

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



---

**LA ENSEÑANZA DE LA BIOESTADISTICA A  
TRAVES DE UNA TECNICA PARTICIPATIVA**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
**B I O L O G O**  
**P R E S E N T A:**

**PATRICIA RAMOS MORALES**

**MEXICO, D. F.**

**NOVIEMBRE DE 1982**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## I N D I C E

|                         | Págs. |
|-------------------------|-------|
| Definición de términos  | 1     |
| I Introducción          | 2     |
| II Materiales y Métodos | 9     |
| III Resultados          | 17    |
| IV Discusión            | 23    |
| V Conclusiones          | 31    |
| VI Referencias          | 32    |
| Tablas                  | 34    |
| Gráficas                | 38    |
| Apéndices               | 42    |

DEFINICION DE TERMINOS.

En el contexto de ésta investigación es necesario aclarar el sentido que se dará a algunos términos empleados.

Se entenderá por técnica participativa, aquella técnica en la cual el alumno se involucra activamente en el proceso de enseñanza - aprendizaje ; interviniendo tanto en la selección como elaboración de materiales de apoyo, y donde el docente asume el papel de coordinador de las actividades.

Sobre la evaluación de actividades, se considerará que es un proceso permanente, que se presenta en todas las fases y etapas del proceso educativo y no se limita a un período determinado. Es integral porque involucra tanto a todos los elementos del sistema, como a todas las variables de esos elementos susceptibles de observación, control y comprobación que guardan determinado tipo de relaciones con la educación. [7]

El desarrollo espectacular de las matemáticas en el Siglo XX y el incremento de su aplicación, reclama que el estudiante común y sobre todo aquel de áreas científicas, se enfrente más rápidamente con las matemáticas puras y las aplicadas. [6]

Este desarrollo ha fomentado cambios importantes en los currícula escolares, aunque, según Fey [6], las recomendaciones concernientes al énfasis sobre la probabilidad y la estadística no han sido satisfechas.

Un factor importante que influye en la situación actual de la enseñanza de la estadística radica en la baja preparación en matemáticas que se presenta en la mayoría de los estudiantes de enseñanza media y superior.

Al respecto Vidal-Madjar [18] cita " la mayoría de los estudiantes en psicología tienen conocimientos de matemáticas relativamente modestos, los estudiantes generalmente tienden a carecer de una base firme en el razonamiento lógico y están pobremente preparados para aprender matemáticas y estadística. Debe existir una comprensión real de la utilización apropiada de los modelos estadísticos, que existe independientemente de su aplicación en una disciplina particular".

Otra de las razones que provocan la situación anterior, es de acuerdo con Cantú y Herron [3], que la mayoría de los conceptos científicos en enseñanza media superior y superior son muy abstractos.

En vista del gran número de conceptos abstractos encontrados en la ciencia, las dificultades inherentes a ellos y el número de estudiantes de ciencia que se desenvuelven por debajo del promedio, Cantú y Herron [3] diseñaron una investigación para determinar si a través de instrucción apropiada era posible enseñar elementos abstractos a individuos que presentaban bajo rendimiento.

En el contexto de la investigación, los autores señalan como instrucción apropiada, aquella en la cual se recurre al empleo de ejemplos que revelen los atributos críticos de los conceptos.

Un análisis de los conceptos científicos reveló que algunos de ellos son difíciles de entender, porque no hay ejemplos del concepto que se enseña al estudiante, o los ejemplos que se emplean no revelan las características del concepto, las cuales le dan su significado.

Del resultado de la investigación, se desprende que los estudiantes de bajo rendimiento, pueden mejorar éste cuando se emplean ejemplos apropiados que revelen los atributos críticos de los conceptos.

Sin embargo, aún con dichas actividades se determinó que a través de las estrategias de enseñanza empleadas, no se pueden eliminar las diferencias que existen entre los individuos con distinto rendimiento escolar, ya que muchas ideas importantes en ciencia requieren de un razonamiento más elaborado por parte del individuo para un mejor entendimiento.

Otro intento de mejorar la enseñanza de la estadística se encuentra en el Proyecto sobre educación estadística (POSE). [8]

Este proyecto incluye un análisis del diez por ciento de todas las escuelas secundarias en Inglaterra (donde se imparten aspectos de estadística a alumnos de 11 a 16 años), para valorar la situación de la educación estadística en ese país en cuanto al contenido y nivel de la estadística que se imparte y, la motivación y actitudes de los maestros.

El proyecto incluye escuelas que imparten estadística como tal y como parte de otras asignaturas.

Los tópicos más frecuentemente estudiados son: representación gráfica, medidas descriptivas elementales, recolección de datos y probabilidad elemental.

Se encontró que del total de maestros, sólo las dos terceras partes habían estudiado algún curso formal de estadística y el resto la había aprendido por su cuenta.

Las principales fuentes de información registradas fueron libros de texto y encuestas sobre los hábitos comunes.

Por lo que respecta a la enseñanza de la estadística en otras asignaturas diferentes a las matemáticas, se detectó que las técnicas estadísticas son enseñadas, pero con referencia a datos producto del estudio de esas disciplinas.

Fué claro que el alcance de la estadística es completamente diferente en las clases de matemáticas que en las de otras asignaturas y, que para los alumnos de esa edad ( de 11 a 16 años), las aplicaciones de la estadística son más importantes que las técnicas formales.

Kapadia [8], señala cuatro razones principales de porqué enseñar estadística:

- es una parte integral de la cultura y es esencial para todo ciudadano,
- es una parte esencial de la numerología,
- es una aplicación importante de las matemáticas,
- es una parte esencial de muchas asignaturas en el currículo escolar.

El tipo de materiales de enseñanza desarrollados por POSE incluye cinco áreas principalmente:

- ciencias
- ciencias sociales
- humanidades
- matemáticas
- otras.

Las técnicas estadísticas son introducidas en cada área sólo dentro del

contexto del problema que es estudiado. En cada unidad las ideas estadísticas son empleadas de tal forma que su aplicación es clara. El reforzamiento de una técnica en particular es dejada al maestro. Esto dá lugar a ejemplos, pero, en primera instancia es importante que los alumnos puedan aprender la racionalidad y aplicabilidad de ideas estadísticas, de tal forma que entiendan la necesidad de emplearlas.

Del impacto del proyecto, Kapadia [8] menciona que ha demostrado ser accesible en cuanto a su aplicabilidad. Las unidades de trabajo producido mostraron una variedad de aplicaciones, y los alumnos son animados a pensar acerca de un problema, más que a aplicar una técnica mecánicamente.

Aunque no todo el material diseñado por POSE fué eficiente para alumnos de diferentes habilidades, gran parte de él demostró ser eficaz para enseñar tanto a los alumnos promedio como a aquellos menos capaces.

Hasta el momento no se ha encontrado ninguna investigación sobre la enseñanza de estadística en Biología en el nivel superior.

Este es un punto muy importante, ya que para el biólogo es imprescindible el empleo de técnicas estadísticas dada la naturaleza de su campo.

"La carrera de Biólogo de la UNAM pretende que el estudiante tenga una visión global sobre el mundo vivo y su vinculación indisoluble con el medio que lo rodea, que conozca las leyes que gobiernan a dicho mundo y de ésta manera, contribuya a su mejor preservación y al uso y aprovechamiento más racional de él.

Se persigue además, que el estudiante adquiriera una capacidad analítica y crítica que lo lleve a cuestionarse el uso irracional de los recursos naturales y que lo orienten hacia el beneficio de la colectividad a través de sus aportaciones en el campo de la nutrición y salud pública." [5]

Una materia que constituye parte fundamental de la formación del biólogo

es Biología General I, cuyo objetivo es, que el alumno aplique el método experimental mediante la práctica continua de problemas de investigación en Biología. [5]

Biología General I es una materia obligatoria ubicada en el segundo semestre de la carrera, por tanto presenta características muy particulares. Por un lado tiene que impartirse con el mínimo de conocimientos básicos, y por el otro, tratar de sentar las bases de aprendizajes posteriores, sobre todo en el campo experimental.

Por su ubicación en la carrera, es el primer contacto directo que tienen los alumnos con una materia experimental y donde deben integrarse matemáticas, física y química que cursaron en el primer semestre y que cursan en el segundo, al mismo tiempo que Biología General I.

A lo largo del curso se realizan varias prácticas experimentales que apoyan la parte teórica del curso. Como integración del mismo, los alumnos realizan un trabajo semestral generalmente con tema libre, donde deberán integrar los conocimientos adquiridos en el curso.

Perfil del alumno que egresa de Biología General I.

Algunas de las características que son deseables de lograr en el egresado del curso son:

- que agilice su capacidad de observación de los fenómenos que ocurren a su alrededor y, mediante el razonamiento, logre definir y fundamentar el planteamiento de un problema, la formulación de la hipótesis e investigar a través de la observación y la experimentación.
- que desarrolle su capacidad de análisis crítico con base en resultados experimentales propios, y que posteriormente sintetice la información obtenida,
- que logre redactar con el formato del reporte científico los resultados

de la investigación.

- que se presenten en él actitudes de cooperación, disciplina y creatividad en el trabajo de equipo.

En Biología General I se tiene gran oportunidad de variar la instrumentación del curso para alcanzar el objetivo del mismo, siempre y cuando la persona que lo imparta sea abierta al cambio.

El empleo de herramientas estadísticas constituye la base del trabajo científico, tanto en el diseño de experimentos, como en la realización y la evaluación de los resultados obtenidos.

La enseñanza - aprendizaje de la estadística en Biología General I implica una serie de problemas, tanto para el maestro como para el estudiante:

- a) es frecuente que se considere que el estudio de la estadística es muy abstracto y estéril,
- b) la mayoría de los profesores carecen de preparación en ella.

Dados estos problemas existe la preocupación de integrar el estudio de ésta a casos concretos, los que en el campo biológico son muy frecuentes.

Por otra parte, se intenta llegar a despertar en el alumno la necesidad del empleo de la biestadística como una herramienta para estimular su capacidad de ordenamiento, sistematización y análisis de la información para explicar los fenómenos y organizar e interpretar los datos producto de las investigaciones realizadas.

A raíz de ésta problemática es que se intenta proponer formas más eficaces en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la bioestadística.

Una alternativa es hacer que el estudiante colabore directamente en la selección y construcción de materiales que apoyen el estudio de la estadística.

Para efectos de la investigación se trabajó con grupos regulares, es decir, son alumnos del segundo semestre de la carrera que nunca han llevado el

curso, por lo cual no hay desertores, repetidores u oyentes.

