

Capítulo 1

# **INTRODUCCION**

---

# ***1. INTRODUCCION***

---

Existe una inquietud en el ámbito internacional acerca de la necesidad de relacionar la educación en ciencias con los problemas globales, es decir vincular fuertemente la ciencia y la tecnología con aspectos sociales.

Bybee y Mau<sup>1</sup> señalan en un reporte de investigación, que la relación entre ciencia, tecnología y sociedad será cada vez más importante en el futuro, por lo que se recomiendan aumentar el énfasis en la relación de la educación en ciencias con los problemas globales. Por otro lado se indica que una de las limitaciones con la que se encuentran los profesores para la implementación de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad, es el aspecto relativo a las facilidades de acceso a diversos materiales de apoyo.

Gran número de escuelas en todo el mundo que trabajan con la educación en ciencias, insisten en que esta debe repensarse y tomar otra dirección a la actual, es decir, se propone que la reorientación sea en el área de la interrelación de ciencia, tecnología y sociedad<sup>2</sup>.

Esta investigación tiene como propósito central la elaboración y evaluación de material de apoyo a la enseñanza de la ciencia química en el nivel medio superior, a través de: Lecturas complementarias sobre problemas de la vida cotidiana en relación con química orgánica.

El proceso de investigación comprende varias etapas fundamentales: por una parte una revisión bibliográfica y hemerográfica para obtener información actualizada en la problemática que aquí se aborda, por otra, el trabajo experimental de campo para seleccionar el tema desarrollado en las lecturas complementarias, la elaboración del escrito sobre esmog fotoquímico, la prueba operativa para evaluar el material propuesto para el apoyo en la enseñanza de la química y la validación estadística de los resultados obtenidos.

Los resultados de la investigación muestran que existe un interés en el estudiante del bachillerato en los aspectos relacionados con los problemas de la vida cotidiana.

Otro producto de esta investigación es el material de las lecturas complementarias desarrollado sobre el tema esmog fotoquímico.

En la prueba operativa se detectó un incremento en las medias sobre conocimientos de los estudiantes en el tema, a través de los cuestionarios aplicados antes y después de la lectura del resumen de esmog fotoquímico en los grupos prueba.

Se verificaron las actitudes de los estudiantes de preparatoria hacia la química orgánica con una medición realizada en todos los grupos que participaron en el experimento aplicada previa a la lectura.

Por los resultados de este trabajo, se puede afirmar que es conveniente promover y realizar más investigaciones en ciencias, desarrolladas por los profesionales de las mismas que desempeñan actividades docentes en química y que aporten y prueben diversas soluciones para la mejora del proceso enseñanza aprendizaje.

## Capítulo 2

# **ANTECEDENTES Y OBJETIVO**

---

## **2. ANTECEDENTES Y OBJETIVO**

---

Es una realidad cada vez más reconocida la baja alarmante en la proporción de la matrícula de alumnos de licenciatura en química en nuestro país<sup>3</sup> (ver Tabla 1), misma que incide, y en el futuro será cada vez más determinante, en la disminución de estudiantes a nivel de maestría y doctorado en el área química<sup>4</sup>.

Un análisis de los datos publicados por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Enseñanza Superior (ANUIES) correspondientes al período 1985 - 1990 muestra que la demanda de estudios profesionales en química a nivel nacional es muy baja, pues de cada 100 alumnos que se encuentran en licenciatura, sólo tres en promedio están en el área química<sup>5</sup>.

Es importante señalar que para un país como el nuestro es crucial la solución del problema de la disminución de vocaciones para estudios profesionales en química, sobre todo si se considera que la industria química es uno de los sectores que se ha mantenido en crecimiento sostenido en los últimos años<sup>6</sup> (ver Tabla 2).

¿Dónde se origina el desinterés del estudiante mexicano por la química?

---

**Tabla 1**  
**PORCENTAJE TOTAL DE ALUMNOS**  
**NIVEL LICENCIATURA EN CARRERAS DEL AREA QUIMICA**

|                   | <b>1985</b> | <b>1986</b> | <b>1987</b> | <b>1988</b> | <b>1989</b> | <b>1990</b> |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Nacional</b>   | 3.6         | 3.5         | 3.5         | 3.4         | 3.3         | 3.0         |
| <b>Nuevo León</b> | 2.0         | 2.0         | 1.8         | 1.7         | 1.7         | 1.6         |

Datos tomados del SINIES. SEP. ANUIES. Base de datos

---

No existe una respuesta sencilla para este fenómeno, que es el resultado de un conjunto de factores que lo determinan, entre los que destacan el social y el educativo.

**Social:** En este aspecto cabe destacar el hecho de que actualmente existe una imagen más bien negativa de la ciencia química, misma a la que ha contribuido la difusión no siempre adecuada, correcta y con fundamentos claros, hecha por los medios de comunicación, de la problemática de la contaminación en aire, agua y suelo, de forma que va prevaleciendo la idea de que decir "químico" es casi sinónimo de "veneno"<sup>7</sup>.

**Educativo:** En cuanto al factor educativo, y específicamente en el nivel medio superior de enseñanza, aunque los objetivos son en nuestro país predominantemente formativos más que informativos<sup>8</sup>, los contenidos programáticos están cargados de información, por lo que se observa que los programas no cumplen con los objetivos antes señalados.

