué hacen sonido los refrescos al destaparse?
- ¿Por qué proveen los aviones de mascarillas de oxígeno? ¿A qué refiere que la cabina se encuentre presurizada?
- ¿Por qué necesitan llevar un tanque con aire los alpinistas de alta montaña?
- ¿Cómo y en qué unidades se mide la cantidad de aire en las llantas de las bicis y coches?
- ¿Por qué flotan los globos rellenos de Helio y por qué nuestra voz se torna aguda al inhalarlo?
- ¿De qué están formadas las nubes? ¿Por qué graniza o nieva?
- ¿Qué contienen las burbujas que observamos al hervir agua?
- ¿Por qué se enfrían las latas de aerosol al liberar su contenido?
- ¿Has buceado o conoces a alguien que sí? ¿A qué profundidad se puede llegar? ¿Por qué?

### Contestar:

- Enlista al menos cinco características o propiedades observables de los gases

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

- Identifica tres variables que afectan la presión de los gases.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

- Menciona diferentes unidades en las que se puede medir la presión.

- Selecciona dos de las preguntas de reflexión. Expresa y argumenta sus respuestas.

### Experimento con Jeringas (15 min)

| Tiempo    | Actividad                                |
|-----------|--|
| 2 minutos | Explicar la práctica                     |
| 5 minutos | Experimentación y Registro de Resultados |
| 8 minutos | Discusión y Cuestionario                 |

#### Procedimiento

1. Con una de las jeringas succiona 5 ml de agua.
2. Ahora tapa el orificio de la aguja con tu dedo y presiona el émbolo. Anota tus observaciones. Escribe el vol. final en la tabla.
3. Con la otra jeringa aspira 5 ml de aire. Nuevamente tapa con el dedo el orificio de la jeringa y presiona el émbolo.
4. Observa qué ocurre y anota tus resultados en el cuadro.
5. Ahora suelta el émbolo sin destapar el orificio de la aguja y presta atención a lo que pasa, apunta tus observaciones.
6. Sin destapar aún el orificio, jala el émbolo hasta un volumen de 10 ml y no pierdas de vista lo que sucede.
7. Finalmente suelta el émbolo sin destapar el orificio de la jeringa y ve qué pasa.



#### Resultados

|                 | Jeringa con agua | Jeringa con aire |
|-----------------|------------------|------------------|
| Volumen inicial |                  |                  |
| Volumen final   |                  |                  |

#### Cuestionario

- En que jeringa es más fácil empujar el émbolo. Explica porque crees que es así.
  
- Trabajando con la jeringa que contiene aire:  
Al haber soltado el émbolo sin destapar el orificio de la jeringa ¿Qué sucedió? ¿Por qué?
  
- ¿Qué paso al jalar el émbolo después de haber expulsado la mitad del aire? ¿Por qué?

## Lección: Gases Ideales

### Conceptos y Vocabulario Fundamental

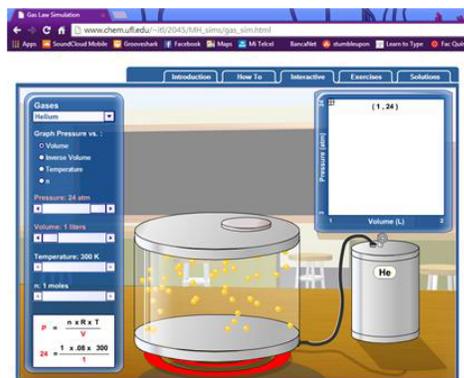
- Presión
  - Presión Atmosférica
    - barómetro
    - manómetro
    - presión de vapor
    - volatilidad
  - Energía
    - Energía Cinética
    - Energía Potencial
    - Energía Interna
  - Estados de Agregación
- Cantidad de Materia:
  - Mol
  - Masa Molecular
- Gases Ideales
- Teoría Cinética Molecular
- Ley de Boyle - Marriotte
- Ley de Charles - Gay Lussac
- Ley de Avogadro
- Condiciones Estándar de temperatura y presión (STP)
- Ley General de los Gases
- Constante de Gases

### Simulación:

[http://www.chem.ufl.edu/~itl/2045/MH\\_sims/gas\\_sim.html](http://www.chem.ufl.edu/~itl/2045/MH_sims/gas_sim.html).

### Instrucciones

Abre en tu explorador de internet el simulador de la Universidad de Florida que se encuentra en la dirección electrónica anterior, buscando “gas law simulation chem ufl edu” en tu navegador. Juega con el simulador para que te familiarices con sus accesorios. Identifica los parámetros P, V, T, el control de volumen y temperatura, gases disponibles, etc. Esta simulación de gases ideales, permite controlar varios parámetros de manera



interactiva; puedes manipular la presión, el volumen, la temperatura y el número de moles, y se muestra una visualización hipotética. Puedes elegir entre Helio y Argón. Trata de comparar el comportamiento de los diferentes gases bajo las mismas condiciones. También se puede graficar la relación de la presión, con los diferentes parámetros de volumen, temperatura, o número de moles. Analiza el área para graficar; se pueden manejar diferentes variables en el eje X seleccionándolas en el controlador de la izquierda.

