

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION ESTUDIOS DE POST-GRADO



USO DE MULTIMEDIA COMO HERRAMIENTA DE  
APOYO EN LA ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL  
LABORATORIO EN EDUCACION MEDIA SUPERIOR

POR:  
ELISA SANCHEZ CABELLO

T E S I S  
EN OPCION AL TITULO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION  
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS

MONTERREY, N. L.

JULIO 1998



1998

1998

1998

1998

1998

1998

1998

USO DE MUJERES COMO HERRAMIENTA DE

APoyo EN LA ENSEÑANZA DE LA FISICA EN

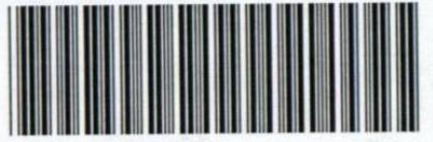
LABORATORIO EN EDUCACION MEDIA SUPERIOR

COMO HERRAMIENTA DE

EN LA FISICA EN

EN EDUCACION MEDIA SUPERIOR

COMO HERRAMIENTA DE



1080098262 .

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



USO DE MULTIMEDIAS COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN  
LA ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL LABORATORIO,  
EN EDUCACION MEDIA SUPERIOR

POR

ELISA SANCHEZ CABELLO

TESIS

EN OPCION AL TITULO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION  
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS

MONTERREY, N.L. JULIO DE 1998

FM

QC21.2

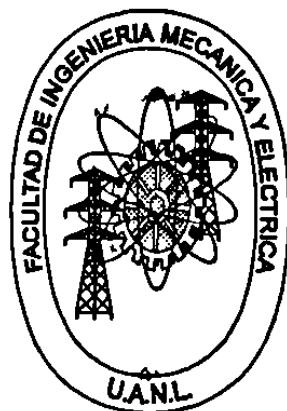
S35

1998

C.1



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



USO DE MULTIMEDIA COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN  
LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL LABORATORIO,  
EN EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

POR

ELISA SANCHEZ CABELLO

T E S I S

EN OPCION AL TITULO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION  
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS

MONTERREY, N.L.

JULIO DE 1998

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**

**Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis: USO DE MULTIMEDIA COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL LABORATORIO, EN EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR, realizada por Elisa Sánchez Cabello sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Sistemas.**

**El comité de tesis**

**Asesor**



**Dr. Victoriano F. Alatorre González**

**Coasesor**



**Dr. Ernesto Vázquez Martínez**

**Coasesor**



**Dr. Oscar L. Chacón Mondragón**

**Vo. Bo.**  


**M.C. Roberto Villarreal Garza  
División de Estudios de Post-Grado**

**San Nicolás de los Garza, Nuevo León, Junio de 1998**

**Para Jesús:**

**mi esposo,**

**que con su apoyo, paciencia, comprensión y asesoría logré llevar a feliz término este estudio.**



**Para mis hijos**

**Jesús**

**Cristina Edith**

**Gabriela Melissa**

**con todo mi amor.**

**Para mis padres Bonifacio y Angélica**

**quienes siempre me alentaron a seguir estudiando.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. José Antonio González, Secretario Académico de la Universidad Autónoma de Nuevo León por su apoyo y estimación, que como maestra de la Fac. de Ingeniería Mécanica y Eléctrica siempre me ha brindado.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León por todo el tiempo que me ha apoyado en los estudios que he realizado.

Al Lic. Raúl Torres, Director de la Preparatoria # 9 de la U.A.N.L., por permitirme realizar este estudio en su escuela.

A la Lic. Alicia Luna, Jefe de la Academia de Física de la Preparatoria # 9, quien me brindó su tiempo y apoyo para la realización de este proyecto.

Al Ing. Carlos Lugo, maestro de Física de los alumnos que participaron en este estudio y a los alumnos participantes por su tiempo y entusiasmo.

Al Dr. Ignacio Martínez por su asesoría en la metodología a seguir para la formulación de los cuestionarios utilizados en la investigación.

Al Dr. Rogelio Ramos, Catedrático del Tecnológico de Monterrey, por su asesoría en todo lo relacionado a las pruebas estadísticas aplicadas a este estudio.