En general, en el bachillerato se presentan características de rechazo a la ciencia química simultáneamente con la física y las matemáticas. La materia de química en preparatoria, en opinión de los estudiantes, es considerada difícil, los programas muy extensos y aunque las prácticas de laboratorio apoyan los cursos teóricos, éstas no ayudan a la comprensión de los contenidos programáticos. En cuanto al uso de

**Tabla 2**

**Industrias Manufacturera y petroquímica  
Tasas de Crecimiento (%)**

|                     | 1982  | 1983  | 1984  | 1985 | 1986  | 1987  | 1988 | 1989  | 1990  |
|---------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| <b>Manufactura</b>  | -2.70 | -7.84 | 5.01  | 5.99 | -5.17 | 3.04  | 3.30 | 7.19  | 5.83  |
| <b>Petroquímica</b> | 14.49 | 25.16 | -0.18 | 4.01 | 15.12 | 17.21 | 6.38 | 18.58 | 15.67 |

Fuente: Centro de Análisis e Investigación Económica, A.C., ITAM

libros de texto en preparatoria, se observa que el 70% de los estudiantes no los utilizan, ocurriendo que un 80% de los alumnos toma apuntes de los profesores<sup>9</sup>.

Por todo lo anterior, podemos afirmar que existe la necesidad de promover que el estudio de la química sea visto de forma atractiva, accesible y vinculada con la realidad del estudiante del nivel medio superior, para motivarlo al aprendizaje y procurar incentivarlo a escoger una carrera relacionada con la química.

Para efecto de fortalecer la enseñanza de la ciencia química, en años recientes se han planteado en diversos foros<sup>10</sup>, estrategias que serán válidas en la medida que se prueben y ajusten a la realidad del estudiante del bachillerato en nuestro país.

## *Objetivo*

---

En esta investigación se aborda la estrategia de elaboración y evaluación de material de apoyo a la enseñanza de la ciencia química a través de: Lecturas complementarias para el bachillerato sobre problemas de la vida cotidiana en relación con la química orgánica.

## *Fundamentación*

---

La propuesta de esta alternativa se fundamenta en las siguientes consideraciones:

- 1 La enseñanza de la química orgánica en preparatoria en general, está desligada de aspectos relativos a la vida cotidiana, lo que hace que el estudiante la visualice de forma abstracta y sin aplicación aparente.
- 2 Este material puede ser utilizado por el profesor como un auxiliar didáctico, al que puede recurrir en el momento oportuno, para motivar al estudiante por la química orgánica en particular, y por la ciencia química en general.
- 3 Es necesario hacer ver al estudiante, la orgánica, como una parte de la química, en su relación con las ciencias en general, resaltando la importancia de la actividad científica en equipos interdisciplinarios de investigación.
- 4 Es imperativo provocar el incremento en el número de vocaciones en el área química.

- 5 Es obvia la necesidad de fomentar una conciencia ecológica para la conservación de nuestros recursos naturales y el aprovechamiento de los mismos, haciendo ver que la ciencia química bien utilizada puede ayudar a la solución de los problemas que afectan al país.
- 6 Conviene dar a conocer también, los diversos aportes que nuestros investigadores han desarrollado para esta ciencia en México.

Capítulo 3

**METODOLOGIA**

---

## *3. Metodología*

---

### *Planeación*

#### *Generalidades*

La metodología para el desarrollo de esta investigación se divide en cuatro etapas básicamente:

Encuesta para la selección de temas de interés

Elaboración del material de lectura

Diseño del experimento

Evaluación de los resultados

#### *Encuesta para la selección de temas de interés*

Elaboración y aplicación de una encuesta que permita conocer las áreas de mayor interés para el estudiante del nivel preparatoria.

#### *Elaboración del material de lectura*

En base a los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta, elaboración del contenido de las lecturas complementarias en química orgánica.

## *Diseño del experimento*

Seleccionar la metodología y la técnica docente que se sugerirá al profesor para el mejor aprovechamiento de este material de apoyo.

Se utilizará el material elaborado en dos grupos de alumnos del nivel medio superior, siendo uno de ellos el testigo.

## *Evaluación de resultados*

Se comprobará la validez de la hipótesis planteada, a través de un examen escrito que evalúe el éxito en la utilización de las lecturas complementarias.

# *Desarrollo*

## *Encuesta*

Se elaboró una encuesta de opinión, en la cual se utilizaron preguntas abiertas no estructuradas, con el fin de detectar temas de interés para el estudiante de preparatoria en relación con su vida cotidiana. Se aplicó a una muestra de 40 alumnos de este nivel en la Unidad Humberto Lobo de la Universidad de Monterrey, en el mes de Enero de 1992.

Con base en la información obtenida se seleccionaron once temas de los cuales se puede obtener suficiente información bibliográfica y hemerográfica, tanto nacional como internacional.

Se elaboró una segunda encuesta, diseñada con preguntas estructuradas o cerradas, donde se mencionan alternativas de respuesta para que el estudiante escogiera los cinco temas que en orden decreciente le interesaran. Para facilitar la elección del estudiante se incluyó una breve reseña de cada uno de los once temas (ver Apéndice A).

Con objeto de asegurar la claridad en la elaboración de la encuesta, se realizó una prueba piloto, la cual fue aplicada a estudiantes de bachillerato en las ciudades de México y Monterrey. Al analizar los resultados de esta prueba, se llegó a la conclusión de que en la aplicación definitiva, la muestra debería estar constituida de un número igual de mujeres y hombres.

Para validar los resultados de la elección de los estudiantes y en función del número de los mismos que formaron la muestra, se utilizó la prueba estadística de dos colas para comparación de medias independientes.

### Lecturas

Los temas seleccionados por los estudiantes fueron Esmog Fotoquímico y Drogas Químicas, de éstos se desarrolló el escrito de Lecturas Complementarias sobre Esmog Fotoquímico por considerarlo de mayor impacto social.