✓ **Observaremos el comportamiento de la presión cuando sufre cambios de volumen**

- a) Selecciona un gas a colocar en el recipiente y la opción para graficar presión vs volumen.
- b) Cambia el volumen del recipiente y observa qué sucede con los valores de presión.  
Escribe tus comentarios.

c) ¿Qué factores no cambian, es decir, se mantienen constantes?

d) Ahora experimenta con el inverso del volumen ( $1/V$ ). ¿Cómo fue la relación de la presión y el volumen? ¿Cómo fue la relación de la presión con y el inverso del volumen?

e) ¿Qué ley de los gases se está aplicando en este ejercicio?

✓ **Ahora observaremos que sucede con los gases al manipular la temperatura.**

- a) Selecciona otro gas para colocar en el recipiente y la opción para graficar temperatura.
- b) Aumenta la temperatura del gas y observa su efecto sobre la presión. ¿Qué sucedió?  
Escribe tus comentarios.

c) Disminuye la temperatura y observa qué sucede con los valores de presión. ¿Cómo fue su variación?

d) ¿Qué factores no cambian, es decir, se mantienen constantes?

e) ¿Qué ley de los gases se aplica en este ejemplo?

Lección: Gases Ideales

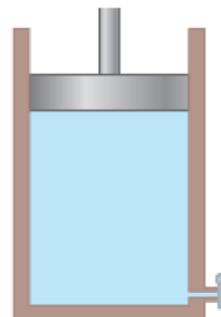
Ejercicios para Evaluación y Seguimiento:

- 1) Definir:
  - a) Mol:
  - b) Masa molecular:
  - c) Presión:
  - d) Presión atmosférica:
  
- 2) Realizar conversiones de presión atmosférica a diferentes unidades:
  - a)  $1.25 \text{ atm} = \text{___ torr}$
  - b)  $2,380 \text{ mm Hg} = \text{___ atm}$
  - c)  $760 \text{ torr} = \text{___ atm} = \text{___ mm Hg} = \text{___ kPa}$
  
- 3) Explicar qué es la energía cinética, y qué es la energía potencial
  
- 4) Enuncia la Ley de Boyle - Marriotte
  
- 5) Enuncia la Ley de Charles
  
- 6) Enuncia la ley de Gay-Lussac
  
- 7) Utiliza tus resultados del experimento con jeringas para calcular la presión a la que sometiste los fluidos a partir de los volúmenes anotados:

|                  | Volumen | Presión | Volumen | Presión |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
|                  | Inicial |         | Final   |         |
| Jeringa con agua |         | 1 atm   |         |         |
| Jeringa con aire |         | 1 atm   |         |         |

Lección: Gases Ideales

- 8) Supongamos que tenemos un gas confinado en un pistón como en la figura. Considere los cambios siguientes: (a) Calentar el gas de 298 K a 360 K, manteniendo la posición actual del pistón. (b) Mover el pistón para reducir el volumen de gas de 1 L a 0.5 L. (c) Inyectar gas adicional por la válvula de entrada de gas. Indique si cada uno de estos cambios:



- (1) Reduce la distancia media entre las moléculas
- (2) Aumenta la presión del gas
- (3) Aumenta la masa total de gas en el cilindro
- (4) Aumenta el número de moles de gas presente

Respuestas: (a) 2                      (b) 2                      (c) 3, 4

- 9) Ejercicio Adicional: Siendo la presión atmosférica la presión inicial, calcula la presión final para el inciso (a), a 360 K considerando su volumen de 1 L, (b) que se observaría al reducir el volumen a 0.5 L, y (c), al adicionar 2.5 moles en el recipiente, mantenido el volumen de 0.5 L

- 10) Enlistar cinco características de un gas ideal de acuerdo con la teoría cinética de los gases.

- 11) Calcular la presión, volumen, temperatura, o moles de gas, de la ecuación de los gases ideales. ( $PV = nRT$ ,  $R = 0.0821 \text{ L atm / mol } ^\circ\text{K}$ )

1. El óxido de dinitrógeno  $\text{N}_2\text{O}$  es también llamado el "gas de la risa". ¿Cuál es la presión en atmósferas, de 0.60 moles de  $\text{N}_2\text{O}$  a  $25^\circ\text{C}$  en un contenedor de 5.00 L?
2. ¿Cuántos moles de gas cloro  $\text{Cl}_2$  hay en un tanque de 7.00 L si el gas tiene una presión de 865 mmHg y una temperatura de  $24^\circ\text{C}$ ?
3. Un contenedor de gas oxígeno tiene un volumen de 20.0L ¿Cuántos gramos de oxígeno hay en el contenedor si el gas tiene una presión de 845 mm Hg a  $22.4^\circ\text{C}$ ?
4. Una muestra de 10.0 g de criptón tiene una temperatura de  $25^\circ\text{C}$  a 575 mm Hg. ¿Cuál es el volumen, en mililitros del gas criptón?
5. Una muestra de 25.0 g de nitrógeno  $\text{N}_2$ , tienen un volumen de 50.0L y una presión de 630 mm Hg. ¿Cuál es la temperatura del gas?  
*R:  $n = 0.89 \text{ mol}$ ,  $P = 0.83 \text{ atm}$ ,  $T = 568.64^\circ\text{K} = 295.64^\circ\text{C}$*

## **Revisión de los Antecedentes Históricos del Estudio de Gases**

Un gas es un estado de agregación de la materia, y por lo tanto es una sustancia, compuesta de átomos y moléculas. En este, las partículas que lo componen tienen poca fuerza de cohesión entre ellas y una energía cinética elevada, lo cual les impide agruparse, pero permite llenar cualquier espacio que las contenga. Un estudio detallado de las características y la dinámica de un gas es muy complicado, por lo que a lo largo de la historia de la ciencia se han planteado modelos simplificados que han permitido su comprensión y análisis. Un modelo muy importante es el del gas ideal, y a lo largo de esta sección desarrollaremos dicho modelo y describiremos parte del contexto en el que fue planteado.