A mi querida amiga de muchos años, la Maestra Belén Delia Escamilla, por sus comentarios y recomendaciones.

A mis Asesores, el Dr. Victoriano Alatorre González, el Dr. Ernesto Vázquez Martínez y el Dr. Oscar L. Chacón Mondragón, por su apoyo y su amistad.

# INDICE GENERAL

Indice de figuras .....	ix
Indice de tablas .....	x
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xi</b>
<b>CAPITULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción.....	1
1.2 Descripción general del problema .....	1
1.3 Definición del problema .....	2
1.4 Relevancia del estudio .....	3
1.5 Objetivo de la investigación .....	3
1.6 Enfoque de la investigación.....	4
1.7 Hipótesis .....	4
1.8 Organización de la tesis .....	4
1.9 Conclusiones del capítulo .....	6
<b>CAPITULO 2 .....</b>	<b>7</b>
<b>DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO .....</b>	<b>7</b>
2.1 Introducción.....	7
2.2 Tipos de enseñanza con computadora .....	7
2.2.1 Enseñar con / o acerca de la computadora.....	7
2.2.2 Computadora: como tutor, como herramienta y como institutriz (tutee) .....	8
2.3 Orígenes y metas del aprendizaje mediante computadora .....	10

2.4	Investigaciones anteriores con materiales de aprendizaje por computadora.....	14
2.5	Enfoques de la instrucción asistida por computadora (CAI) .....	16
2.6	Definición de Courseware .....	16
2.7	Objetivo del Courseware .....	16
2.8	Principios del Courseware .....	18
2.9	Desarrollo histórico del Courseware.....	19
2.10	Efectividad del Courseware .....	19
2.11	Diseños de instrucción para Courseware .....	20
2.11.1	Como debe ser un diseño instructivo poderoso.....	21
2.12	Diseños instructivos para diseñar un Courseware .....	22
2.13	Diseños interactivos.....	24
2.14	Diseños adaptativos .....	25
2.15	Conclusiones del capítulo .....	26
<b>CAPITULO 3 .....</b>		<b>27</b>
<b>METODOLOGIA DEL ESTUDIO .....</b>		<b>27</b>
3.1	Introducción .....	27
3.2	Variables del experimento .....	28
3.3	Justificación de la metodología empleada .....	29
3.4	Determinación de la población .....	29
3.5	Instrumento de medición .....	29
3.6	Descripción de la práctica por enseñanza tradicional .....	30
3.7	Descripción de la simulación de la práctica por computadora .....	30
3.8	Conclusiones del capítulo .....	32
<b>CAPITULO 4.....</b>		<b>33</b>
<b>MODELO ESTADISTICO .....</b>		<b>33</b>
4.1	Introducción.....	33
4.2	Definición de términos estadísticos.....	34
4.3	Prueba de una cola.....	37
4.4	Prueba de dos colas.....	37



4.5	Caso de análisis.....	38
4.6	Procedimiento estadístico de este estudio.....	41
4.7	Conclusiones del capítulo.....	43
<b>CAPITULO 5.....</b>		<b>44</b>
<b>ANALISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>		<b>44</b>
5.1	Introducción.....	44
5.2	Estadístico Z .....	44
5.2.1	Análisis de los cuestionarios A .....	45
5.2.2	Análisis de los cuestionarios B.....	48
5.3	Análisis de medias .....	50
5.3.1	Cuestionarios A1 y A2 .....	50
5.3.2	Cuestionarios B1 y B2 .....	50
5.4	Determinación de la satisfacción.....	51
5.5	Conclusiones del capítulo.....	52
<b>CAPITULO 6.....</b>		<b>53</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>53</b>
6.1	Conclusiones.....	53
6.2	Limitaciones.....	54
6.3	Investigaciones futuras.....	54
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>56</b>
<b>Apéndice A .....</b>		<b>58</b>
<b>Apéndice B .....</b>		<b>63</b>
<b>Resumen biográfico .....</b>		<b>66</b>

# INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1. Taxonomía de los diseños de las lecciones interactivas y adaptativas.....	24
Fig. 3.1. Variables utilizadas en el experimento.....	28
Fig. 3.2. Equipo de laboratorio para realizar la práctica en forma manual .....	30
Fig. 3.3. Ambiente de simulación de la práctica hecha por computadora.....	31
Fig. 4.1. Distribución de la muestra.....	35

# INDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. Tabla de contingencia de los cuestionarios A.....	46
Tabla 5.2. Tabla de contingencia de los cuestionarios B.....	48
Tabla 5.3. Alphas y medias de los cuestionarios A .....	50
Tabla 5.4. Alphas y medias de los cuestionarios B.....	51
Tabla 5.5. Alphas y medias de los cuestionarios C.....	51

# **USO DE MULTIMEDIA COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL LABORATORIO, EN EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR.**

## **RESUMEN**

En nuestros días, cuando la computación ha alcanzado un amplio nivel de desarrollo como herramienta de trabajo tanto en el nivel administrativo como en el educativo, surgen muchas inquietudes acerca de como se podría aplicar esta tecnología para mejorar la productividad en el campo del aprendizaje, es decir, haciendo que los conceptos sean más fáciles y objetivos de aprender por medio de software interactivo que los educandos puedan manipular, ya sea para repasar o para adquirir los conocimientos que se les pretende transmitir.

Con los avances logrados en la tecnología computacional, las telecomunicaciones y los medios de comunicación, el medio ambiente se ha visto influenciado por todos estos cambios que han traído consigo modificaciones en el modo de enseñar y aprender, lo que representa una alternativa en todos los campos del saber, ahora y durante el albor del siglo XXI; es imprescindible que los estudiantes incorporen esta tecnología como herramienta importante en su proceso enseñanza-aprendizaje; es necesario conocer también otra herramienta que sirve para la implementación y el diseño de los cursos interactivos, el courseware, así como tener un concepto claro acerca del uso de la computadora como objeto de enseñanza o como objetivo para fijar bien las metas a las que se quiere llegar.

Para realizar el presente estudio, se llevo a cabo un experimento exploratorio de campo (Jenkins [1985]) que se dividió en dos fases. En la primera fase se llevó el grupo al laboratorio, se les aplicó un cuestionario para evaluar los conocimientos previos sobre el tema de la práctica y se realizó la práctica de laboratorio con los estudiantes en forma normal, es decir siguiendo la metodología tradicional. Posteriormente, una vez realizada la práctica, se les aplicó un cuestionario para determinar la asimilación de los conceptos tratados en la práctica al final de la misma y se evaluó la satisfacción.

En la segunda fase, igual que en la primera, se llevó al grupo a la sala de computadoras y se les aplicó el mismo cuestionario para determinar los conocimientos que poseían acerca del tema en cuestión. En esta segunda fase se modificó el ambiente de trabajo de los alumnos, ya que la misma práctica se desarrolló por medio de la computadora, donde los alumnos tuvieron la oportunidad de analizar los resultados en forma animada, así como seguir la secuencia de la misma. Al término de la práctica, se le aplicó el mismo cuestionario para determinar la asimilación de los conceptos tratados en la práctica y la satisfacción de los alumnos al realizarla. En esta fase también se les aplicó un cuestionario estructurado para determinar el grado de aceptación de esta nueva metodología.

La conclusión general a la que se llegó con este estudio realizado en dos grupos de la Preparatoria # 9 de la UANL, es que de acuerdo con los resultados obtenidos con el estadístico Z, el grupo que utilizó la computadora obtuvo mejores resultados que el grupo que no la usó, sin embargo la diferencia global no es contundente, además existe una tendencia de que el grupo manual obtendrá un mejor desempeño que el grupo que realizó la práctica con computadora. En base a los resultados obtenidos no es posible concluir si una metodología es mejor que otra, por lo que se recomienda continuar investigando.

Los resultados obtenidos del análisis de los cuestionarios mostraron que los grupos son estadísticamente diferentes, que el segundo grupo es mejor que el primero y que aunque la diferencia global no es contundente, el grupo manual tendió a obtener mejores scores que el grupo que realizó la práctica con computadora.



# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Introducción**

En nuestros días, cuando la computación ha alcanzado un amplio nivel de desarrollo como herramienta de trabajo tanto en el nivel administrativo como en el educativo, surgen muchas inquietudes acerca de como se podría aplicar para mejorar la productividad en el campo del aprendizaje, es decir, que los conceptos sean más fáciles y objetivos de aprender por medio de software interactivo que los educandos puedan manipular, ya sea para confirmar o para adquirir los conocimientos que se les pretende transmitir. Los estudios hechos con anterioridad en otras universidades [Cal Poly SLO, 1992], demuestran que esto es posible, y que se pueden mejorar los resultados en la medida que la investigación permita, no sólo cambiar las reglas de la enseñanza tradicional, sino aplicar los recursos necesarios para implementar todo lo que el proceso enseñanza-aprendizaje representa en un ambiente de aprendizaje mediante computadora; esto trae consigo un sinnúmero de cambios que tal vez tome años definir por las implicaciones económicas, políticas y sociales que representa, pero en lo cual ya se está incursionando.

### **1.2 Descripción general del problema**

Debido al índice de reprobación en los cursos de los primeros niveles de Licenciatura, el personal que forma los comités de investigación en materia educativa en los Estados Unidos, han comenzado a probar otras técnicas de enseñanza, cuya finalidad es

hacer más productivos los métodos de enseñanza y con esto, lograr que los alumnos aprendan más y reprueben menos sus cursos posteriores.[ Baker et all, (1996) ].

En México, la investigación sobre computación como herramienta en el proceso enseñanza-aprendizaje, es un campo en el cual no se encuentran muchas referencias de investigación por ser relativamente nuevo. Este estudio está enfocado hacia ese objetivo, hacer un experimento exploratorio a nivel medio superior en la Universidad Autónoma de Nuevo León, con la finalidad de conocer hasta que punto, es conveniente aplicar los nuevos métodos del aprendizaje mediante computadora, e ir analizando a nivel retroalimentador el resultado de la experiencia que se va realizando.

En este estudio se utilizarán 2 variables independientes: grupo que utilizó la computadora y grupo que no utilizó la computadora; se trata de determinar si el grupo que utilizó la computadora para aprender un tema determinado lo hizo mejor, que el otro grupo que no la usó. Como variables dependientes se medirán la satisfacción, la comprensión del tema y la habilidad cognoscitiva. Como variables controladas se seleccionaron el tamaño del grupo y el tipo de material de aprendizaje.

### **1.3 Definición del problema**

En la Universidad Autónoma de Nuevo León, dentro del curriculum académico a nivel de preparatoria, los estudiantes complementan sus estudios en las materias de Física, Química y Biología con prácticas de laboratorio, para lo que muchas veces se requiere manipular sustancias, con las que algunas veces no se cuenta en cantidad suficiente por ser costosas y/o peligrosas, afectando la realización de la práctica.

Si las prácticas se hacen con la computadora, además de disminuir los riesgos de accidentes, el estudiante puede observar el proceso y reacciones en la pantalla, tantas veces como se requieran para consolidar su aprendizaje, además de poner en práctica su nivel cognoscitivo de evaluación al respecto, emitiendo un juicio y elaborando sus propias conclusiones sin omitir el nivel de creatividad que en ello pueda desarrollar.

**La relevancia del problema radica en:**

- **Poco equipo y substancias poco costosas.**
- **La práctica repetitiva es costosa y la retroalimentación en el proceso del aprendizaje no es del todo objetiva.**
- **El aprendizaje puede ser más fluido si se apoya en herramientas computacionales que ahora se desaprovechan y que ponen en desventaja a los estudiantes en la competitividad global.**

#### **1.4 Relevancia del estudio**

Este estudio es importante para la FIME, porque a través de la investigación educativa en este aspecto, se logrará sistematizar el aprendizaje interactivo en los estudiantes, hará más dinámica la comprensión curricular de los diferentes temas, interactuando con la computadora y aprendiendo a tomar decisiones respecto a resultados en su propio aprendizaje, y permitirá además a los maestros, experimentar aunque en forma reducida, el campo de la metodología del proceso enseñanza-aprendizaje, actividad que actualmente se está impulsando en los centros de educación desde el nivel de secundaria dentro del sistema educativo mexicano. Aún queda mucho por investigar en el campo computacional como herramienta metodológica que proporcione un aprendizaje interactuante y dinámico a nivel personal. En la actualidad ya se está experimentando en los países desarrollados como Estados Unidos y Europa (Baker et all [1996]).