Se realizó una extensa revisión bibliográfica en revistas nacionales e internacionales de todo lo referente al tema de contaminación del aire. Entre las revistas internacionales consultadas, cabe destacar el Journal of Chemical Education, el cual fue revisado desde 1924 hasta los ejemplares publicados en 1993. Cabe destacar que el número de mayo de 1992 está dedicado a la química y el medio ambiente, lo que muestra un especial interés por tratar este tema en relación con la educación en química.

También se consultaron libros de publicación nacional y de fuera del país, tanto dirigidos a estudiantes del nivel medio superior, como a niveles superiores.

Como uno de los objetivos de las lecturas es acercar al estudiante a su realidad inmediata, se realizaron entrevistas con personas encargadas de centros de investigación sobre la problemática ambiental en las ciudades de México y Monterrey, así como a funcionarios gubernamentales responsables de las áreas de estudio y control de la contaminación.

Fundamentado en la bibliografía e información técnica recabada, se elaboró el **esquema general** en que se desarrollará el material de lectura:

## **Introducción**

## **Definición de términos**

## **Esmog fotoquímico**

## **Efectos**

## **Alternativas de solución**

En el desarrollo del documento sobre esmog fotoquímico, se hizo especial énfasis en datos específicos de contaminación del aire en zonas metropolitanas de las ciudades de México y Monterrey, así como acciones concretas de solución que se están implantando. Igualmente se hizo notar la importancia del estudio de la química ambiental, así como la necesidad de una mayor investigación en México de nuestra realidad en la problemática del esmog fotoquímico.

En el escrito sobre el tema se maneja un lenguaje accesible al estudiante de preparatoria, la presentación del texto se buscó a dos columnas por considerarlo más fácil de leer, los aspectos más importantes se escribieron en recuadros para captar la atención del estudiante, el contenido del tema está ampliamente ilustrado con gráficas, dibujos y esquemas ilustrativos. Por otro lado se incluyen preguntas de auto aprendizaje con lo que se busca una participación activa del lector con el texto.

Como los programas de preparatoria de diversas universidades no son iguales en cuanto a los temas que incluyen, ni en cuanto al orden como presentan los diversos contenidos, en el desarrollo del material de lectura se explicaron claramente los conceptos básicos de química orgánica que pudiera un alumno desconocer.

Debido a que los programas de química orgánica en preparatoria se encuentran recargados de contenidos que el profesor debe cubrir, fue necesario redactar un resumen del escrito ( 4 cuartillas ) sobre esmog fotoquímico de forma que fuera posible realizar una prueba operativa con estudiantes.

El objetivo del resumen del tema fue hacerlo accesible al tiempo disponible del estudiante en su curso de química orgánica y poderlo aplicar en una prueba experimental, donde la lectura del mismo no fue obligatoria, ni relacionada con calificación alguna del curso. En el resumen se invitó a leer el total del material sobre esmog fotoquímico de forma voluntaria a los estudiantes que así lo solicitaran.

## Cuestionarios

Con el fin de medir el nivel de conocimientos del estudiante de preparatoria en relación con el tema esmog fotoquímico y con base en el material desarrollado para la prueba operativa, es decir el resumen, se plantearon los objetivos general y específicos. Se elaboraron dos cuestionarios de opción múltiple para esta medición, para ser aplicados antes y después de la prueba.

Para verificar las actitudes del estudiante de preparatoria ante la química se plantearon hipótesis sobre las mismas. A partir de ellas se elaboró un instrumento para medir actitudes, para ser aplicado al inicio del experimento.

## Aplicación

La aplicación del material de lectura sobre esmog fotoquímico se realizó en la Preparatoria de la Unidad Gonzalitos de la Universidad de Monterrey (UDEM) y en la Preparatoria Colegio Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), durante el mes de Mayo de 1993, en ambas instituciones se trabajó con una muestra de alumnos dividida en un grupo testigo y un grupo prueba.

Los grupos prueba fueron sometidos a la lectura del material resumen sobre esmog fotoquímico, mientras que los grupos testigo no recibieron el material de lectura.

Todos los alumnos, tanto de los grupos prueba como de los grupos testigo, fueron evaluados en cuanto a sus conocimientos sobre el tema con los mismos cuestionarios diseñados para la medición. Los cuestionarios previo y posterior se aplicaron a los alumnos en el mismo período de tiempo en ambos grupos.

En la UDEM, el grupo testigo fue de 120 alumnos y el grupo prueba 130 alumnos.

En la UANL, el número de alumnos de los grupos testigo y prueba fue de 40.

Los alumnos en la preparatoria UDEM estaban distribuidos en cinco salones, con un promedio de 54 alumnos por salón. En cada salón se distribuyó al azar a los estudiantes en grupo prueba y grupo testigo.

Los alumnos de la preparatoria UANL pertenecían a seis salones diferentes con un promedio de 14 alumnos por salón. Se tomaron tres grupos como testigo y tres grupos como prueba.

Se aplicó el cuestionario de conocimientos previo a la lectura del resumen del tema Esmog Fotoquímico en los grupos testigo y prueba, posteriormente se dio a leer el material a los alumnos del grupo prueba pidiéndoles que realizaran un resumen del mismo, después se aplicó el segundo cuestionario sobre conocimientos relativos al tema. Todo lo anterior fue realizado en un período de una semana.

A todos los alumnos de los grupos testigo y prueba se les aplicó un instrumento para medir actitudes hacia la química; esto fue realizado al inicio del experimento, es decir previo a la lectura del material.