Si simplificamos en gran medida la historia de la Química, podemos definir cada siglo por un campo principal de descubrimiento: el siglo XX recordado como el siglo de la Química Nuclear; el XIX como el siglo de la Química Orgánica; el siglo anterior, el XVIII, momento revolucionario dentro del área científica, sería entonces considerado el siglo de la Química de Gases o “neumática”, marcado por el descubrimiento de la mayor parte de los gases que conocemos. Ingeniosas técnicas para generar, recopilar y analizar gases fueron inventados en ese momento y laboratorios enteros fueron dedicados al estudio de la nueva disciplina. Sus descubridores dieron nombres a las sustancias<sup>6</sup> tales como "aire fijo", "aire deflogisticado" y "aire inflamable". A pesar de avances significativos en el área experimental, las identidades químicas reales de estos gases se mantuvieron completos misterios hasta el final del siglo. Como se enlista en la próxima tabla, en esa época solo se tenía conocimiento de ciertos gases:

| <b>Gas</b>      | <b>Año</b> | <b>Descubridor</b>      |
|-----------------|------------|-------------------------|
| CO <sub>2</sub> | 1630       | Jan Baptist van Helmont |
| H <sub>2</sub>  | 1766       | Henry Cavendish         |
| N <sub>2</sub>  | 1772       | David Retherford        |
| O <sub>2</sub>  | 1774       | Joseph Priestley        |
| Cl <sub>2</sub> | 1774       | Carl Scheele            |

*Tabla - Primeros Gases Descubiertos*

La historia de cómo se realizaron los primeros estudios y descubrimientos relacionados con la química de los gases narran hechos interesantes que fueron de gran importancia para el

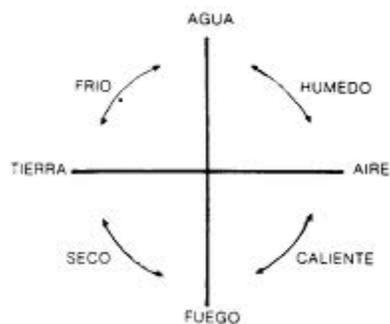
---

<sup>6</sup> Una sustancia es una forma pura diferenciable (Atkins, 1999); es una forma de materia que tiene composición definida (constante) y propiedades distintivas. Son ejemplos de ello el agua, amoníaco, azúcar de mesa (sacarosa), oro y oxígeno. Las sustancias difieren entre sí por su composición y se pueden identificar según su aspecto, color, sabor y otras propiedades. (Chang, 2010)

desarrollo de la Química moderna. Se extiende por todo el siglo y sirve como ejemplo de cómo una teoría errónea puede dar forma y desviar la comprensión e investigación. Es una historia en la que el comportamiento de los gases con el tiempo permitió que el genio de Antoine Lavoisier, postulará los primeros preceptos de la química tal como la conocemos.

A fin de comprender la forma de pensar de los científicos neumáticos del siglo XVIII, es necesario considerar por un momento lo que se conocía y creía acerca de la química y de los gases. Primero que todo, una gran cantidad de conocimientos químicos habían sido ya experimentados y otros numerosos aspectos no sólo eran puestos en práctica, sino habían sido perfeccionados, ya que su uso data desde las primeras civilizaciones. El cobre y el plomo han estado en uso en Egipto desde el 4000 AC y el bronce (mezcla de cobre y estaño) alrededor del año 3000 AC. La técnica de fabricación de cerámica, remontada 5000 años atrás, había mejorado a través de la "investigación y desarrollo" generando materiales más resistentes. Otros ejemplos de aplicaciones de la química que fueron avanzadas por 1700 incluyen la producción de vidrio, pinturas, pigmentos, colorantes, cervezas, vinos y medicamentos. Dichos productos son importantes, por eso se han mejorado sus procesos de fabricación durante los siglos; todos provienen de materiales sólidos o líquidos, a diferencia, los gases se mantuvieron poco conocidos. (Jensen, 2003)

Los filósofos de la Grecia clásica fueron los primeros en buscar el conocimiento por sí mismo. Ellos intentaron desarrollar una filosofía integral que explica todos los aspectos del mundo material. Alrededor de 350 A.C., Aristóteles, uno de los científicos más brillantes de todos los tiempos, estaba interesado en una amplia variedad de áreas de las cuales generó ideas y teorías que influenciaron todo pensamiento posterior. Por desgracia para el desarrollo de la química como disciplina teórica, Aristóteles rechazó las teorías anteriores de Demócrito: que las sustancias se construyen a partir de pequeñas partículas indivisibles llamadas átomos, sino se inclinó sobre las ideas de Empédocles, que refería a que toda la materia se compone de una combinación tierra, aire, fuego y agua. Aristóteles complementó esta doctrina adicionando los siguientes postulados: la tierra representa el estado sólido, el aire al estado gaseoso y agua al estado líquido. Según él, toda sustancia consiste en una combinación de materias primas, con una impresión de *forma o cualidad*, que brindan sus propiedades. Las cuatro cualidades eran caliente, seca, húmeda y fría; la relación entre las formas y los elementos se muestra en la siguiente figura.