Los alumnos de los grupos seleccionados proceden en un 40 % de la Escuela Nacional Preparatoria, un 40 % del Colegio de Ciencias y Humanidades, un 7 % de Escuelas Privadas incorporadas y un 3 % de Provincia.

Sobre el contenido del curso al ingresar sólo un 22 % tiene un conocimiento adecuado, un 51 % presenta una ligera información y el 27 % restante esperaba otro tipo de curso ( conocimientos generales sobre Biología)

Los cursos de Biología General I, se imparten en salones del tipo aula - laboratorio, lo cual implica que en el mismo salón se desarrolla la teoría y la práctica sin una separación entre una y otra actividad.

Son aulas de  $15 \times 25 \text{ m}^2$  con orientación al sur. El pizarrón está ubicado a un lado de la puerta de acceso y es visible desde todos los ángulos. La disposición de la puerta de acceso es causa frecuente de distracciones. El mobiliario consiste en módulos hexagonales divididos en dos, que pueden transformar se en otros arreglos de acuerdo con la necesidades de la clase, y sillas individuales que en la mayoría de los casos son insuficientes para todos los alumnos.

Se cuenta con dos mesas laterales fijas provistas de instalaciones para luz, gas y vacío. En el fondo del aula hay otra mesa fija, ésta de cemento, también con instalaciones y dos tarjas. El salón cuenta con cortinas. Por cada dos salones hay un anexo de 3 m de ancho y 30 m de largo donde se curten materiales de cristalería, reactivos y microscópios.

Además se cuenta con proyectores de transparencias, de películas mayéu ticas y retroproyectores.

El anexo es atendido por dos laboratoristas, uno en el turno matutino y uno para el vespertino.

La percepción del ruido del exterior al aula es clara, lo que en ocasiones

dificulta las actividades teóricas y reflexivas.

¿Afectará la aplicación de una técnica participativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje al rendimiento escolar de alumnos de Biología General I en el ámbito de la estadística?

¿Promoverá la técnica participativa un mejor aprendizaje de la estadística?

Si se aplica una técnica participativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de algunos elementos de estadística en un grupo de alumnos de Biología General I, entonces éstos presentarán un mayor rendimiento escolar.

## II MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en un aula-laboratorio del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias durante un semestre oficial universitario ( 13 semanas).

La muestra constó de dos grupos de Biología General I en los cuales los alumnos se inscribieron por conveniencia del horario.

La maestra ayudante impartió el curso en ambos grupos.

Los grupos serán designados Grupo I y Grupo II. El Grupo I cursó la materia los Lunes, Miércoles y Viernes de 7 a 10 hrs.

El Grupo II cursó la materia los mismos días de 11 a 14 hrs.

Tanto la asignación de los alumnos a los grupos como la selección de los mismos se dió en forma natural, lo que implica que el maestro recibe los grupos ya formados.

El tipo de diseño corresponde al denominado Diseño de Series Cronológicas de Campbell y Stanley.[2]

El tamaño de la muestra en los dos grupos fué de 34 alumnos cada uno.

Durante el curso se realizaron:

- a) dos prácticas básicas sobre el "Efecto de un aromatizante en aerosol en la germinación y el crecimiento de plantas de chícharo, y " Efecto de diferentes sustancias en el ritmo cardiaco de Daphnia pulex,"
- b) una práctica colateral sobre un tema relacionado con biología animal,
- c) un trabajo semestral por equipo y sobre tema libre,
- d) visitas a centros de investigación y a las bibliotecas de la Facultad de Ciencias, del Instituto de Investigaciones Biomédicas, del Centro de Inforación Científica y Humanística, del Instituto de Biología, de la Facultad de Química y otras;
- e) ejercicios de apoyo por cada contenido del curso con empleo de material didáctico diverso: láminas, transparencias, películas, etc.,

Además se recurrió al empleo de:

- d) procedimientos de incentivación como:
  - correlación con la realidad, donde se parte de hechos reales y concretos existentes en el ambiente para llegar a una generalización [1],
  - procedimiento de incentivación del éxito inicial, que consiste en que los alumnos realicen tareas fáciles a fin de garantizar el éxito en su labor[1]
  - procedimiento de trabajo en equipo o trabajo colectivo, en el que se forman equipos de asociación libre con un jefe y un secretario responsables y se organizan para que el trabajo se distribuya y realice equitativamente por todos sus miembros, que posteriormente darán un informe de sus actividades[1],
- g) técnicas grupales: se emplearon Phillip 66, Rejillas, Lluvias de ideas, etc.

Todos los temas de estadística que se estudiaron corresponden a los señalados en el Programa de Biología General I ( Apéndice 1).

La forma de trabajo de los contenidos estadísticos en ambos grupos consig

tió en :

- a) una exposición del tema de estadística por parte del equipo docente,
- b) los alumnos realizaron actividades relacionadas con el tema que fueron propuestas por el equipo docente,
- c) se intentó aplicar los elementos de estadística a las prácticas que llevó a cabo todo el grupo.

En el grupo II además de lo anterior la ayudante hizo una selección de los contenidos estadísticos y pidió a diferentes equipos de alumnos que presentaran un seminario a sus compañeros con la aplicación de los temas de estadística a un problema biológico concreto.

Contenidos: Generalidades      Conceptos generales de estadística: población, muestra, variables y datos continuos y discretos, parámetros y estadísticos.

Medidas de                      Media, mediana y moda.

Tendencia Cen  
tral.

Medidas de                      Rango, varianza y desviación estándar.  
Dispersión

Pruebas de                      Únicamente  $\chi^2$ .  
Hipótesis

En total fueron cuatro seminarios parciales a lo largo del curso.

Cada equipo contó con un mínimo de siete días para preparar su seminario, y para llevarlo a cabo era necesario que los equipos:

- 1.- Recabaran en la bibliografía información acerca del tema escogido para fundamentar el ejercicio.

- 2.- Ejemplificaran un concepto, Por ejemplo., el concepto de población y muestra.
- 3.- Procuraran hacer participar a todos los integrantes del grupo en la realización del ejercicio.
- 4.- Trataran que el ejercicio tuviera alguna implicación biológica. Por ejemplo: Análisis de la homogeneidad en el crecimiento de una muestra de frijoles, con respecto a sus medidas de dispersión.
- 5.- Hicieran preguntas al grupo con la finalidad de verificar si los conceptos que manejan, tanto el equipo como el grupo son los correctos.
- 6.- Programaran la duración del ejercicio para 30 min. aproximadamente.
- 7.- Intentaran que el ejercicio fuera interesante y ameno.

Al final del seminario, el equipo era criticado constructivamente por el grupo y el equipo docente en cuanto a la comunicación, secuencia, claridad, organización y manejo de la información y si el ejercicio diseñado correspondió al tema en estudio.

Los instrumentos seleccionados para efectuar la evaluación de los alumnos en el manejo de los contenidos estadísticos y su forma de aplicación se señalarán más adelante.

Es necesario mencionar que la oportunidad de impartir clases en dos grupos simultáneamente, es poco frecuente en Biología General I, circunstancia por la cual no fué posible probar con anterioridad la confiabilidad y validéz de los instrumentos de evaluación diseñados.

La evaluación se dividió en tres fases.

Fase I. Durante ésta fase se realizaron en ambos grupos:

- a) ejercicios en clase y casa para cada tema de estadística. Esta actividad se reflejó en una calificación para el alumno,
- b) dos exámenes parciales en los que se incluyeron los temas de estadística así como otros elementos del curso. Esta actividad también

reportó una calificación para el alumno,

- c) observaciones diarias realizadas por el equipo docente, con respecto al trabajo y participación de cada alumno a lo largo del curso,
- d) el trabajo semestral, en el cual se tomó en cuenta si los alumnos lograron aplicar e interpretar correctamente las bases de estadística del curso, [12]

Estos cuatro aspectos de la evaluación incluyen únicamente el punto de vista de las maestras y se emplearon solamente como un diagnóstico de cada grupo a lo largo del curso.

Fase II. En el grupo II se evaluó el desempeño de los alumnos durante la presentación de los seminarios.

Para los cuatro seminarios se consideró conjuntamente la opinión de los alumnos, de los equipos que presentaron y del equipo docente.

La evaluación que realizó el grupo de los seminarios presentados consistió en la aplicación en forma individual del Cuestionario A.

(Apéndice 2)

A cada equipo que presentó seminario se le pidió un comentario escrito donde debían desarrollar los aspectos señalados en el Cuestionario B. (Apéndice 3)

El equipo docente dió su opinión y retroalimentó al equipo expone y al grupo durante la presentación de cada seminario.

Fase III. Con la finalidad de comparar el desempeño de los dos grupos se realizó la siguiente actividad, durante el tercer ciclo de ambos cursos.

1.- La maestra ayudante presentó los resultados obtenidos en una

investigación experimental. (Apéndice 4)