Los alumnos de la UANL que voluntariamente pidieron leer el escrito completo sobre el tema de Esmog Fotoquímico tuvieron acceso al mismo por dos semanas y posteriormente fueron entrevistados en forma personal para evaluar la aceptación del mismo.

Por otro lado, al inicio del experimento, se aplicó a todos los grupos en estudio el instrumento para la verificación de actitudes hacia la química. Esto quiere decir que la muestra en la UDEM fue de 250 alumnos y en la UANL de 84 en promedio.

## Análisis Estadístico

Se analizaron estadísticamente los resultados de los cuestionarios de conocimientos previo y posterior a la lectura del resumen sobre Esmog Fotoquímico tanto en los grupos testigo como en los grupos prueba. El análisis estadístico se realizó utilizando la Prueba **Z** para comparación de medias, dado que el tamaño de las muestras en estudio es grande (mayor que 30) y en ambas muestras las varianzas son conocidas<sup>11</sup>.

## Capítulo 4

# ANALISIS de RESULTADOS

---

## 4. ANALISIS DE RESULTADOS

---

### *Encuesta*

La aplicación de la encuesta para la selección de temas en química orgánica, que fueran de interés para el alumno de preparatoria, y que tuvieran relación con su vida cotidiana se realizó el mes de Marzo de 1992 en una muestra representativa de 244 estudiantes del nivel preparatoria en dos universidades de Monterrey, N.L. y una del Distrito Federal, siendo dos instituciones del sector público y una del privado.

De la revisión bibliográfica en revistas nacionales y extranjeras, la aplicación de una encuesta abierta a grupos de preparatoria en dos universidades en Monterrey, N.L. y en el Distrito Federal, se encontró que los temas de mayor interés para el estudiante, relacionados con la química, en especial la química orgánica son:

- 1 Aditivos en alimentos
- 2 Química en cosmetología
- 3 Polímeros biodegradables
- 4 Productos naturales orgánicos en México
- 5 Plásticos de ingeniería
- 6 Química en cerveza
- 7 Química y pinturas
- 8 Química y antidiarreicos
- 9 Química y drogas
- 10 Esmog fotoquímico
- 11 Armas químicas

En la encuesta se pidió a los alumnos de bachilleres seleccionar los cinco temas de mayor interés para ellos, de los cuales desearían conocer más en el futuro. Para facilitar a los estudiantes la comprensión de los temas en la encuesta, se incluyó una pequeña descripción de los mismos en términos accesibles para ellos.

Se encontró estadísticamente que los cinco temas seleccionados por los estudiantes (ver Tabla 3), fueron en orden de mayor a menor interés:

- Química y drogas
- Esmog fotoquímico
- Armas químicas
- Aditivos en alimentos
- Química y antidiarreicos

En la Tabla 3 se presentan en opinión de los estudiantes: 1) los puntajes totales obtenidos por los temas de mayor interés, 2) la calificación obtenida, 3) la media de la calificación y 4) la desviación estándar de la calificación.

Puede notarse claramente que los temas correspondientes a las preguntas de la encuesta números 9 y 10 y 11, que corresponden

**Tabla 3**

**Resultados de la Encuesta de Opinión**

| Número de Pregunta         | 1    | 8    | 9    | 10   | 11   |
|----------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Puntaje total</b>       | 1127 | 1138 | 939  | 1005 | 1020 |
| <b>Calificación</b>        | 4    | 5    | 1    | 2    | 3    |
| <b>Media</b>               | 4.61 | 4.66 | 3.84 | 4.11 | 4.18 |
| <b>Desviación Estándar</b> | 1.68 | 1.73 | 1.97 | 1.86 | 1.96 |

Los numeros de pregunta corresponden a los temas de la encuesta listados anteriormente

**Tabla 4**

**Prueba de 2 colas para comparación de medias Independientes**

**Hipótesis Nula: La diferencia de medias es cero**

| Pruebas                          | Significancia | Resultado                 |
|----------------------------------|---------------|---------------------------|
| Comparación de preguntas 9 y 10  | 0.1336        | No hay significancia      |
| Comparación de preguntas 10 y 11 | 0.7642        | No hay significancia      |
| Comparación de preguntas 9 y 11  | 0.0588        | Tendencia a significancia |
| Comparación de preguntas 11 y 1  | 0.0094        | Significante              |

respectivamente a: Química y drogas, Esmog fotoquímico y Armas químicas, son los de mayor interés para los estudiantes del bachillerato, según el resultado de la encuesta de opinión.

Los datos de la prueba de dos colas para comparación de medias independientes<sup>12</sup>, aplicada a los resultados de la encuesta de opinión, muestran que son igualmente importantes desde el punto de vista del interés del alumno los temas **Esmog fotoquímico y Química y Drogas** (ver Tabla 4).

# *Lecturas*

El material de Lecturas Complementarias para el Bachillerato sobre problemas cotidianos relacionados con la Química Orgánica en el tema de *Esmog Fotoquímico*: incluye:

## 1. Definición de Términos

1.1 Atmósfera

1.2 Contaminación

1.3 Contaminación del aire en la troposfera

1.4 Presentación inicial y clasificación de los contaminantes del aire

## 2. Esmog

2.1 Depositación Ácida

2.2 Partículas suspendidas de materia

2.3 Esmog Fotoquímico

2.3.1 Definición de esmog

2.3.2 Tipos de esmog

2.3.3 Concepto de reacción fotoquímica

2.3.4 Formación del Esmog Fotoquímico

2.3.5 Componentes del Esmog Fotoquímico

## 3. Esmog Fotoquímico en las Grandes Ciudades

3.1 Zona Metropolitana de la Ciudad de México

3.2 Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey

#### 4. Efectos del Esmog Fotoquímico

##### 4.1 Salud

##### 4.2 Plantas

##### 4.3 Animales

##### 4.4 Materiales

#### 5. Alternativas que la Química propone en la prevención del Esmog Fotoquímico

##### 5.1 Control de emisiones de los vehículos de motor

##### 5.2 Diagnóstico y control de fuentes industriales

El texto completo del escrito sobre *Esmog fotoquímico* consta de 23 cuartillas, escrito a dos columnas, contiene 17 recuadros con información que resalta algunos aspectos importantes, 23 figuras ilustrativas y 30 preguntas de autoaprendizaje con espacios para respuesta, así como 18 ecuaciones químicas relativas a las reacciones involucradas en la formación del esmog fotoquímico (ver Apéndice B-1).