*Ilustración 1 - Las cualidades o formas y los elementos*

Así, el agua (que representa a todos los líquidos) era frío y húmedo, el aire era caliente y húmedo, el fuego era caliente y seco, y la tierra (que representa todos los sólidos) era frío y seco. Cada sustancia en la tierra era una combinación de los cuatro elementos. La talla de Aristóteles entre los estudiosos fue tal, que aún veintiún siglos después de su muerte fue ampliamente considerado como la máxima autoridad en materia de ciencia. A pesar de que su teoría no hizo mucho para explicar gran parte del mundo físico, no había alguna mejor y algunos sintieron que no podían disputar las ideas de Aristóteles. (Espinoza, 2004)

El Renacimiento trajo grandes avances en el desarrollo de métodos experimentales y el pensamiento científico, muchos de ellos involucrados en la química de los gases. En el siglo XVII, Robert Boyle realizó sus famosos experimentos sobre las propiedades físicas de los gases y de la combustión. Él fue abiertamente crítico de las teorías de Aristóteles acerca de la naturaleza de las sustancias y propuso sus propias aunque eran vagas y no muy precisas (por ejemplo, creía que el fuego era una partícula). Alrededor del año 1660, Robert Hooke, bajo la dirección de Boyle, construyó una máquina neumática, en la cual se comprimía aire y la presión del gas ejercida sobre un émbolo podía ser medida. Con este experimento, Boyle pudo proponer una expresión entre los cambios de presión y volumen:

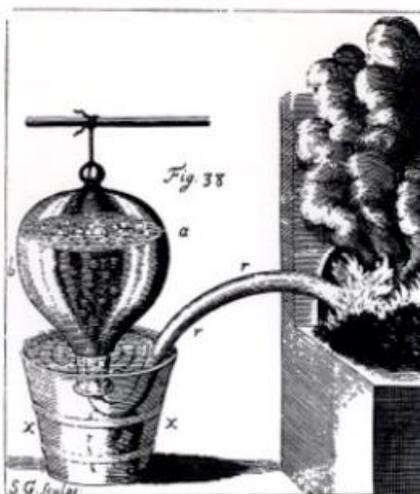
$$P \propto \frac{1}{V}$$

*Ecuación 3*

Dicha relación, conocida como la ley de Boyle, plantea que los cambios de volumen en gas generan cambios de presión de manera inversamente proporcional. Otro hecho importante, fue que recogió hidrógeno en un dispositivo, al que llamó "aire artificial" y reconoció que era altamente inflamable, dato significativo y digno de mención, ya que fue el primer científico en aislar un gas en un recipiente. (CHEM 331, Physical Chemistry, Fall 2013. The Historical Gas Laws [infohost.nmt.edu/~jaltig/HistoricalGasLaws.pdf](http://infohost.nmt.edu/~jaltig/HistoricalGasLaws.pdf)) (25/12/2013, 17:57)

En los años siguientes, Edme Mariotte (1620 - 1684) propuso de forma independiente la misma relación, agregando una condición que originalmente Boyle ignoró: para que esta relación fuese cierta, la temperatura del sistema debe ser constante. Debido al trabajo de Mariotte, la ecuación anterior también se denomina como ley de Boyle-Mariotte. Cabe mencionar que en 1738 Daniel Bernouilli dedujo los mismos principios aplicando a las moléculas las leyes del movimiento de Newton, pero su trabajo fue ignorado durante más de un siglo.

La capacidad de analizar gases avanzó significativamente con la invención de la cuba neumática por Stephen Hales en 1700. El aparato, que se muestra en la siguiente figura, consistía en un recipiente construido a partir de un barril de arma doblado con un extremo sellado y un recipiente grande de vidrio que se llena de agua y se suspendía invertida en una tina de agua; sustancias eran colocadas en el recipiente de hierro y se calentaban para eliminar y recuperar el "aire". Hales perdió la oportunidad de estudiar las propiedades de los "aires" producidos ya que estaba más interesado en las cantidades que desprendían diferentes sustancias. Él creía que todos los gases eran principalmente aire ordinario y que algunos tenían más "partículas de inflamabilidad". También realizó algunas reacciones químicas con el dispositivo: produjo hidrógeno mediante reacciones con ácidos y limaduras de hierro.