#### **1.5 Objetivo de la Investigación**

La realización de este estudio pretende contestar a las preguntas ¿es posible cambiar la forma de impartir los laboratorios de la clase de Física por una metodología basada en computadora? ¿mejorarían de alguna manera los resultados, en cuanto aprovechamiento, si se hace este cambio?. ¿ Los alumnos de Física del nivel medio superior pueden ser más eficientes en el aprendizaje?, es decir, obtener mejores calificaciones en esta materia, si consolidan sus conocimientos teóricos con prácticas que realizan en los laboratorios en forma computarizada?.

## **1.6 Enfoque de la investigación**

La presente investigación constituye un estudio exploratorio de tipo experimento de campo, enfocado a las prácticas del laboratorio de Física realizadas por estudiantes del nivel medio superior.

La práctica se aplicará a dos grupos; experimento manual, es decir, dentro del modelo de enseñanza tradicional, como comúnmente se hace cada semestre. A un segundo grupo se le presentará el mismo material pero desarrollado en un software computacional para que lo manejen los alumnos. Antes del experimento de la práctica de Física, en ambos grupos se aplicará un cuestionario para la evaluación de los conocimientos previos de los alumnos, y después de la práctica se aplicará un segundo cuestionario a ambos grupos cuyo objetivo es medir el reforzamiento de conocimientos previos. Los resultados se someterán a pruebas estadísticas, para probar las hipótesis del estudio.

## **1.7 Hipótesis**

### **Hipótesis Nula:**

Los alumnos tienen un mejor aprovechamiento en sus temas de estudio si las experiencias de aprendizaje son sin computadora.

### **Hipótesis Alternativa:**

El aprendizaje de los temas de Física en el laboratorio mejora significativamente con el uso de la computadora mediante sistemas diseñados para ello.

## **1.8 Organización de la tesis**

Esta tesis esta formada por seis capítulos.

El capítulo 1 presenta una panorámica del tema que dió origen a este estudio, su momento histórico, las circunstancias que lo motivaron, la metodología que se empleará en su realización, el objetivo de la investigación, su enfoque, las hipótesis que pretenden probarse y sus conclusiones.

El capítulo 2 es una descripción general del estudio, presenta los temas que sirven de fundamento a la investigación, que es un courseware, su objetivo, los tipos de enseñanza que se realizan con computadora, los principios y enfoques del courseware, los enfoques de la instrucción asistida por computadora (CAI), que es un diseño de instrucción para crear un courseware, los tipos de diseños de instrucción, los orígenes y las metas del aprendizaje asistido por computadora e investigaciones anteriores en las que se aplicaron materiales de aprendizaje con computadora; el objetivo fundamental de este capítulo es el de análisis de la herramienta que se utilizó para este estudio, su fundamentación y revisar algunos conceptos de experimentos que se están llevando a cabo en el campo de la educación.

El capítulo 3 describe el experimento, las variables que se tomaron en cuenta, la justificación de la metodología empleada, la selección de la población, los instrumentos de medición, las descripciones tanto de la práctica que se realizó en forma manual como la que se realizó por simulación (caída libre de los cuerpos), desarrollada en base a los conceptos para elaborar un software de instrucción, y que fue hecha con un software de edición para desarrollo de programas interactivos llamado Authorware.

El capítulo 4 describe el modelo estadístico utilizado en la investigación, el procedimiento para determinar la veracidad de las hipótesis propuestas y una descripción de las pruebas estadísticas que se aplicaron a la información recopilada.

El capítulo 5 describe el análisis y discusión de resultados, se muestran las tablas de contingencia de las preguntas de los cuestionarios aplicados antes y después de la práctica manual y de la práctica por simulación, así como los resultados de la satisfacción obtenida por ambos grupos.

El capítulo 6 expone las conclusiones, limitaciones y recomendaciones para estudios futuros en base a las conclusiones extraídas del análisis de los resultados obtenidos.