La bibliografía de apoyo utilizada para el escrito puede consultarse en el Apéndice B-2.

#### *Resumen sobre Esmog Fotoquímico*

El resumen consta de 4 cuartillas, está escrito a dos columnas en un lenguaje accesible al estudiante de preparatoria, contiene 7 recuadros con las fórmulas y ecuaciones químicas ilustrativas. Termina con una invitación para la lectura del texto completo sobre el tema (ver Apéndice B-3).

## *Aplicación*

En la prueba experimental para medir la efectividad del material de lectura *Resumen sobre Esmog Fotoquímico* se planteó un objetivo general y objetivos específicos, mismos que a continuación se señalan.

### **Objetivo General:**

Medir los conocimientos de Química Orgánica que el estudiante de preparatoria posee y que se encuentran contenidos en la síntesis de la "Lectura Complementaria Esmog Fotoquímico", medición que se hará antes y después de dicha lectura.

#### **1. Objetivos específicos en relación a reacciones químicas.**

1.1 Diferenciar las reacciones fotoquímicas de las que no lo son.

1.2 Comprender el proceso químico que se realiza en el convertidor catalítico de un automóvil.

1.3 Conocer cómo se produce la lluvia ácida y que tipos de contaminantes intervienen en su formación.

1.4 Conocer los contaminantes que se producen a través de la combustión de la gasolina.

1.5 Conocer las reacciones químicas que originan el esmog fotoquímico.

1.6 Diferenciar entre los conceptos de esmog fotoquímico y lluvia ácida.

#### **2. Objetivos específicos en relación con la composición y la estructura química.**

2.1 Conocer la composición química de los hidrocarburos.

**2.2** Conocer qué tipo de estructura tiene un aldehído, producto contaminante que se forma en el esmog fotoquímico.

**2.3** Diferenciar la estructura de un aldehído de la de un terpeno.

### **3. Objetivos específicos en relación a conceptos**

**3.1** Diferenciar un componente natural de la atmósfera del que no lo es.

**3.2** Diferenciar entre formas de contaminación química y no químicas.

**3.3** Conocer algunas medidas gubernamentales que se han instituido para disminuir la contaminación en México.

**3.4** Conocer qué compuestos químicos se toman como referencia para medir el grado de contaminación atmosférica.

En función de estos objetivos se elaboraron dos cuestionarios, uno para medir los conocimientos que los estudiantes tienen previos a la lectura y otro para medir los conocimientos posteriores a la lectura. Ambos cuestionarios constan de 15 preguntas con cinco opciones de respuesta cada una (ver Apéndice C-1).

Se observó una media en la calificación sobre los conocimientos posteriores a la aplicación experimental del resumen, significativamente superior en los grupos prueba, tanto en la muestra de la UDEM, como en la UANL

**TABLA 5 RESULTADOS MEDIA DE CALIFICACIONES  
PRUEBA OPERATIVA**

| Media de las calificaciones | Grupo testigo UDEM | Grupo prueba UDEM | Grupo testigo UANL | Grupo prueba UANL |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Conocimientos previos       | <b>5.29</b>        | <b>5.17</b>       | <b>4.45</b>        | <b>4.85</b>       |
| Conocimientos posteriores   | <b>5.83</b>        | <b>7.11</b>       | <b>4.40</b>        | <b>5.90</b>       |

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete Excel 4.0, los datos pueden consultarse al detalle en el Apéndice D.

En virtud del tamaño de la muestra mayor a 30 se acepta que la media muestral es normal.

Debido al tamaño de la muestra mayor a 30 se consideran las desviaciones estándar muestrales como las desviaciones estándar poblacionales.

Por esto se utilizó la prueba **Z** para comparación de dos medias con varianzas conocidas pero diferentes<sup>13</sup>.

**Prueba de hipótesis** para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo testigo UDEM:

$$H_0 : M_1 - M_2 = 0$$

$$H_1 : M_1 - M_2 \neq 0$$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

**Z experimental = - 2.874741069**

**Región crítica:  $Z < - 1.959961082$  y  $Z > 1.959961082$**

**Debido a que el valor de Z experimental cae fuera de la región crítica, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ , por lo que se considera que las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo testigo UDEM son diferentes.**

**Prueba de hipótesis para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo testigo UDEM:**

$$H_0 : M_1 - M_2 = 1$$

$$H_1 : M_1 - M_2 = < 1$$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

**Z experimental = - 8.222948725**

**Región crítica:  $Z < - 1.644853$**

**Debido a que el valor de Z experimental cae fuera de la región crítica, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ , por lo que se considera que la diferencia de las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo testigo UDEM es menor a uno.**

**Prueba de hipótesis para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo prueba UDEM:**

$$H_0 : M_1 - M_2 = 0$$

$$H_1 : M_1 - M_2 < 0$$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

Z experimental = - 9.875815461

Región crítica: Z < - 1.644853

Debido a que el valor de Z experimental cae fuera de la región crítica, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ , por lo que se considera que la diferencia entre las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo prueba UDEM es menor a cero. Entonces se puede afirmar que la media en las calificaciones sobre los conocimientos posteriores en el grupo prueba UDEM, resulta significativamente mayor a la media en los conocimientos previos del mismo grupo.