*Ilustración 2 - De S. Hales, Vegetable Staticks and The Historical Background of Chemistry por Henry M. Leicester, Dover Publications, Inc., New York, 1956.*

En siglo XVII surge la famosa teoría del flogisto, que creció rápidamente hasta convertirse en la nueva teoría más importante desde Aristóteles; dominó y marcó gran parte de pensamiento científico para los químicos de todo el siglo. Fue Johann Becher quien inicialmente propuso en 1669 que la materia consistía en aire, agua y tres tierras, pero es Georg Stahl, en 1703, quien popularizó la teoría y acuñó la palabra «flogisto», definiéndolo como un material sutil que poseen

las sustancias y sólo se puede detectar cuando sale de ellas. Por ejemplo, cuando se quema madera, el flogisto podía notarse en forma de fuego, el calor y la luz. En 1723, momento en que apareció el libro de Stahl, la mayoría de los químicos europeos abrazaron la teoría del flogisto y explicaban sus observaciones experimentales en términos consistentes con la teoría. (Jensen, 2003)

A mediados de 1700 surge la edad de los 'químicos neumáticos' en Inglaterra y en otras partes ya estaba en curso. Joseph Black, médico y profesor de química en las universidades de Glasgow y Edimburgo fue uno de los primeros en hacer contribuciones importantes, en particular concerniendo las características de los gases, al establecer que tienen identidades químicas y que no son simplemente "aires". Su trabajo, publicado en un libro de 1756, se centró en las sustancias alcalinas y contenía discusiones sobre las propiedades únicas de un gas que llamó aire fijo (ahora sabemos que es el dióxido de carbono).

El siguiente paso en la construcción de la teoría de los gases ideales fue dado por Jacques Charles (1746 - 1823), al intentar entender como cambiaba el volumen de un gas cuando se somete a cambios de temperatura. La conclusión a la cual llegó Charles, que corresponde con la descripción realizada por el científico Guillaume Amontons, un siglo antes, establece que el aumento de la temperatura de un gas corresponde a un incremento proporcional en el volumen, siempre y cuando la presión se mantuviera constante; esta relación se conoce como la Ley de Charles:

$$V \propto T, \text{ a presión constante.}$$

*Ecuación 4*

Los mismos resultados fueron experimentados por John Dalton en 1801, y finalmente ampliados y publicados por Gay-Lussac en 1802. Este último realizó una serie de experimentos para medir la presión que ejercía un gas al ser sometido a distintas temperaturas. A partir sus resultados mostró que la presión aumentaba proporcionalmente a los incrementos de temperatura, si se mantenía el volumen constante. Este fenómeno, descrito por la ley de Gay-Lussac, se expresa mediante la siguiente relación:

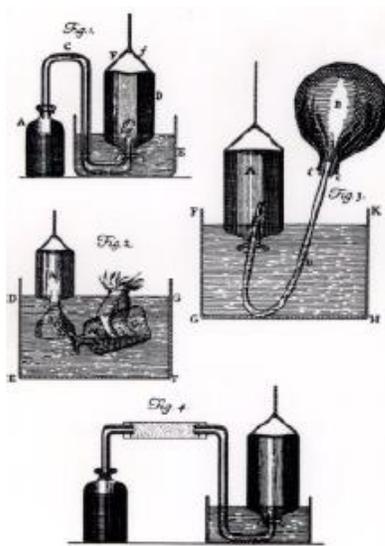
$$P \propto T, \text{ a volumen constante.}$$

*Ecuación 5*

(CHEM 331, 2013)

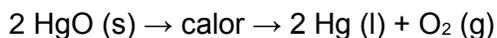
Joseph Priestley, otro químico neumático contemporáneo, empezó sus estudios sobre los gases a los 38 años cuando se trasladó a Leeds y vivió junto a una fábrica de cerveza de la que tenía acceso a un suministro casi ilimitado de "aire fijo"; realizó cientos de experimentos y se le atribuye el descubrimiento de muchos de los gases como son el óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), nitrógeno (N<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), el monóxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y oxígeno (O<sub>2</sub>). Priestley sabía que los gases que produjo eran sustancias únicas con sus propias propiedades físicas y químicas; aunque nunca abandonó su fe en la teoría del flogisto, sus experimentos desempeñaron un papel importante en el debilitamiento y eventual desacreditación de la misma. (Espinoza 2004)

Cabe aludir también a Henry Cavendish, experimentalista magistral, adinerado y excéntrico, a quien se acredita el descubrimiento de hidrógeno en 1766. Al igual que Priestley y los más prominentes científicos ingleses de la época, Cavendish fue dedicado inquebrantablemente a la teoría del flogisto. Realizó numerosos estudios sobre aire inflamable (hidrógeno) y llegó a creer que era el flogisto en sí; algunos de los equipos que ha utilizado se muestran a continuación.



*Ilustración 3 - Aparatos utilizados por Cavendish para la manipulación de gases procedentes de una breve historia de la Química por JR Partington, Harper and Brothers, 1937*

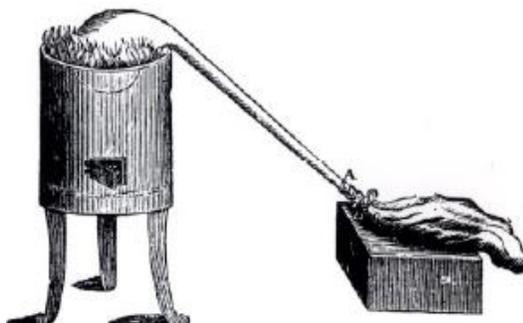
El descubrimiento del oxígeno, en 1774, fue la contribución más notable de Priestley. Mediante la investigación de las propiedades de las sustancias que le brindaba su amigo, John Warltire, a las cuales dirigía una lente de 12 pulgadas de diámetro la cual permitía calentar el compuesto a una temperatura suficientemente alta para descomponerlo en mercurio y en 'aire.' En términos modernos, realizó la siguiente reacción:



*Ecuación 6*

Esta observación planteaba un dilema que no podía ser explicado por la teoría del flogisto. El problema era que cuando el mercurio se calienta a temperaturas bajas, forma calcinado de mercurio, per se (HgO), y al hacerlo, había renunciado al flogisto, por lo que se esperaba que aún calentando la sustancia a una mayor temperatura no se podría producir nada más. Adicionalmente, el gas formado hizo que la llama de una vela tornará más brillante y mayor vigor, y notó que esta nueva sustancia, que él llamó *aire desflogisticado*, era respirable, mencionando que su pecho se sentía ligero, peculiar y fácil durante algún tiempo después. (Jensen, 2003)

Ninguna discusión de oxígeno estaría completa sin dar el crédito apropiado al químico sueco Carl Scheele. Él descubrió independientemente oxígeno que llamó aire de fuego en 1773, un año antes de Priestley. Su obra no se publicó hasta 1777, sin embargo, para entonces la comunidad científica ya había acreditado el descubrimiento de Priestley. Se le atribuye el descubrimiento de cloro en 1774; un dibujo de la bolsa retorta y gas de Scheele se muestra en la siguiente figura. (Réplicas rara vez se utilizan en los tiempos modernos, pero su uso era todavía generalizado a través de la mitad del siglo 20.)



*Ilustración 4 - Retorta y bolsa de aire de Scheele de Una breve historia de la Química por JR Partington, Harper and Brothers, 1937.*

Priestley visitó Antoine Lavoisier en octubre de 1774, dos meses después de su descubrimiento del aire desflogisticado. Aunque Priestley estaba perplejo por los resultados de sus últimas investigaciones, al relátaselos a Lavoisier, éste no quedó tan sorprendido, porque ya tenía sospechas que un gas se retiraba cuando un metal de cal (óxido) se reducía al metal. Este encuentro llevó al experimento más famoso de Lavoisier usando el aparato mostrado en la Ilustración 5 para ambos oxidar y luego reducir el mercurio. En la primera parte del experimento, se utilizó el equipo para calentar el mercurio en el aire. Después de doce días de calentamiento a cerca de ebullición, el mercurio había desarrollado un revestimiento de cal de mercurio (HgO)



En los años 1781 - 1783, Priestley y Cavendish realizaron una serie de experimentos que llevó al descubrimiento de que el agua se compone de aire inflamable ( $H_2$ ) y *aire deflogisticado* ( $O_2$ ). Cavendish determinó con precisión que la relación de los gases era 2:1. En 1783 Charles Blagden, ayudante de Cavendish, visitó Lavoisier en París y relató los resultados de estos estudios. Después de repetir los experimentos con agua, Lavoisier afirmó que el agua es un compuesto de aire inflamable y 'oxígeno', y en el mismo año presentó su nueva teoría del oxígeno, atacando la del flogisto, en un artículo titulado *Reflexiones sobre flogisto*.

El fin de la teoría del flogisto y el nacimiento de la Química moderna se produjo muy rápidamente y se le atribuye en gran parte a Lavoisier: en menos de una década, la mayoría de los químicos habían convertido sus creencias a la "teoría de oxígeno". Él creía que había numerosos elementos e introdujo una nomenclatura que todavía se utiliza hoy en día. Por ejemplo, el aire inflamable se convirtió en el elemento hidrógeno, nombre originado las palabras griegas "*hidro genes*" que significan formador de agua. Sus ideas sobre los elementos químicos provocaron una revolución de 20 años en el pensamiento químico que no se había visto antes en toda la historia y no se ha rivalizado desde entonces. Lavoisier expone sus ideas en un libro titulado *Elementos de Química* (1789), que fue rápidamente traducido a muchos idiomas; en muchos aspectos, los libros de química modernas son similares a este crucial trabajo. (Jensen, 2003)

Comprender las propiedades físicas y químicas de los gases desempeñó un papel decisivo en la historia temprana de la ciencia. La teoría del flogisto, que capturó las mentes de los científicos durante casi un siglo, se creó en gran parte debido a un malentendido de los gases. La relación entre los gases y el flogisto variaron a lo largo del siglo, pero finalmente, fueron los resultados experimentales del trabajo con gases que provocaron la caída de la teoría del flogisto.

La teoría de Lavoisier había ya guiado a los químicos en el camino correcto. La siguiente pieza del rompecabezas, relativa a la interrelación de las variables de estado de un gas se extendió por el químico italiano Amedeo Avogadro, aunque tomó una controversia acerca de la obra de Gay-Lussac para llevar sus ideas a la luz. Gay-Lussac observó que los gases tienden a combinar en proporciones de números enteros, por ejemplo, cuando el hidrógeno y el oxígeno reaccionan para formar vapor de agua, lo hacen en una proporción de 2:1, formando 2 volúmenes de agua. Él y muchos otros intentaron explicar la relación entre los volúmenes: la relación entre los volúmenes de los gases reaccionantes y los productos puede ser expresada en números

enteros simples, asumiendo volúmenes iguales de gases contienen el mismo número de partículas. Pero el caso del agua, suponiendo tiene una fórmula química de  $H_2O$ , conducía a un problema ya que según sus teorías debía formar un solo volumen de vapor de agua, en lugar de dos.