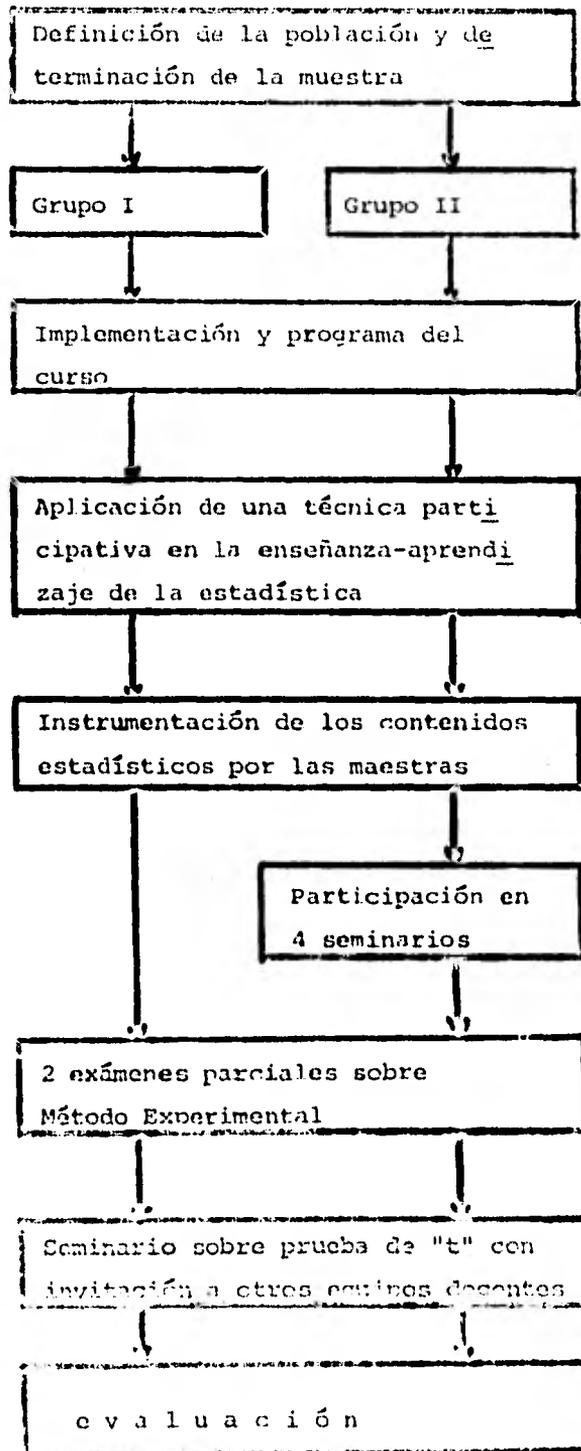
- 2.- Dividió al grupo en equipos para investigar los antecedentes y elaborar el diseño correspondiente a este experimento. Responsabilizó a un equipo como coordinador.
- 3.- Cada grupo tuvo una semana para describir, interpretar e ilustrar los elementos estadísticos señalados en el apéndice 4.
- 4.- En la presentación del seminario, el equipo coordinador debía realizar preguntas de verificación de la información proporcionada por el grupo.
- 5.- En la presentación las maestras se limitaron a observar y sólo intervinieron cuando se presentaron dudas.
- 6.- Al finalizar estos seminarios se invitó a los alumnos de los Grupos I y II a evaluar su trabajo con base al Cuestionario C, de respuestas todo o nada. (Apéndice 5)

A los maestros invitados se les pidió una apreciación sobre el número de alumnos que aplicaron e interpretaron correctamente las bases de estadística empleadas durante la presentación.

El siguiente esquema muestra el diagrama de flujo de la aplicación de la técnica participativa en la enseñanza-aprendizaje de estadística.

En vista de que el desempeño del maestro es una parte importante que influye en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se consideró necesario realizar una evaluación del papel que proyectaron los integrantes de los equipos docentes ante sus respectivos grupos. Esta evaluación se hizo por medio de encuestas con respuestas en escala de 1 a 7 y fué aplicada a los dos grupos alrededor del segundo ciclo del curso ( que consta de 3 ). El formato y contenido de las encuestas se anexa en el apéndice 5.

ESQUEMA. Se muestra el diagrama de flujo de la aplicación de una técnica participativa en la enseñanza-aprendizaje de la estadística.



Para valorar estadísticamente los resultados se aplicaron las pruebas de "t" de Student [14] y la prueba de "z" para diferencia de proporciones [11] cuyas fórmulas son:

Prueba "t" de Student

a) para diferencia de medias.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

donde:  $\bar{x}_1$  = media del grupo I

$\bar{x}_2$  = media del grupo II

$s_1^2$  = varianza del grupo I

$s_2^2$  = varianza del grupo II

$n_1$  = tamaño del grupo I

$n_2$  = tamaño del grupo II

b) Para datos apareados.

$$t = \frac{\text{media de las diferencias}}{\text{error estándar de la media}} = \frac{\bar{d}}{s_d}$$

$$\text{donde: } \bar{d} = \frac{\sum D}{n} = \frac{\text{suma de las diferencias}}{\text{número de pares}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{s^2}{n}} = \text{error estándar de la media}$$

$$s^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \text{varianza de las diferencias}$$

$$\sum d^2 = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} = \text{suma de cuadrados de las diferencias}$$

n = número de pares

Prueba de " z " para diferencia de proporciones

$$z = \frac{(P_2 - P_1)}{\frac{P_2 (1 - P_2) + P_1 (1 - P_1)}{\frac{n_2}{n_1}}}$$

donde:  $P_1$  = proporción de respuestas positivas para la pregunta 1

$(1 - P_1)$  = proporción de respuestas negativas para la pregunta 1

$P_2$  = proporción de respuestas positivas para la pregunta 2

$(1 - P_2)$  = proporción de respuestas negativas para la pregunta 2

$n_1$  = total de respuestas posibles para la pregunta 1

$n_2$  = total de respuestas posibles para la pregunta 2

### III RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las fases I, II y III se presentan por separado.

#### Fase I.

Las calificaciones alcanzadas en los exámenes 1 y 2 aplicados a ambos grupos se sintetizan en la tabla I.

Puede apreciarse que los puntajes promedio de ambos grupos son similares en los dos exámenes; siendo más altos en 0.35 y 0.62 de punto para el segundo examen en los grupos I y II respectivamente.

La desviación estándar, el error estándar y el coeficiente de variación son menores en el grupo I para los dos exámenes.

La representación gráfica de los datos presentados en la tabla I se muestra en las gráficas 1 a la 4.

Puede observarse que mientras en el grupo I hay una mayor homogeneidad en los datos, en el grupo II aparecen datos extremos a la izquierda de la curva, lo cual influye en el valor de dispersión obtenido ( $s = 1.24$ ). Gráficas 1 y 3

Respecto al segundo examen( Gráficas 2 y 4 ) el comportamiento de ambos grupos es más homogéneo y se aprecia una disminución de los datos extremos a la izquierda de la curva correspondiente al grupo II.

Para determinar si las diferencias entre grupos eran significativas se procedió a aplicar la prueba de " t " de Student [14] como se indica:

a) se comparó la calificación obtenida por ambos grupos en el primer examen (  $7.88 \pm 0.82$  y  $7.93 \pm 1.24$  respectivamente); bajo la hipótesis alternativa: la calificación promedio obtenida por el grupo I en el primer examen, es diferente a la obtenida por el grupo II.

Se obtuvo un valor absoluto de " t " experimental de 0.196. Para un nivel de significación del ensayo del 5 % y 66 grados de libertad, se encontró un valor para "t" crítica de 2.00. Como  $t_e = 0.196 < t_c = 2.00$  se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta que no hay diferencias significativas (  $p > 0.05$  ) entre las calificaciones alcanzadas por los grupos I y II en el primer examen.

b) En un segundo ensayo, se comparó la calificación obtenida por ambos grupos en el segundo examen (  $8.23 \pm 0.88$  y  $8.56 \pm 1.09$  respectivamente), bajo la hipótesis alternativa : la calificación obtenida por el grupo I en el segundo examen, es diferente a la obtenida por el grupo II.

El valor absoluto de "t" experimental fué 1.37 que es menor al valor de "t" crítica de 2.0, por lo que se acepta que no hay diferencias significativas (  $P > 0.05$  ) entre las calificaciones de ambos grupos en el segundo examen.

c) se contrastaron las calificaciones promedio obtenidas en el primer examen, contra las del segundo examen dentro de cada grupo para determinar si existían diferencias significativas entre éstas, tomando en cuenta el tiempo que transcurrió entre la aplicación de uno y otro examen( un mes ).

La comparación se realizó mediante la aplicación de la "t" de Student para datos apareados [11]; la hipótesis alternativa planteada fué: el rendimiento que presentaron los alumnos en el primer exámen es diferente al mostrado en el segundo.

En el grupo I ( sin tratamiento), se obtuvo un valor para la "t" experimental de 2.371, que al compararse con el valor de "t" crítica = 2.03, demuestra la existencia de diferencias significativas (  $P < 0.05$  ) entre las calificaciones del primer y segundo exámenes, siendo el promedio mayor en el último.

Se encontró la misma situación para el grupo II ( con tratamiento ). El valor de "t" experimental es 2.27 y el de "t" crítica de 2.03, por lo cual sí hay diferencias significativas (  $P < 0.05$  ) entre las medias comparadas.

## Fase II.

Los resultados de ésta fase corresponden únicamente al trabajo realizado por el grupo II, durante la presentación de seminarios.

En la tabla II se muestran los resultados de la evaluación hecha exclusivamente por el grupo mediante el empleo del Cuestionario A.

Los contenidos temáticos de los seminarios que se muestran se ordenaron de acuerdo a la secuencia de presentación en el curso.

Puede apreciarse una tendencia a aumentar el número de respuestas afirmativas dada por los alumnos para cada pregunta, conforme se avanza en la presentación de los seminarios. Sólo se muestra una excepción con respecto a la pregunta sobre claridad en la comunicación para el seminario sobre Medidas de Tendencia Central, cuya claridad fué menor que la del Seminario sobre  $X_1^2$ , aunque posteriormente éste aspecto mejora.

Por otra parte llama la atención el porcentaje de respuestas afirmativas ( que es el 100 % en todas las respuestas) para el seminario de Medidas de Dispersión.

Dado que éste fué el último seminario parcial presentado, se comparó la proporción de respuestas afirmativas que se lograron con las del seminario anterior ( Medidas de Tendencia Central), para detectar algún cambio posible entre un seminario y otro, desde el punto de vista de los alumnos.

Mediante la prueba de "z" para diferencia de proporciones [11], se compararon los datos de cada una de las preguntas para los dos seminarios.

Los resultados de ésta comparación, únicamente mostraron diferencias significativas (  $P < 0.05$  ) en la pregunta 1, relativa a la claridad en la comunicación.

Se procedió entonces a hacer la comparación entre los seminarios Medidas de Dispersión y Pruebas de Hipótesis (  $\chi^2$  ).

En ésta nueva comparación se encontraron diferencias significativas (  $P < 0.05$  ), en las preguntas relativas al manejo de la información, a la secuencia y al cumplimiento de los requisitos establecidos para el ejercicio.

Con respecto a la pregunta con mayor frecuencia de respuestas afirmativas se encontró que el aspecto de correspondencia entre el ejercicio y el tema de estudio fué el que más coincidió por los equipos exponentes; es decir, el grupo en su totalidad encontró que en todos los seminarios los ejercicios planeados concordaron con el tema en estudio por lo que se consideró innecesario incluir éste punto en la contrastación del número de respuestas afirmativas obtenidas entre cada uno de los seminarios. Después se encuentra el aspecto del manejo correcto de la información, el cumplimiento de los requisitos delineados, la secuencia en la información, y por último, la claridad en la comunicación.

En síntesis, hay una mejoría en el desempeño del grupo II a través de la realización de los seminarios con base a la opinión del mismo grupo al contestar el cuestionario A.