**Prueba de hipótesis para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo testigo UANL:**

$H_0 : M_1 - M_2 = 0$

$H_1 : M_1 - M_2 \neq 0$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

Z experimental = 0.194828139

Región crítica: Z < - 1.959961082 y Z > 1.959961082

Debido a que el valor de Z experimental cae dentro de la región crítica, se acepta la hipótesis nula  $H_0$  y se rechaza la hipótesis alterna  $H_1$ , por lo que se considera que las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo testigo UANL son iguales.

**Prueba de hipótesis para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo prueba UANL:**

$$H_0 : M_1 - M_2 = 0$$

$$H_1 : M_1 - M_2 < 0$$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

$$Z \text{ experimental} = - 3.037900664$$

**Región crítica:  $Z < - 1.644853$**

Debido a que el valor de  $Z$  experimental cae fuera de la región crítica, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ , por lo que se considera que la diferencia entre las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo prueba UANL es menor a cero. Entonces se puede afirmar que la media en las calificaciones sobre los conocimientos posteriores en el grupo prueba UDEM, resulta significativamente mayor la media en los conocimientos previos del mismo grupo.

En la preparatoria de la UANL se ofreció la lectura a los alumnos de los grupos prueba, de los cuales mostraron interés un 38%, lo que representa un total de diez alumnos. Se les entregó el escrito completo sobre Esmog Fotoquímico, se les indicó que podían contestar las preguntas de autoaprendizaje y que al término de dos semanas se les haría una entrevista personal sobre sus opiniones acerca del escrito y sus características.

Las opiniones de los estudiantes en general coinciden en señalar

**En cuanto al tema:**

\* El tema es interesante.

\* Al relacionar los conocimientos de química con algún aspecto práctico tan importante y que nos afecta a todos resultan más atractivos.

- \* La química en el bachillerato se presenta como una serie de contenidos que son planteados de forma mecánica.
- \* Las reacciones químicas en preparatoria no se sabe para qué sirven.
- \* La mayoría reprueba los cursos de química porque no entienden.
- \* Presentar la química relacionada con nuestra vida nos da una visión más clara de lo que estamos viviendo.
- \* Los maestros dicen que no queremos leer, lo que ocurre es que los textos que nos dan no son motivantes.

**En cuanto a la presentación:**

- \* La redacción es fácil de entender
- \* Las gráficas son ilustrativas
- \* Los recuadros son útiles
- \* Las preguntas de autoaprendizaje te dan confianza pues te das cuenta que las puedes contestar.

Para verificar las actitudes del estudiante de preparatoria se plantearon siete hipótesis de estudio.

## HIPOTESIS EN RELACION CON LA MEDICION DE ACTITUDES DEL ESTUDIANTE DE PREPARATORIA HACIA LA QUIMICA ORGANICA

|                     |       |
|---------------------|-------|
| RANGO DE ACEPTACION | 8 - 9 |
| RANGO DE RECHAZO    | 1 - 4 |
| RANGO DE NO INTERES | 5 - 7 |

---

### A

**H<sub>0</sub>** Los estudiantes muestran interés en los cursos de química orgánica en la preparatoria.

**H<sub>1</sub>** Los estudiantes muestran rechazo en los cursos de química orgánica en la preparatoria.

**Actitud a medir:** Interés en el estudio de la química orgánica en preparatoria.

**Variable a medir:** Sentimiento

---

### B

**H<sub>0</sub>** Los estudiantes encuentran relación entre los conocimientos de química orgánica adquiridos en preparatoria y su vida diaria.

**H<sub>1</sub>** Los estudiantes no encuentran relación entre los conocimientos de química orgánica adquiridos en preparatoria y su vida diaria.

**Actitud a medir:** Relación entre el conocimiento de química orgánica en preparatoria y su vida diaria

**Variable a medir:** Participación

---

## C

**H<sub>0</sub>** Los estudiantes consideran que la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química orgánica, es un factor determinante del crecimiento industrial, económico y social de México.

**H<sub>1</sub>** Los estudiantes consideran que la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química orgánica, no es un factor determinante del crecimiento industrial, económico y social de México.

**Actitud a medir:** Conocimiento acerca de la relación entre el desarrollo de la química orgánica y el desarrollo tecnológico de nuestro país.

**Variable a medir:** Confianza

---

## D

**H<sub>0</sub>** Los estudiantes consideran que la química orgánica es un apoyo para la solución de los problemas de contaminación.

**H<sub>1</sub>** Los estudiantes consideran que la química orgánica no es un apoyo para la solución de los problemas de contaminación.

**Actitud a medir:** Conocimientos acerca de la relación entre la química orgánica y la solución de los problemas de contaminación.

**Variable a medir:** Confianza

---

## E

**H<sub>0</sub>** Los estudiantes consideran que la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química orgánica es un factor determinante en la solución de los problemas de contaminación.

**H<sub>1</sub>** Los estudiantes consideran que la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química orgánica no es un factor determinante en la solución de los problemas de contaminación.

**Actitud a medir:** Conocimiento acerca de la relación entre la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología y la solución de los problemas de contaminación.