Fue Avogadro que había tomado nota de que la hipótesis de "*volúmenes iguales de gas, tienen el mismo número de partículas*" podría explicar los datos de volumen mediante la Ley de la Proporciones, si se asumía que los gases de hidrógeno y oxígeno contienen partículas diatómicas. Stanislao Cannizzario descubrió el trabajo poco notado de Avogadro de 1811 y publicó su información en 1860. Fue entonces que la importancia del trabajo de Avogadro fue reconocida; más allá de la reactivación de la hipótesis de que volúmenes iguales de gases contienen el mismo número de partículas, desencadenó consecuencias de largo alcance. Ayudó a establecer firmemente los pesos atómicos de los elementos que a su vez hizo posible la asignación de fórmulas químicas inequívocas para los compuestos. (Espinoza, 2004)

Otras dos teorías del siglo XIX trajeron gran claridad a la Química y establecieron en gran medida nuestra actual comprensión de la materia: La teoría atómica de John Dalton, a principios de 1800, desarrollada a partir de las ideas de Demócrito 2.200 años antes, estableciendo la naturaleza de los átomos y cómo se combinan para formar compuestos, y el desarrollo de Mendeleev de la disposición periódica de los elementos en 1869, refiriéndose al orden de los mismos, y capacidad de predecir propiedades entre diferentes elementos. (Jensen, 2003)

Con la llegada de la teoría atómica de la materia, las leyes empíricas antes mencionadas obtuvieron una base microscópica. Varios físicos, entre los que destacan Ludwig Boltzmann y James Clerk Maxwell, encontraron que las propiedades físicas de los gases se explican en términos del movimiento de moléculas individuales, el cual es una forma de energía. Estos descubrimientos entre otros produjeron numerosas generalizaciones acerca del comportamiento de los gases y el movimientos de las moléculas que desde entonces se conocen como la *teoría cinética molecular de los gases*, o simplemente la teoría cinética de los gases; fue desarrollada a lo largo de un periodo de cerca 100 años, que culminó en 1857 cuando Rudolf Clausius (1822-1888) publicó una forma completa y satisfactoria de la teoría. (Jensen, 2003)

En dicho modelo, el volumen de un gas refleja simplemente la distribución de posiciones de las moléculas que lo componen. Más exactamente, la variable macroscópica  $V$  representa el espacio disponible para el movimiento de una molécula. La presión de un gas, que puede

medirse con manómetros situados en las paredes del recipiente, registra el cambio medio de momento lineal que experimentan las moléculas al chocar contra las paredes y rebotar en ellas. La temperatura del gas es proporcional a la energía cinética media de las moléculas, por lo que depende del cuadrado de su velocidad. La reducción de las variables macroscópicas a variables físicas como la posición, velocidad, momento lineal o energía cinética de las moléculas, que pueden relacionarse a través de las leyes de la física de Newton, proporcionan todas las leyes empíricas de los gases. En general, esto resulta ser cierto, por lo que es un modelo apto para introducir a estudiantes a las propiedades de los gases, aunado a la ecuación general de Gases Ideales. (Atkins, 1999)

Una de las primeras personas para combinar la ley de Boyle (1662) en relación volumen y la presión y la ley de Gay-Lussac (1802) en relación de volumen y temperatura en una sola ecuación parece haber sido el ingeniero francés, Benoit-Paul Emile Clapeyron (1799 - 1864). En su famoso libro de *memorias del ciclo de Carnote* en 1834, donde escribió la ecuación combinada como:

$$PV = R (267 + t)$$

*Ecuación 8*

donde  $t$  es la temperatura en grados centígrados, la  $P$  presión y la  $V$  volumen.

En 1850, el físico alemán Rudolf Clausius (1822 - 1888), utilizando los datos experimentales del químico francés, Henri Victor Regnault, vuelve a evaluar la constante dentro de los paréntesis y reescribió la ecuación como:

$$PV = R (273 + t)$$

*Ecuación 9*

Con el uso de la escala de temperatura absoluta en grados Kelvin, ( $T = 273 + t$ ), concebida por el físico irlandés William Thomson en 1848, se simplifica aún más esta expresión, de tal manera que con la sustitución en la segunda ecuación anterior, en 1864 se había llegado a la siguiente:

$$PV = RT, \text{ donde } T \text{ es la temperatura en grados Kelvin}$$

*Ecuación 10*

Siendo francés, Clapeyron atribuye la ley de volumen-presión a la científica de la misma nacionalidad, Edmé Mariotte, en lugar de a Robert Boyle, y Clausius no cuestionó esta decisión. De hecho, él explícitamente propuso que la ecuación combinada se llamará la ley de Mariotte-Gay-Lussac o la ley M-G para abreviar. (Jenssen, 2003)