En el cuestionario B se muestran las opiniones de los equipos que presentaron los cuatro seminarios. El contenido de las respuestas ha sido brevemente extraído y se muestra el estilo en que fué redactado originalmente en el Apéndice 7.

La evaluación del desempeño de los alumnos a través de las respuestas de éste cuestionario se hace difícil por carecer de algún parámetro de comparación y por el aspecto subjetivo de las respuestas. Sin embargo, del contenido de las respuestas pueden extraerse varios puntos:

- a través de ésta técnica de trabajo que favorece que el alumno consulte y trate de comprender fuentes de información ( libros),
- al dirigir las actividades que un grupo ha de realizar, el alumno muestra gran responsabilidad( no se dió nunca el caso de que algún equipo fallara el día de su presentación),
- los alumnos muestran satisfacción al realizar su trabajo,
- el alumno se entrena en jerarquizar y seleccionar el material que ha de emplear,
- se favorece la elaboración de material original por parte del estudiante,
- se favorece la comunicación entre los integrantes del equipo que presenta el seminario, el equipo docente y el grupo.

### Fase III.

La fase III consta de la evaluación del desempeño de los grupos I y II en el seminario final, al cual se invitó a otros equipos docentes a participar en la observación del desarrollo de los mismos.

De los resultados obtenidos ( Tabla III), puede observarse que en general el desempeño del grupo II fué superior al del grupo I con respecto a los as pectos que señala el cuestionario C, contestado por los integrantes de ambos grupos.

Mediante la aplicación de la prueba de "z" para diferencia de proporciones [11] se compararon los datos de cada grupo; encontrándose diferencias signi ficativas (  $P < 0.05$  ) .

Los datos de la pregunta relativa a las intervenciones de los maestros para aclarar dudas no se incluyeron en los análisis pues en ambos se presentó ésta circunstancia.

Con respecto al material didáctico empleado en las presentaciones se en contró que el del grupo II fué más elaborado, llegandose a la realización de preguntas y respuestas por medio de tarjetas que se repartieron entre los alumnos participantes, e incluso entre los maestros invitados y los del grupo, haciendo que éstos participaran activamente en el seminario.

En el grupo I, únicamente un equipo presentó material didáctico original, consistiendo éste en un modelo de plantas de maíz sobre cartulinas. Los demás equipos se limitaron a emplear material extraído de libros sin ninguna modifi cación o a la exposición oral del tema de estadística.

En la coordinación que realizaron los equipos seleccionados en cada grupo también se encontró diferencia, pues mientras en el grupo I el equipo coordi nador no fungió como tal ( solicitó frecuentemente la intervención de las maes tras), y su participación proyectó inseguridad; en el grupo II, el equipo coordinador asumió su papel con seguridad y eficacia, haciendo participar incluso al equipo docente del grupo y a los maestros invitados en la realiza ción del seminario.

De acuerdo con la apreciación que realizaron los equipos docentes de los

grupos I y II y los maestros invitados, los alumnos que interpretaron correctamente los contenidos de estadística fueron 26 en el grupo I y 34 en el grupo II, lo que corresponde al 76.4 y al 100 por ciento de los alumnos respectivamente.

Las encuestas aplicadas para detectar el papel proyectado por las maestras ante sus grupos, se aplicaron el mismo día en ambos grupos. Los datos que se presentan son los promedios de las opiniones de 32 y 26 alumnos respectivamente para el grupo I y II, que son los que asistieron a clase el día en que éstas se realizaron. (Tabla IV)

#### V DISCUSION

En el presente trabajo se plantearon dos interrogantes a las que se intentó responder a lo largo del mismo. Estas son:

- 1) ¿Afectará la aplicación de una técnica participativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje al rendimiento escolar de alumnos de Biología General I en el ámbito de la estadística?
- 2) ¿Promoverá la técnica participativa un mejor aprendizaje de la estadística?

Asimismo, se quiso probar que si se aplica una técnica participativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de algunos elementos de estadística en un grupo de Biología General I, entonces éstos presentarán un mayor rendimiento escolar.

Sin embargo, los resultados obtenidos sólo apoyan parcialmente la hipótesis planteada.

- En la fase I no se detectaron diferencias significativas (  $P > 0.05$  )

con respecto a las medias de las calificaciones obtenidas por ambos grupos para el primer y segundo exámenes.

Este resultado puede deberse a que desde un principio, en el grupo I la dispersión de las calificaciones fué menor que las del grupo II; ésta circunstancia pudo influir al momento de aplicar la prueba de "t" de Student para de tectar las diferencias entre ellos.

No obstante, es importante señalar que se logró una disminución de la dis persión en las calificaciones del grupo II en el segundo examen.

En el segundo ensayo realizado para determinar, si dentro de un mismo grupo se habían producido diferencias con respecto al primer y segundo exá me nes, se encontró que en ambos éstas existían y eran significativas ( $P < 0.05$ ).

Este resultado es explicable si se considera que en ambos grupos hubo un per ió do de un mes entre la aplicación de cada examen y que en éste caso, la historia[2], todas las actividades y hechos que ocurren entre la aplicación de dos o más pruebas, fué un factor que influyó determinadamente en los resul tados obtenidos; ya que durante éste período en ambos grupos se reforzó la enseñanza de los contenidos estadísticos, esto tal vez disminuyó en algo las diferencias que pu dieron haberse presentado en los alumnos. Campbell y Stanley [2] señalan que es recomendable suministrar un control estricto de ésta ya que " los estudiantes están todos los días expuestos a multitud de fuentes de estímulo en ese mismo sentido, además de las que maneja el experimentador en el aula" y que " mientras más gradual o más lento sea el efecto supuesto, más grave será la confusión con la historia, ya que aumenta el número de posibles causas externas."

Otro factor a considerar es el efecto de la maduración [2], incluye todas las características atributivas o propias del sujeto durante todo el proceso, la cual puede considerarse que no influyó en el proceso, ya que aunque se trata

se trata de individuos jóvenes, los cambios que pueden presentarse en ellos durante un período escolar ( 13 semanas) no son muy marcados.

El siguiente aspecto corresponde a la administración de la prueba[2], es el efecto que produce la administración de una prueba anterior en la nueva prueba. Al respecto se considera que tampoco constituyó una variable en el proceso, ya que la forma en la que se obtuvieron las calificaciones fué igual en ambos grupos, además de que éste aspecto se desarrolló como parte de los exámenes que regularmente se aplican en todos los cursos.

La instrumentación [2], es la posibilidad de error entre la forma en que los profesores aplican las pruebas, se refiere a la parte humana del proceso e incluye a los equipos docentes en sí. Este aspecto sí pudo constituir una variable que influyó en los resultados, ya que aunque los exámenes diseñados eran iguales, no los aplicaban estrictamente las mismas personas, por lo que la apreciación del rendimiento era diferente. Este fué un punto muy difícil de controlar, dada la naturaleza distinta de los integrantes de los equipos docentes.

Una característica de las investigaciones como la presente, consideradas cuasiexperimentos[2], es la imposibilidad que se tiene de seleccionar a los sujetos de la experimentación .Como se mencionó anteriormente, éste fué el caso ya que los grupos se constituyeron en forma natural, es decir, los alumnos seleccionaron los grupos principalmente por el horario, por lo que no fué posible realizar una selección aleatoria de los alumnos.

El sesgo en el muestreo ayuda a interpretar la diferencia en cuanto a la dispersión de las puntuaciones encontradas en ambos grupos.

En el grupo I se reunieron alumnos más homogéneos en cuanto a su nivel académico que en el grupo II, como puede apreciarse en las gráficas 1 y 3.

El aspecto de mortalidad experimental, que incluye los casos de deserción, reprobación, o muerte real del individuo, no representó ningún problema,

ya que en los dos grupos no se presentaron casos de deserción a lo largo del curso, manteniéndose constante el número de alumnos en ambos grupos. ( n = 34 )

Por otra parte, pudo darse el caso de que los exámenes aplicados no fueran un buen registro para determinar los conocimientos de los estudiantes sobre los temas estadísticos.

Esta circunstancia se pudo haber presentado porque no fué posible probar la validéz y confiabilidad de los instrumentos de evaluación [13], dadas las condiciones mencionadas al principio del trabajo.

En la fase II, referente únicamente al desempeño de los alumnos del grupo II durante la presentación de los seminarios, se registró una mejoría entre la presentación paulatina de los mismos como ya se demostró mediante el análisis de las respuestas afirmativas de los alumnos (Cuestionario A).

Este cambio se detectó, tanto en la comprensión de los conceptos implicados, como en la elaboración del material didáctico y la seguridad que proyectaron los alumnos.

La pregunta relativa a la correspondencia del ejercicio con el tema en estudio, alcanzó el total de las respuestas afirmativas, seguida por el manejo correcto de la información, el cumplimiento de los requisitos especificados, la secuencia de la información y finalmente la claridad en la comunicación.

Debe considerarse que en general, el alumno tiene pocas oportunidades de interaccionar con sus compañeros a nivel grupal a lo largo de sus estudios. El ser claros en la comunicación oral constituyó el mayor problema para los alumnos, sin embargo, aún así, se aprecia una mejoría en el último seminario presentado, lo cual es importante, ya que significa que éste aspecto puede mejorarse si se ofrecen oportunidades para practicarlo y se brindan críticas que ayudan a los alumnos, tanto como a los maestros a superar las deficiencias que puedan tener.

En cuanto al cuestionario B, en que los alumnos expresaron sus opiniones

en forma libre, se advierte que en general disfrutaban con la presentación de sus seminarios, pues les brindaban la oportunidad de comunicarse desde una perspectiva no fomentada en la vida estudiantil ( el alumno asumía el papel de coordinador durante la presentación).

Algunos puntos importantes que pueden extraerse de las respuestas de los alumnos son:

- 1) A través de ésta técnica de trabajo se favorece que el alumno consulte y trate de comprender las fuentes de información.

Este aspecto constituye en sí una parte del programa del curso, por lo que puede apreciarse que el aplicar una técnica como la presente no representa un hecho aislado dentro del curso, sino que puede ayudar a apoyar otros aspectos del mismo.

- 2) El alumno muestra responsabilidad y compromiso con respecto a las funciones asignadas.

Lo anterior no pretende decir que en otras circunstancias el estudiante no sea responsable o no establezca compromisos, pero a través del trabajo se hizo evidente la preocupación del alumno por hacer un buen papel ante sus compañeros, tal vez más ante ellos que ante sus maestros, ya que se estableció un ambiente de sana competencia y superación en el grupo, pues conforme se avanzaba en los seminarios , los alumnos se esforzaban por evitar los errores o puntos débiles que se criticaban en los seminarios anteriores.