**Variable a medir:** Confianza.

---

## F

**H<sub>0</sub>** .Los estudiantes han decidido ingresar a una carrera en el área de la química

**H<sub>1</sub>** Los estudiantes han decidido no ingresar a una carrera en el área de la química

**Actitud a medir:** Decisión de estudiar una carrera profesional en el área de la química.

**Variable a medir:** Decisión.

---

## G

**H<sub>0</sub>** Los estudiantes están dispuestos a respetar y colaborar con las diferentes estrategias que se proponen en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación.

**H<sub>1</sub>** Los estudiantes no están dispuestos a respetar y colaborar con las diferentes estrategias que se proponen en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación.

**Actitud a evaluar:** Disposición para respetar y colaborar con las diferentes estrategias que se proponen en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación.

**Variable a medir:** Compromiso.

---

Con base en las hipótesis antes señaladas se diseñó un instrumento para verificar las actitudes del estudiante de preparatoria hacia la química (ver Apéndice C-2).

En el análisis de los resultados de la evaluación de actitudes del estudiante de preparatoria hacia la Química Orgánica, se observó un comportamiento similar en los estudiantes de ambas universidades respecto a su actitud hacia la química (ver Tabla 6 ).

| Actitud a medir* | Media en UDEM | Media en UANL |
|------------------|---------------|---------------|
| A                | 5.0           | 7.0           |
| B                | 4.2           | 5.5           |
| C                | 6.5           | 7.0           |
| D                | 7.5           | 8.5           |
| E                | 7.5           | 8.5           |
| F                | 2.3           | 4.0           |
| G                | 6.2           | 7.5           |

TABLA 6 RESULTADOS DE LA EVALUACION DE ACTITUDES HACIA LA QUIMICA

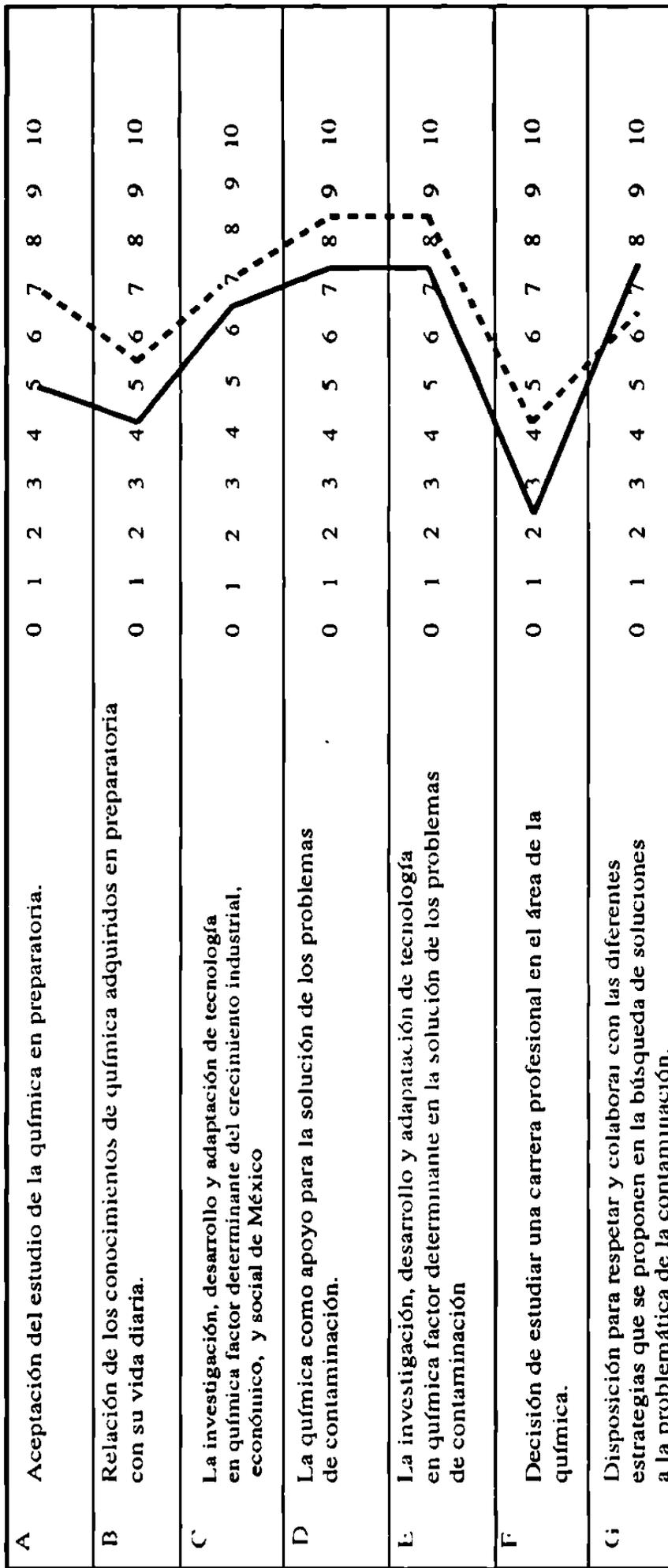
\* Las letras A, B, C, D, E, F y G corresponden a las actitudes señaladas anteriormente.

Para una mejor comprensión de los resultados de la evaluación de actitudes hacia la química puede verse la Figura 1.

**Figura 1.**  
**MEDICION DE ACTITUDES DEL ESTUDIANTE DE PREPARATORIA HACIA LA QUIMICA ORGANICA**

**INSTRUCCION :**

Para cada uno de los enunciados que a continuación se presentan, encierre en un círculo el número que indique su posición personal , en la escala que aparece a la derecha de cada opción y que comprende desde cero (0) hasta diez (10), siendo el número (0) completamente en desacuerdo, y el número (10) completamente de acuerdo.