Tanto Clapeyron y Clausius habían utilizado el volumen por unidad de masa de gas ( $v = V / M$ ) en lugar de la volumen por mol de gas ( $u = V / N$ ) en sus ecuaciones. Esto significa que su constante de gas  $R$  no es universal para todos los gases, pero era más bien una constante específica cuyo valor varía de un gas a otro y era más o menos inversamente proporcional a la densidad de gas en cuestión. La primera persona para convertir la constante específica de Clapeyron y Clausius en una constante universal de los gases parece haber sido estudiante de Clausius, el químico alemán, August F. Horstmann (1842-1929), quien reescribió la ley del gas en 1873 como:

$$uP = RT$$

*Ecuación 11*

donde  $P$  y  $T$  tienen su significado anterior, pero  $u$  es "el volumen de un peso molecular [es decir molar] de gas" y " $R$  es la constante de la ley de GM con respecto al a volumen molecular". En este sentido, si  $u$  se toma como volumen por número de partículas  $n$ , entonces tendríamos:

$$PV = nRT$$

*Ecuación 12*

Esta versión posterior de la ecuación, con el uso explícito de " $n$ " como el número de moles, parece haber sido usada por primera vez en el clásico libro de texto de 1923 *Termodinámica y la Energía Libre de Sustancias Químicas*, por los fisicoquímicos estadounidenses Gilbert Lewis y Merle Randall. Ellos expresan el valor numérico de  $R$  como la constante de los gases ideales o perfectos, en unidades de presión y volumen, sobre mol y temperatura en escala absoluta. Una manera muy sencilla de obtener el valor es despejando la incógnita de la ecuación 10, y sustituyendo el volumen molar de un gas ideal en condiciones estándar, sin olvidar que la unidades de  $R$  dependerán de las utilizadas para expresar la presión el volumen. Estableciendo el volumen molar como 22.4140 L y la presión en atmósferas encontramos:

$$R = \frac{pv}{nT} = \frac{1 \text{ atm} \times 22.4140 \text{ L}}{1 \text{ mol} \times 273.15 \text{ K}} = 0.082057 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} = 0.082057 \text{ atm L mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

*Ecuación 13*

La razón de porque se representa la constante de universal de los gases con una letra  $R$  es un misterio, ya que no se menciona explícitamente en ninguna de las obras, pero se especulan tres posibles respuestas. La primera posibilidad es que la asignación haya sido arbitraria; otra es que representaba ración o relación en uno de sus equivalentes en francés: Raison o rapport. Clapeyron señaló que el valor de  $R$  para cada gas fue obtenido mediante la evaluación de la constancia de la relación  $pv / (267 + T)$  en un rango de presiones y temperaturas, hecho que

también fue enfatizado por Clausius utilizando el relación ajustada  $pV / (273 + t)$ . (S.A., Physical Chemistry, 2013) (Petrucci, 2003)

Dada la inclinación de la IUPAC para nombrar constantes después de que científicos famosos, también existe la sospecha de su sugestión en nombrar la constante R en honor de Regnault, cuyos datos experimentales precisos fueron los utilizados por Clausius no sólo para corregir el factor de conversión entre la centígrados y escalas de temperatura absolutas, sino también para evaluar el valor de R utilizando la relación anterior. Además popularizó el término "gas ideal" para describir el comportamiento del gas en estas condiciones limitantes, introducido en 1857 en su famoso papel sobre "La Naturaleza de la Moción que llamamos Calor" donde atribuye la expresión a la obra anterior de Regnault. (Hmolpedia, <http://www.eoht.info/page/Gas+constant>, 2013)

Es interesante notar que Clausius era consciente de que los datos de Regnault mostraban claramente que mientras más distante, en lo que respecta la presión y la temperatura, este un gas de su punto de condensación, más correcta será la ley [es decir, el valor de R]. De igual forma comenta: "Si bien su exactitud para los gases permanentes en su estado común es tan grande, que en la mayoría de las investigaciones podría considerarse como perfecta," y hasta los límites imaginados, la ley parecía dar resultados certeros, por lo que se podía asumir la existencia de esta condición ideal, si seguían los mismos tratamientos. (Jenssen, 2003)

Retomando la teoría corpuscular de la materia, las moléculas de algunas sustancias tendrán mayor energía cinética que otras, pero lo que mide la temperatura, es justamente su energía cinética en promedio, sin dar cuenta del resto de componentes, por eso no equivale a medir la energía interna de un sistema. Dicho de otro modo, dos sistemas con la misma temperatura no han de tener la misma energía interna. Además, cuando hacemos promedios generalmente el resultado tiene las mismas dimensiones y unidades que el concepto promediado, por lo que entonces, la temperatura se debiera medir en unidades de energía. Sin embargo, históricamente no se había acontecido la realización de que la temperatura era una medida de una componente energética de los sistemas, sino hasta después de los trabajos de Boltzmann y Gibbs.

En definitiva, existía una contrariedad entre las unidades de temperatura y de energía, y fue aquí donde entró de lleno la constante de Boltzmann, que no es más que el factor de conversión adecuado para pasar la temperatura de grados (el que sea), que es una medida

“antinatural”, a unas unidades de energía como los Julios por poner un ejemplo. Cuando consideramos la constante de los gases  $R$  en la ecuación generalizada de gases ideales, tenemos una constante empírica (determinada por métodos experimentales). Dicha constante no es más que la constante de Boltzmann multiplicada por el número de Avogadro. Ambas tienen magnitudes de energía, y todo es consistente dimensionalmente hablando, es decir, que ambas constantes son esencialmente lo mismo, sólo que una está referida a un mol y la otra no. Recordemos que el número de moles  $n$  por el número de Avogadro es una cantidad adimensional que te dice simplemente el número de partículas que tienes en el gas; un mol equivale a un Número de Avogadro de constituyentes.

(<http://cuentos-cuanticos.com/2011/10/08/constante-de-boltzmann-temperatura/>)