- 3) El alumno siente satisfacción por su trabajo.

La satisfacción en el trabajo es un principio que autores como Tyler[17], Taba[16], De Cols[4] y Kolody[9] entre otros mencionan como parte esencial en la selección de experiencias de aprendizaje.

"Una actividad debe permitir al alumno obtener cierta satisfacción al realizarla"[17]

"La selección de experiencias de aprendizaje incluye actividades que:

- a) proporcionan evidencias de diagnóstico para el maestro,
- b) ayudan a los estudiantes a conectarse con sus propias experiencias,
- c) despiertan interés,
- d) brindan datos descriptivos concretos de los cuales obtener el sentido preliminar de los problemas que van a tratarse,
- e) crean compromiso y motivación,
- f) crean satisfacción". [16]

4.- El alumno se entrena en jerarquizar y seleccionar el material que ha de emplear.

5) Se favorece la elaboración de material original por parte del alumno.

Los conceptos de jerarquización y selección de los hechos son también parte del curso y son reforzados por medio de ésta técnica; por lo que se reafirma que la selección de materiales de enseñanza por parte del estudiante, es un aspecto fundamental ya que de ésta manera el alumno elige materiales de acuerdo con su capacidad y maduración, que finalmente resultan más provechosos para su aprendizaje. [10,14 y 16]

Por otra parte, constituyen otro tipo de enfoque, pues normalmente es el maestro el que realiza ésta actividad de acuerdo a su juicio y criterio; mientras que aquí la selección del material es del alumno y para el alumno.

6) se favorece la comunicación entre los integrantes del equipo que presenta el seminario, el equipo docente y el grupo.

Lo anterior es un aspecto muy importante, ya que tradicionalmente la relación es unilateral del maestro al grupo, y en muy pocas ocasiones el alumno tiene la oportunidad de retroalimentar al profesor o a sus mismos compañeros.

En la fase III en la que se comparó el desempeño de los dos grupos en

el seminario sobre la aplicación de la prueba de "t" de Student, se registraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en cuatro de las cinco preguntas del cuestionario C. Como ya se explicó en la sección anterior, la cuarta pregunta no se incluyó en la comparación del trabajo de los grupos. (Tabla III)

Del análisis realizado a través de la prueba de "z" para diferencia de proporciones, es evidente que el comportamiento del grupo II fué efectivamente superior al del grupo I, lo cual ratifica que los seminarios parciales que se realizaron en éste, influyeron positivamente en el desempeño de los alumnos.

Otro aspecto de la fase III implica la apreciación sobre el material didáctico y los recursos empleados por los alumnos; se observó igualmente un mejor planeamiento, una mejor selección y un mejor aprovechamiento del mismo por los alumnos del grupo II.

Por último, la apreciación que realizaron los maestros invitados sobre el número de alumnos que interpretaron correctamente los contenidos estadísticos (el 76.4 y el 100.0 % para los grupos I y II respectivamente), apoya lo mencionado anteriormente.

Sin embargo, la validéz de éstos últimos datos no pudo ser obtenida, debido a que únicamente asistieron 3 maestras y todas coincidieron en su apreciación, la cual se ubica en un plano subjetivo por carecer de un patrón de comparación y elementos de evaluación apropiados al momento de realizarse la presentación.

La baja asistencia de maestros es debida a la gran apatía que existe en el cuerpo académico; ya que en su mayoría los maestros desempeñan otras labores, además de impartir sus cursos, por lo que no prestan atención ni interés acerca de éste tipo de actividades.

Con respecto al papel que proyectaron las maestras ante sus grupos, puede observarse en la tabla IV, que existió una pequeña diferencia respecto al impacto de las profesoras titulares en sus respectivos grupos, lo cual pudo

haber influido en algo, las apreciaciones que hicieron sobre el desempeño de los alumnos.

En cuanto a la maestra ayudante( que fué la misma en ambos grupos), sólo existió diferencia en la calificación dada a la puntualidad. Por lo tanto, se puede concluir que el impacto de la maestra ayudante fué muy similar en los dos grupos.

De lo citado anteriormente se puede afirmar, que la aplicación de una técnica participativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de algunos elementos de estadística en grupos de Biología General I, sí afecta el rendimiento escolar de los alumnos a la vez que promueve un mejor aprendizaje de la estadística.

Esto se afirma con base en los resultados de las fases II y III, y a pesar de no haberse detectado diferencias en la fase I relativa a los exámenes aplicados; ya que el conjunto de todos los resultados hace evidente que en muchas ocasiones la información que puede proporcionar un examen defectuosamente elaborado, no refleja los conocimientos reales que el alumno pudo haber obtenido en un curso.

Se considera que éste ha sido el caso, ya que el promedio de calificaciones contradice el desempeño de los alumnos en todas las demás actividades.

Con las limitaciones que ofrece un estudio como el presente, se puede apoyar la hipótesis planteada. Debe aclararse que ésta aseveración únicamente es válida para los grupos que participaron en el estudio y bajo las condiciones que se presentaron a lo largo del mismo, y que para verificar más formalmente la validez de la hipótesis se requiere de nuevos estudios donde se controlen las fallas y puntos débiles del presente, para lo cual se sugiere:

- a) hacer si es posible una selección aleatoria de los sujetos de los grupos y de los grupos mismos,
- b) probar de antemano la efectividad de los materiales y las actividades de

enseñanza que se seleccionen,

- c) determinar la validéz y confiabilidad de los instrumentos de evaluación previamente,
- d) diseñar exámenes que revelen hasta donde sea posible qué conocimientos tiene el alumno,
- e) fomentar la participación de otros maestros en éstas actividades.

## V CONCLUSIONES

Las conclusiones que se extraen del presente trabajo son:

- 1.- La aplicación de la técnica participativa a la enseñanza de la estadística promueve un mejor aprendizaje de ésta.
- 2.- La aplicación de la técnica participativa a la enseñanza de la estadística apoya otros aspectos del curso.
- 3.- La técnica participativa ofrece al estudiante un nuevo panorama donde él puede desempeñarse activamente.
- 4.- La técnica participativa ayuda al maestro en la detección de puntos débiles en la enseñanza, el material o las actividades, y al conocerlos, le brinda la oportunidad de mejorarlos.
- 5.- La técnica participativa promueve el estudio constante del maestro para poder actuar como coordinador de las actividades, de ésta manera se evita en parte el estancamiento académico del profesor.

## VI REFERENCIAS

- [1] Alves de Mattos, L (1973) Compendio de Didáctica General. Kapeluz. Argentina 412 pp.
- [2] Campbell, D y Stanley, J (1973) Diseños Experimentales y Cuasiexperimentales en la Investigación Social. Amorrorto. Argentina 158pp.
- [3] Cantú, L y Herron, D (1978) "Concrete and formal piagetian stages and science concept attainment". *Journal of Research in Science Teaching* 2(15): 135 - 143
- [4] De Cols, A (1976) Planeamiento del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. Marymar, Buenos Aires pp 12 - 36.
- [5] Dirección General de Orientación Vocacional (1981) *Biología UNAM* 91 pp
- [6] Fey, J (1978) "Change in mathematics education since the late 1950's-ideas and realisation USA". *Educational Studies in Mathematics* 9: 339 - 353
- [7] García C (1979) "La evaluación en la educación" *Perfiles Educativos*. Centro de Investigaciones y Servicios Educativos de la UNAM 3: 37 - 43
- [8] Kapadia, R (1980) "Developments in statistical education" *Educational Studies in Mathematics* 11 : 443 - 461
- [9] Kolody, G (1977) "Cognitive development and science teaching" *Journal of Research in Science Teaching* 1(14): 21 - 26
- [10] Lawson, A (1979) "The developmental learning paradigm" *Journal of Research in Science Teaching* 6( 16 ): 501 - 515
- [11] Levin, J (1979) Fundamentos de Estadística en la Investigación Social 2a. ed Harla, México 305 pp
- [12] López de la R, L.M. (1982) "Teaching studies of Biology with freshmen college"- 1982 Gustav Ohaus third award.
- [13] Magnusson, D (1981) Teoría de los Test. Trillas, México, 317 pp
- [14] Reyes, C (1980) Bioestadística Aplicada: Agronomía, Biología, Química. Trillas México: 217pp

- [15] Shymansky,J y Pennick,F (1977) " The effects of teacher behavior in student behavior" Journal of Research in Science Teaching 5(14)
- [16] Taba,H ( 1976) Elaboración del Currículo, 2a ed. Troquel,Buc-os Aires:475-491pp
- [17] Tyler,R ( 1973) Principios Básicos del Currículo.Troquel,Buenos Aires 133pp
- [18] Vidal-Madjar,A ( 1978) "Theaching mathematics and statistics to adults who are keen on Psychology".Educational Studies in Mathematics 9: 381-390.