Evaluación actitudes UDEM ———

Evaluación actitudes UANL - - - - -

**NOTA :** Este formato para la medición de actitudes fué aplicado a todos los grupos al inicio de la prueba operativa.

Los datos de la evaluación de actitudes muestran en el estudio realizado entre estudiantes de la UDEM los siguientes resultados:

1. Los valores de las medias obtenidas para las actitudes B y F caen en el rango de rechazo, por lo que se puede decir que los estudiantes no encuentran relación entre los conocimientos de química orgánica en preparatoria y su vida diaria, y su decisión es de no estudiar una carrera relacionada con la química.
2. En cuanto a las medias observadas en la medición de las actitudes A, C y G se puede decir que corresponden al rango de no interés, es decir que los estudiantes no presentan interés en el estudio de la química orgánica en preparatoria, no muestran interés en el conocimiento acerca de la relación entre el desarrollo de la química orgánica y el desarrollo tecnológico de nuestro país y no presentan interés en respetar y colaborar con las estrategias que se proponen en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación en nuestro país.
3. Las medias correspondientes a las actitudes D y E caen en el rango de aceptación por lo que se considera que los estudiantes aceptan que hay una relación entre la química orgánica, la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en este campo y la solución de los problemas de contaminación.

Los datos de la evaluación de actitudes a los estudiantes en la UANL nos muestran:

1. Un valor en la media sobre la actitud F correspondiente al rango de rechazo, es decir rechazo a la decisión de estudiar una carrera relacionado con el área química.
2. Un valor en la media de la actitud B en cuanto a la relación de los conocimientos de química orgánica en preparatoria y su vida diaria que cae en el rango de no interés.
3. Para el resto de las actitudes evaluadas se observaron medias correspondientes a rango de aceptación.

## Capítulo 5

# **CONCLUSIONES y** **RECOMENDACIONES**

---

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

---

- 1 Los contenidos de los programas de química de preparatoria están poco relacionados con aspectos de la vida cotidiana.
- 2 La materia de química en preparatoria es generalmente rechazada por los estudiantes.
- 3 La encuesta de opinión muestra interés de los estudiantes por temas específicos de la vida cotidiana relacionados con la química orgánica.
- 4 La prueba operativa de la lectura del Resumen de Esmog Fotoquímico en la UDEM, mostró diferencia en las medias de calificación sobre conocimientos en el grupo testigo, misma que se obtuvo en la aplicación de los cuestionarios al inicio y al final del experimento. La diferencia en las medias fue validada estadísticamente y resultó ser menor a uno, esta se puede explicar considerando que, los salones fueron divididos en grupo testigo y grupo prueba. Con lo anterior los estudiantes de ambos grupos estaban en comunicación. Por otro lado el profesor de la materia de química aclaró a todo el grupo algunas inquietudes que sobre el tema mostraron los estudiantes que no recibieron el resumen.
- 5 La prueba operativa en la UANL mostró una significativa diferencia entre los conocimientos de los grupos testigo y prueba, misma que se detectó por la aplicación de los cuestionarios respectivos antes y después de la utilización del material de lectura en ambos grupos. En este caso los grupos testigo y prueba se manejaron aisladamente por lo que no hubo interacción entre ellos, por lo mismo los resultados fueron mejores.
6. En cuanto a la verificación de actitudes hacia la química, se observó un comportamiento similar entre los grupos en estudio de ambas universidades.
- 7 Es conveniente el desarrollo de investigaciones educativas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la química, que vayan más allá del diagnóstico de problemas, es decir, que sean propositivas, que prueben la efectividad de distintas soluciones a la problemática.

# **BIBLIOGRAFIA**

---

## *Bibliografía*

---

- 1 Bybee, B. y Mau, T. Science and technology related global problems, an international survey of science educators, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 23, N° 7, 1986, pp. 599 - 618.
- 2 Fleming, R. Adolescent reasoning in socio-scientific issues, Part I and II, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 23, N° 8, 1986, pp. 677 - 689.
- 3 Ruiz A., L. et al., Diagnóstico y análisis de la química en México, Ciencia y Desarrollo, # 66, año XI, Enero-Febrero 1986, pp. 35 - 42.
- 4 Garritz, A. et al., Infraestructura e instrumentos para la formación de posgraduados en química, Ciencia y Desarrollo, Número Especial, Abril 1987, pp. 161 - 175.
- 5 SINIES, SEP, ANUIES, base de datos, 1985 - 1991.
- 6 Centro de Análisis e Investigación Económica, A.C., ITAM.
- 7 Grummet, W., Dioxin: Molecule or poltergeist?, Chemtech, septiembre 1990, p. 526.
- 8 Programa para la modernización educativa 1989 - 1994, Poder Ejecutivo Federal, 1989, p. 115.
- 9 Sepúlveda E, M., et al., Factores que intervienen en el rendimiento escolar en las asignaturas de Física, Química y Matemáticas, Universidad de Monterrey, 1987.
- 10 Primer Congreso Universitario de Química en la Educación Media Superior, Monterrey, N.L., Junio de 1991.
- 11 Isaac, S., Michael, W., Handbook in Research and Evaluation, 2ª ed., Edits Publishers, USA 1985, Cap V , p.174.
- 12 Walpole, R. E., Myers, R. H., Probabilidad y Estadística para Ingenieros, 3ª Ed. , Mc. Graw Hill, México 1986, pp.240-253, Tablas A-2 y A-3
- 13 Walpole, R. E., Myers, R. H., Probabilidad y Estadística, 4ª Ed., Mc. Graw Hill, México 1993, pp. 324-331.