## **1.9 Conclusiones del capítulo**

1. El experimento que se va a realizar es exploratorio y tiene por objetivo analizar objetivamente lo que se puede esperar en el campo de los apoyos computacionales en la educación.
2. Es necesario realizar más investigación en esta área en México para hacer que los educandos sean más competitivos y aprovechen de mejor manera los recursos que les presenta el medio ambiente educativo actual.

# **CAPITULO 2**

## **DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO**

### **2.1 Introducción**

Con los avances logrados en la tecnología computacional, las telecomunicaciones y los medios de comunicación, el medio ambiente se ha visto influenciado por todos estos cambios que han traído consigo modificaciones en el modo de enseñar y aprender, lo que representa una alternativa en todos los campos del saber. Ahora y durante el albor del siglo XXI; es imprescindible que los estudiantes incorporen esta tecnología como herramienta importante en su proceso enseñanza-aprendizaje. Las computadoras se han constituido en herramientas básicas en las escuelas y en el hogar , por lo que se debe obtener el mayor beneficio posible de ello; es necesario conocer también otra herramienta que sirve para la implementación y el diseño de los cursos interactivos, el courseware. Finalmente se debe tener un concepto claro acerca del uso de la computadora como objeto de enseñanza, para fijar las metas a las que se quiere llegar.

### **2.2 Tipos de enseñanza con computadora**

La computadora se puede usar para enseñar con ella o acerca de ella, o se puede usar como tutor, como herramienta y como institutriz (tutee).

#### **2.2.1 Enseñar con / o acerca de la computadora**

Si se habla de aplicaciones educativas hay que hacer hincapié en la diferencia que existe entre enseñar acerca de las computadoras y enseñar con las computadoras.

Enseñar acerca de las computadoras implica adquirir conocimiento computacional así como la enseñanza de lenguajes y principios de programación. La adquisición de conocimiento computacional puede incluir cualquier cosa, desde como hacer “booteable” un disco hasta el análisis antropológico y económico de los usos y efectos de las computadoras en nuestras vidas, trabajo, descanso y demás. Sin embargo en todos estos temas la computadora es el objeto de la instrucción.

Por otro lado, enseñar con computadoras no enfoca como objetivo principal la computadora, más bien, enseñar con computadoras supone a ésta como una herramienta o un vehículo, el cual puede dar o administrar instrucción. Aquí el papel de la computadora es ayudar a lograr un objetivo. Esto tal vez traiga consigo el uso de la computadora para transmitirlo a través de los medios tradicionales de distribución usando las capacidades de presentación de la computadora.

La computadora puede hacer que el objetivo sea modificado para acomodar nuevos temas o enfoques, por ejemplo, el procesador de palabras y la base de datos han alterado la forma en la cual accedemos y grabamos la información en muchos de los asentamientos de instrucción.

### **2.2.2 Computadora: como tutor, como herramienta y como institutriz (tutee)**

La taxonomía que sugiere Taylor [1980] referente a aplicaciones educacionales computacionales, clasifica los usos de la computadora como tutor, como herramienta y como institutriz (tutee).

**LA COMPUTADORA COMO TUTOR** describe su papel como un aparato que entrega electrónicamente instrucción programada.

Cuando la computadora se usa como tutor implican que los alumnos interactivamente administren y graben su progreso. Esto permite adaptar la secuencia de la instrucción a las necesidades del alumno, con frecuencia en términos de velocidad y contenido. Así, la computadora en modo tutorial es el control de la interacción hombre-máquina.