TABLA I. Calificaciones promedio obtenidas en el primer y segundo exámen por el grupo I ( sin tratamiento) y el grupo II ( con tratamiento). Los resultados se midieron en una escala de 0 a 10.

|                 | Grupo I         |                 | Grupo II        |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | Exámen 1        | Exámen 2        | Exámen 1        | Exámen 2        |
| $\bar{X} \pm S$ | 7.88 $\pm$ 0.92 | 8.23 $\pm$ 0.88 | 7.94 $\pm$ 1.24 | 8.56 $\pm$ 1.09 |
| E.S             | 0.14            | 0.15            | 0.21            | 0.18            |
| C.V (%)         | 10.4            | 10.7            | 15.6            | 12.7            |
| n               | 34              | 34              | 34              | 34              |

TALBA II. Proporción de respuestas afirmativas para el cuestionario A y evaluación de la participación de los alumnos en los seminarios. n = 34.

| Pregunta   | Tema del Seminario |                      |                              |                       | Porcentaje de aciertos totales. |
|--|--------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
|  | Generalidades      | Pruebas de Hipótesis | Medidas de Tendencia Central | Medidas de Dispersión |                                 |
| ¿Hubo claridad en la comunicación?                     | 58.82              | 94.11                | 88.23                        | 100.0                 | 85.29                           |
| ¿Hubo secuencia en la información?                     | 70.58              | 88.23                | 94.11                        | 100.0                 | 88.23                           |
| ¿Fue adecuado el manejo de la información?             | 79.41              | 88.23                | 94.11                        | 100.0                 | 90.44                           |
| ¿Cumplió el ejercicio con los requisitos señalados?    | 73.52              | 82.35                | 100.0                        | 100.0                 | 88.97                           |
| ¿Correspondió el ejercicio con el tema de estadística? | 100.0              | 100.0                | 100.0                        | 100.0                 | 100.0                           |

TABLA III. Proporción de respuestas afirmativas para el cuestionario C dada por los alumnos de ambos grupos, y comparación de los mismos mediante  $z$  para diferencia de proporciones.

| Pregunta   | Grupo I | Grupo II |
|--|---------|----------|
| ¿La presentación del seminario fue clara y con material didáctico apropiado? | 76.47   | 100.0*   |
| ¿Hubo secuencia y organización en la información presentada?                 | 82.35   | 97.05*   |
| ¿Fue correcto el manejo de los conceptos?                                    | 76.47   | 97.05*   |
| ¿Intervino el equipo docente en la aclaración de algún concepto?             | 100.0   | 100.0    |
| ¿Se vinculó a la estadística con la investigación experimental?              | 82.35   | 100.0*   |

\*  $\alpha = 0.05$

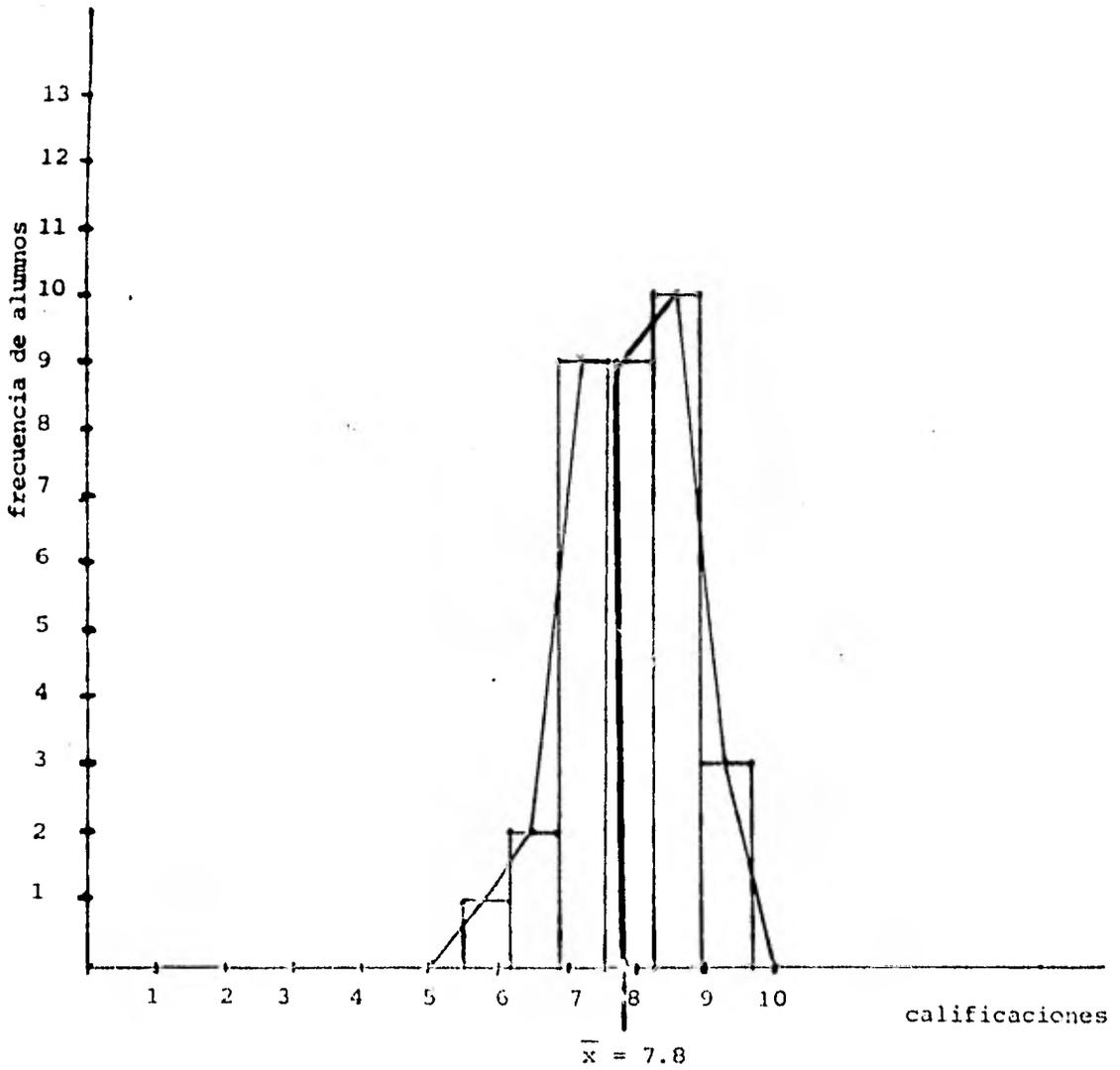
La pregunta cuatro no se incluyó en la comparación.

TABLA IV. Puntuaciones promedio de los equipos docentes de los grupos I y II en la encuesta para la evaluación de los profesores de Biología General I.

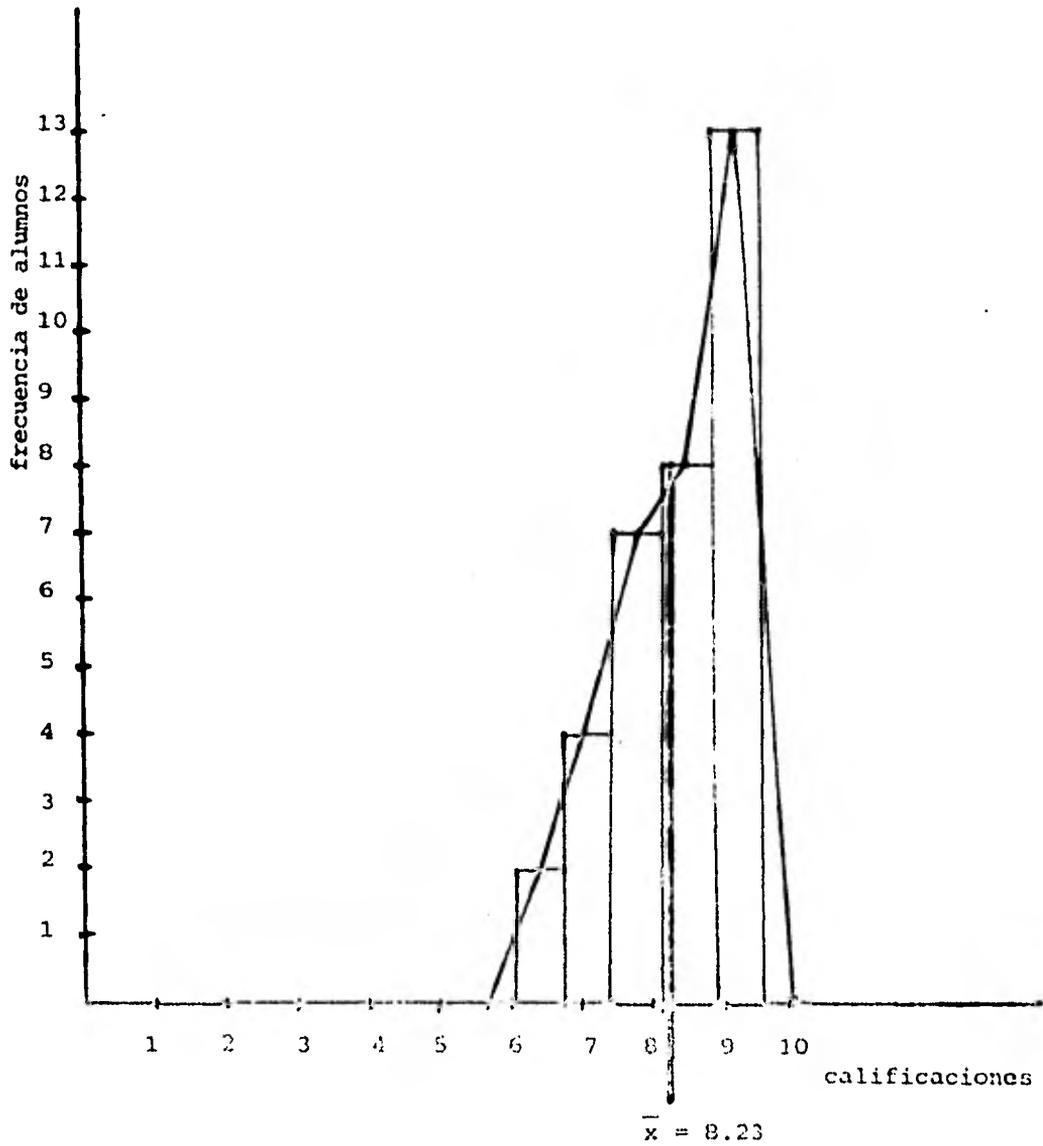
| Pregunta | Grupo I |          | Grupo II |          |
|----------|---------|----------|----------|----------|
|          | Titular | Ayudante | Titular  | Ayudante |
| (1)      | 6       | 7        | 5        | 7        |
| (2)      | 6       | 7        | 5        | 7        |
| (3)      | 5       | 6        | 3        | 6        |
| (4)      | 6       | 7        | 5        | 7        |
| (5)      | 7       | 7        | 5        | 7        |
| (6)      | 7       | 7        | 5        | 7        |
| (7)      | 6       | 7        | 4        | 7        |
| (8)      | 7       | 7        | 5        | 7        |
| (9)      | 5       | 4        | 2        | 6        |
| (10)     | 2       | 1        | 3        | 1        |

Las respuestas se dieron en una escala de 1 a 7.  
Consultar las preguntas en el apéndice 6.

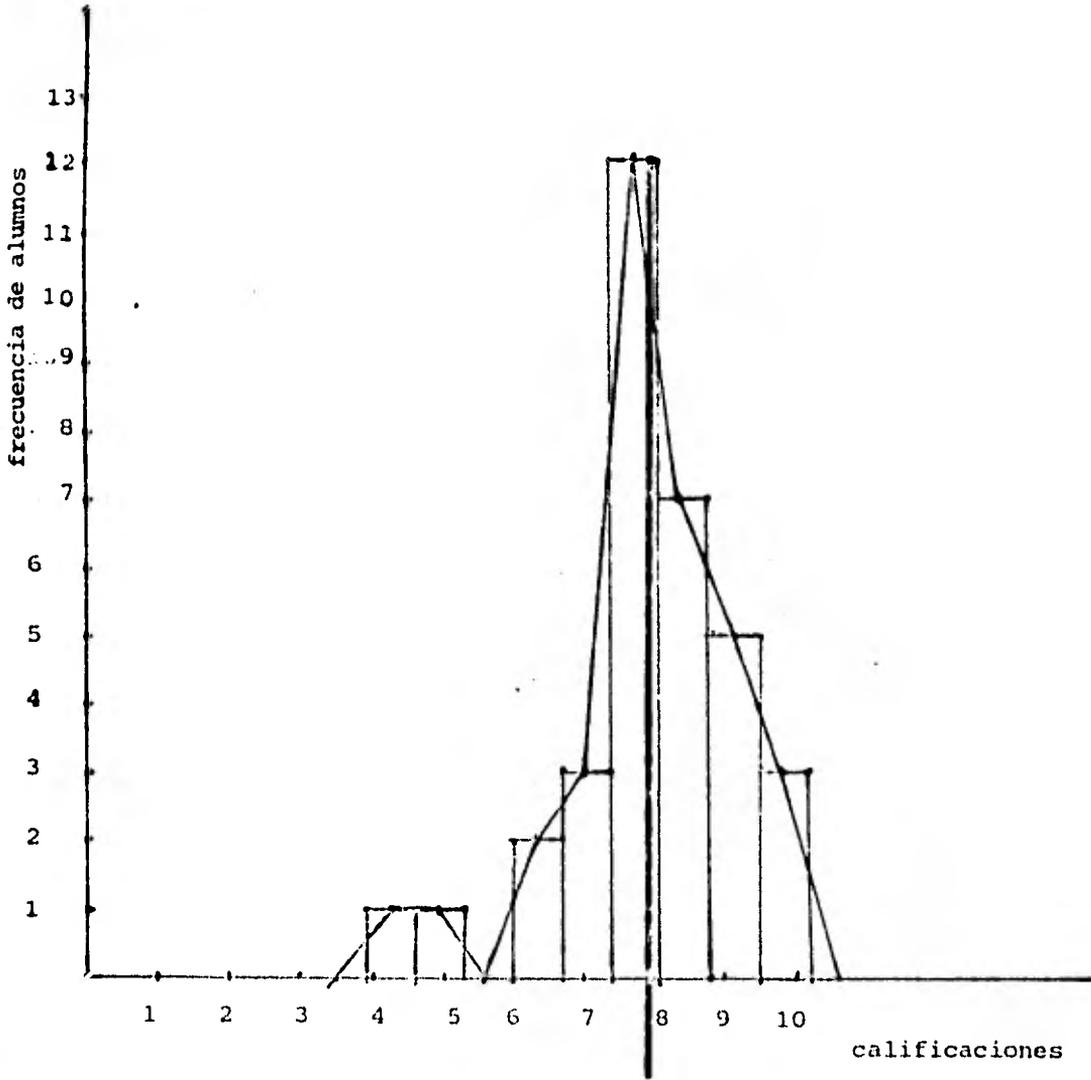
GRAFICA 1. Calificaciones obtenidas por el grupo I ( sin tratamiento ) en el exámen 1 . Las calificaciones se midieron en una escala de 0 - 10 puntos.



GRAFICA 2. Calificaciones obtenidas por el grupo I ( sin tratamiento ) en el exámen 2 . Las calificaciones se midieron en una escala de 0 - 10 puntos.

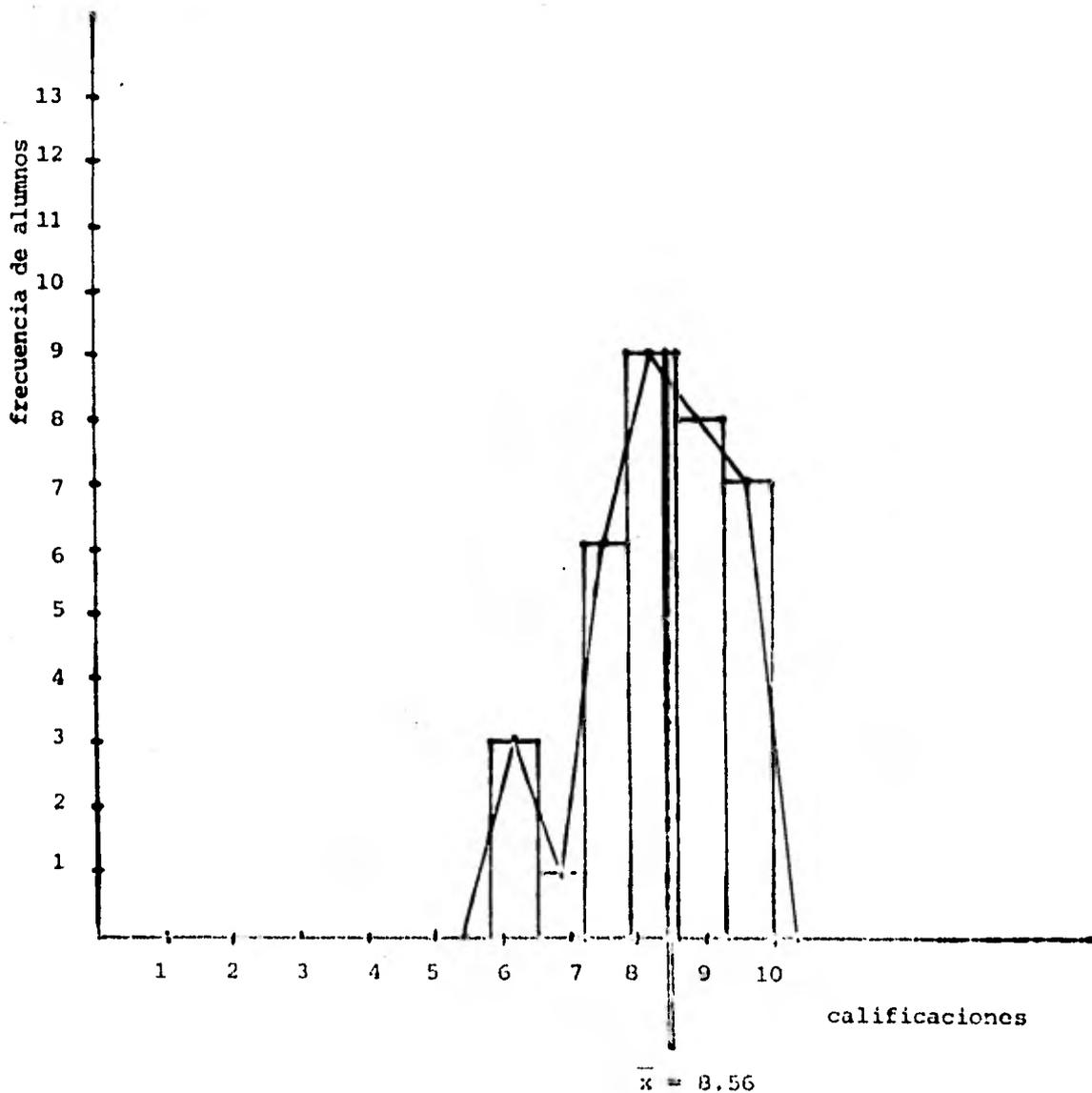


GRAFICA 3. Calificaciones obtenidas por el Grupo II ( con tratamiento ) en el exámen 1 . Las calificaciones se midieron en una escala de 0 - 10 puntos.



$\bar{x} = 7.93$

GRAFICA 4. Calificaciones obtenidas por el grupo II ( con tratamiento ) en el exámen 2 . Las calificaciones se midieron en una escala de 0 - 10 puntos.



APENDICE 1

PROGRAMA DEL CURSO DE BIOLOGIA GENERAL I

INTRODUCCION:

La carrera de Biología en la UNAM está enfocada hacia la formación de biólogos capaces de enfrentar problemas reales, mediante la investigación de campo, de laboratorio y de fuentes bibliográficas, lo que implica por una parte una gran formación así como el manejo de información que deben ser adquiridas tanto a lo largo de la misma, como en la práctica profesional.

Obtener las bases metodológicas en ciencia, implica además, ubicarnos como futuros profesionistas, cobrar conciencia del papel que jugamos como científicos, conocer las principales áreas de la investigación biológica, reconocer el campo de trabajo del biólogo y sus posibilidades reales de empleo, etc. Todo lo anterior nos permitiría tener un panorama general de la carrera desde la incorporación misma a la facultad.

En la materia de Biología General I se intenta familiarizarnos con la metodología científica básica en biología. Si tomamos en cuenta lo anterior este curso puede darnos las herramientas básicas de trabajo que deben desarrollarse y profundizarse más en investigaciones de semestres posteriores, así como en la vida profesional.

OBJETIVO DEL CURSO.

El alumno aplicará el método experimental para solucionar algunos problemas en biología.

UNIDAD I. LA OBSERVACION CIENTIFICA.

Esta unidad trata de ponernos en contacto con los procesos generales que intervienen en la observación, ya sea de hechos significativos tanto de la naturaleza como de fuentes bibliográficas y la mejor forma de ordenarlos presentarlos, interrelacionarlos e interpretarlos como parte importante y continua dentro de cualquier investigación científica.

OBJETIVO DE LA UNIDAD.

El alumno reconocerá y aplicará los procesos que intervienen en una

buena observación científica.

CONTENIDO:

- 1.- Concepto de observación.
- 2.- Tipos, niveles e importancia de la observación biológica y bibliográfica.
- 3.- Relaciones de la observación con el razonamiento y la experimentación científica.

UNIDAD II. EL RAZONAMIENTO CIENTIFICO.

Toda investigación surge de la observación de hechos significativos que conllevan al planteamiento de uno o varios problemas que hemos detectado. El poder reconocer esos problemas implica plantearlos clara y adecuadamente, marcando el objetivo de nuestra investigación y por supuesto tratando de darle una posible solución, proceso que aquí reconocemos como hipótesis. Estos procesos como todo en el método científico y en la vida cotidiana, requieren de ciertos mecanismos de razonamiento como pueden ser la inducción, deducción, el análisis, la síntesis, la causalidad, etc. y que aquí trataremos de aplicar en forma inicial tomando en cuenta que no son procesos aislados y que son parte importante y continua dentro de cualquier investigación científica.

OBJETIVO DE LA UNIDAD.

El alumno reconocerá y aplicará los procesos fundamentales del razonamiento que intervienen en la investigación científica.

CONTENIDO:

- 1.- Reconocimiento, planteamiento y definición de problemas, objetivos e hipótesis.
- 2.- Interrelación del punto 1 con la observación y la experimentación.

UNIDAD III. EL METODO EXPERIMENTAL.

El método experimental es flexible y dinámico, dada la naturaleza propia de los objetos de estudio de algunas ciencias como la Biología. A tra

vés de éste podemos modificar, controlar, comparar y repetir algunos fenómenos biológicos para entenderlos mejor, reconociendo las variables que intervienen en el proceso, aprendiendo como introducirlas, tomando en cuenta los riesgos y errores presentes en la investigación, involucrando a la estadística en la comparación e interpretación de los resultados, comprobar hipótesis por medio de la observación y la experimentación.

#### OBJETIVO DE LA UNIDAD.

El alumno reconocerá y aplicará los procesos fundamentales del método experimental que intervienen en la investigación científica.

#### CONTENIDO:

- 1.- Concepto de variable. Experimental y estadística (tipos).
- 2.- Riesgos y errores. Grupo testigo.
- 3.- Elaboración y realización de diseños experimentales.
- 4.- Importancia y relación de los diseños experimentales y la estadística.
- 5.- Estadística:
  - Generalidades: Población y muestras.
  - Tipos de gráficas y tables.
  - Medidas de tendencia central.
  - Medidas de dispersión.
  - Pruebas de hipótesis  $\chi^2$ , " t "
  - Interpretación de los resultados estadísticos.
- 6.- Relación del diseño experimental y la estadística con la observación y el razonamiento científico.

#### UNIDAD IV. LA COMUNICACION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA.

Una de las actividades importantes y continuas que realiza cualquier investigador, es la de comunicar los resultados de sus investigaciones en forma ordenada, precisa y concisa; esto es, generalmente reporta lo que se conoce como un artículo científico que tiene posibilidades de ser publicado y por lo tanto, de ser difundido y conocido por los demás. Comunicar por escrito una investigación requiere de la organización de la información y de conocer como y cuando deben escribirse. Así mismo deben reconocerse otras formas de comunicación como puede ser a través de Simposia, seminarios

conferencias, etc.

OBJETIVO DE LA UNIDAD.

El alumno reconocerá y aplicará los procesos fundamentales que intervienen en la comunicación científica, dentro de la investigación.

CONTENIDO:

- 1.- Organización y discriminación de la información científica.
- 2.- Algunos elementos de la comunicación en la elaboración de proyectos de investigación y artículos científicos.
- 3.- Relación de la comunicación científica con las unidades I, II y III.

Con el objeto de evaluar si se ha cumplido con el objetivo del curso, así como los de cada unidad se hará un trabajo semestral, por equipo, con tema libre y duración del semestre, que cumpla con todos los requisitos de una investigación científica. Será comunicado en forma escrita bajo las normas para publicar un artículo científico. Además será expuesto y discutido en forma de seminario ante el grupo y los profesores en la fecha que se les comunicará con anticipación.

Hasta la fecha ha habido diversas maneras de instrumentar este programa que son: a través de la realización de prácticas y seminarios dentro de un cono evolutivo en el que se tocan problemas de coaccervados, fermentación fotosíntesis y energética.

Otra forma ha sido la realización de prácticas aisladas sin ninguna relación. Otra ha sido la realización de 3 prácticas básicas y 2 colaterales integradas en temas como metabolismo, contaminación, ventilación respiratoria, etc. Asimismo la realización de un trabajo semestral con tema libre en el que se intente resolver un problema biológico.

APENDICE 2

CUESTIONARIO A

Marque una de las dos respuestas para los aspectos que se le señalan a continuación, de acuerdo a la presentación del seminario.

1.- ¿Hubo claridad en la comunicación?

SI ( ) NO ( )

2.- ¿Hubo secuencia en la información?

SI ( ) NO ( )

3.- ¿Es adecuado el manejo de la información?

SI ( ) NO ( )

4.- ¿Cumple el ejercicio presentado con los requisitos señalados?

SI ( ) NO ( )

5.- ¿Corresponde el ejercicio con el tema de estadística en estudio?

SI ( ) NO ( )

APENDICE 3

CUESTIONARIO B

Conteste por equipo:

- 1.- ¿Cuál fué la finalidad del ejercicio presentado y porqué consideraron Uds. que se ajusta al tema en estudio.
- 2.- ¿Consideran Uds. que el grupo entendió y desempeñó correctamente las actividades señaladas para el ejercicio?
- 3.-¿ encontraron correspondencia entre la información proporcionada en clase y la consultada en otras fuentes extra-clase?
- 4.-¿Sintieron seguridad en el manejo de los contenidos estadísticos?

APENDICE 4

Resultados obtenidos en una investigación experimental sobre el efecto del Acido Indol-Acético ( AIA ) en el crecimiento de plantas de maíz ( Zea maiz ). El lote A corresponde a plantas sin AIA. El lote B corresponde a plantas tratadas con AIA (100PPM) (Crecimiento en cm).

Lote A: 23.5, 18.4, 19.1, 14.7, 22.9, 20.3, 17.3, 16.7, 18.6, 18.6

Lote B: 24.8, 19.1, 23.7, 23.0, 20.4, 19.0, 25.9, 24.1, 20.8, 23.4, 24.0  
23.4

Describa, interprete e ilustre los siguientes elementos estadísticos:

- $\bar{x}$  ¿Cómo se define y qué representa en los lotes A y B?
- $\tilde{x}$  ¿Qué representa en A y B? Explique su significado.
- $\hat{x}$  ¿En qué consiste y qué representa en A y B?
- $S^2$  y  $S$  ¿Qué significan estos estadísticos y cómo describen a las muestras A y B?
- "t" ¿En qué casos es aplicable y con qué finalidad?
- $H_0, H_1$  Explicar el planteamiento de una hipótesis nula, una hipótesis alternativa y referirlo a éste problema.
- $\nu$  Explicar el concepto de grados de libertad y determinar su valor para este problema.
- $\alpha$  Explicar qué significa un nivel de significación del 0.05 y cuál es el riesgo que implica tomar una decisión a éste nivel.
- "t" crítica Explicar el significado de las zonas de aceptación y de rechazo de  $H_0$  en la distribución de Student. Explicar la localización de la "t crítica" requerida para éste ejemplo.

APENDICE 5

CUESTIONARIO C

Marque una de las dos respuestas para los aspectos que se le señalan a continuación, de acuerdo a la participación del grupo en el seminario.

1.- ¿La presentación del seminario fué clara y con material didáctico -apropiado?

SI ( ) NO ( )

2.- ¿Hubo secuencia y organización en la información presentada?

SI ( ) NO ( )

3.- ¿Fué correcto el manejo de los conceptos?

SI ( ) NO ( )

4.- ¿Intervino el equipo docente en la aclaración de algún concepto?

SI ( ) NO ( )

5.- ¿Se vinculó a la estadística con la investigación experimental?

SI ( ) NO ( )





APENDICE 7

Síntesis de las respuestas dadas al cuestionario B.

Las respuestas se muestran en el estilo en que fueron redactadas; y por separado para cada seminario.

Seminario de Generalidades.

1.- ¿Cuál fué la finalidad del ejercicio seleccionado y porqué consideraron Uds, que se ajusta al tema en estudio?

"Que a través del material presentado( dibujos, láminas, fotografías e ilustraciones de revistas), el grupo aplicara los conceptos de población, muestra, variable continua, variable discreta, etc. y que todos participaran explicando sus respuestas."

2.-¿Consideran Uds. que el grupo entendió y desempeñó correctamente las actividades señaladas para el ejercicio?

"Sí, aunque no todos entendieron al principio, pero después de una explicación del proceso que hicimos, la mayoría ( un 80 %) se interesó en participar."

3.-¿ Encontraron correspondencia entre la información proporcionada en clase y la consultada en otras fuentes extra-clase?

"Sí, además de que al consultar otros libros ( en total 4), los conceptos nos quedaron más claros a nosotros mismos."

4.-¿Sintieron seguridad en el manejo del contenido estadístico?

"Después de haber estudiado en otrs libros sí nos sentimos seguros. Pero en la presentación nos sentimos inseguros por la falta de costumbre de

hablar frente a un grupo".

En los siguientes seminarios, únicamente se presentan las respuestas.

Seminario de Medidas de Tendencia Central.

- 1.- "La finalidad fué que el grupo obtuviera la media, mediana y moda de 15 plantas de frijol que les presentamos en un modelo de cartón, y después compararan éstas medidas de acuerdo con la estabilidad que presenta cada una ante casos extremos y explicaran su significado."
- 2.- "Sí, pues aunque tuvimos que desechar algunas preguntas ( porque eran muchas), las que les hicimos las contestaron bien".
- 3.- "Sí"
- 4.- "Sí, sobre todo al ver que entendieron lo que les pedíamos nos sentimos más seguros y nos dió gusto darle clase al grupo."

Seminario de Medidas de Dispersión.

- 1.- " Se tenían dos finalidades: 1) que el grupo analizara los resultados obtenidos en el crecimiento de plantas de frijol abonados con gallinaza ( los datos eran de nuestro trabajo semestral) y 2) que el grupo comparara seis curvas que les presentamos y dijeran como era la dispersión de los datos de cada una".
- 2.- "Sí, porque además todos se interesaron en participar. Pero tal vez por lo mismo, estaban muy inquietos y los tuvimos que llamar la atención."
- 3.- "Sí, aunque además de los libros consultados, le pedimos orientación a la maestra ayudante."
- 4.- "Sí, habíamos discutido entre nosotros las preguntas que les hicimos al

grupo y eso nos dió seguridad."

Seminario de Pruebas de Hipótesis ( $\chi^2$ )

- 1.- " El objetivo era que jugando al cubilete (pókar), el grupo descubriera la participación al azar en la frecuencia de aparición de las distintas jugadas. Aunque no aplicamos el ejercicio a algo biológico, creemos que sí sirvió para repasar  $\chi^2$ ."
- 2.- "Al principio no, porque no todos conocían el juego, pero después que lo explicamos sí."
- 3.- "Sí, aunque nos contó trabajo la interpretación de la tabla de  $\chi^2$  y por eso le pedimos ayuda a la maestra ayudante."
- 4.- "Sí, porque aunque algunos tenían todavía dudas sobre la prueba, creemos que al final todos entendimos bien."