**La computadora como tutor es la mejor manera de ejemplificar a ésta como tal; pero la tendencia en el nuevo software es hacia la función de ésta como herramienta.**

**LA COMPUTADORA COMO HERRAMIENTA describe un amplio rango de funciones de utilidad en las cuales la computadora es una herramienta o una extensión del hombre (en la terminología de McLuhan) la cual ayuda al usuario a realizar un trabajo en forma más rápida, más eficiente y más efectiva.**

**Las aplicaciones de procesamiento de datos son funciones de herramienta. Las herramientas de trabajo tales como las hojas de cálculo, los sistemas de bases de datos y los paquetes estadísticos son ejemplos de las computadoras como herramientas.**

**Las aplicaciones educativas, administrativas tales como los horarios, la nómina y el inventario encabezan la lista de las funciones como herramienta. La administración de la instrucción, la construcción de pruebas y la clasificación, son otras de las aplicaciones de la computadora como herramienta.**

**Cuando la computadora esta funcionando como una herramienta, no enseña, al menos en el sentido de la computadora como tutor; sin embargo los usuarios pueden aprender de los usos como herramienta a través de modelar la acción de ésta. De esta forma, en el modo herramienta, el usuario inicia la acción y permanece controlándola largo tiempo a través de la iteración usuario-máquina.**

**Las aplicaciones instructivas tradicionalmente orientadas a la herramienta están creciendo, tales como el uso de sistemas administradores de bases de datos y hojas de cálculo que están siendo usadas en estrategias de aprendizaje (Jonassen, 1987).**

**El nuevo software instructivo está agregando inteligencia en forma de sistemas de reglas que son herramientas (sistemas expertos). De hecho, las herramientas de computadora están siendo usadas para liberar al educando de los conceptos tradicionales de aprendizaje.**

**Adicionalmente, la instrucción asistida por computadora y el software instructivo están agregando más y más usos de herramienta a sus paquetes. De está manera, el tutor**

y los usos de herramienta, especialmente en lo que se refiere al software de instrucción, no es tan claro como lo era en los días de la instrucción asistida por computadora.

EN EL MODO INSTITUTRIZ (tutee), la computadora no sólo se usa para enseñar al usuario. No sólo se controla la secuencia o el tipo de las operaciones en las que el usuario incursiona sino que el usuario controla la computadora. Esto sucede en la mayoría de las funciones de aprendizaje relacionadas con los lenguajes de programación o traductores, que permiten que el usuario demande a la computadora que realice alguna tarea. Al hacer esto, el educando usa la computadora para resolver un problema o crear algún medio ambiente útil.

De este modo, el concepto general es que los educandos llegan a ser mejores pensadores y solucionadores de problemas. La computadora llega a ser un “micromundo” para explorar no sólo las ideas sino también el modo en el cual llegamos a conocer esas ideas (Papert, 1980). Mientras que tales declaraciones epistemológicas no han sido fuertemente soportadas, existen numerosos medio ambientes computacionales para apoyar la investigación en virtualmente cada curricula. La mayoría de los científicos que hacen investigación pura, aplicada o social relacionada fuertemente con estos ambientes, no estarían dispuestos a conducirla sin las computadoras (Papert, 1980).

El software instructivo representa principalmente una aplicación tutorial de computadoras. Sin embargo, muchos de los componentes del courseware actual son funciones de herramienta agregadas y aún funciones de “tutee”, particularmente de inteligencia artificial. En la mayoría de los casos, el courseware se usa para enseñar con computadora algo diferente a computación.

### **2.3 Orígenes y metas del aprendizaje mediante computadora**

La Corporación de los Sistemas Académicos en los Estados Unidos, en el estado de California, se fundó en 1992 para mejorar el uso de la tecnología y mejorar la productividad en el aprendizaje. Esta corporación pretende unificar las tecnologías necesarias disponibles para desarrollar materiales CMI efectivamente instructivos, la infraestructura organizacional, los procedimientos y las conductas disciplinarias necesarias para

desarrollar estos materiales CMI en un horario predecible y regular, así mismo las sensibilidades, experiencias y el compromiso de colaboración necesarios para hacer estos materiales CMI atractivos y útiles para los instructores y sus estudiantes.

El modelo de aprendizaje mediante computadora fue diseñado para usar tecnología que proporcionara a los instructores más opciones de enseñanza y dar a los estudiantes más opciones para asegurarse de recibir asistencia instruccional.

Los Sistemas Académicos y la Universidad del estado de California en San Luis Obispo, comenzaron sus esfuerzos colaborativos a finales de 1992. Al principio de 1993, se unieron más campus para ayudar a llevar al salón de clase las metas y los diseños desarrollados.

El objetivo era probar la hipótesis de que las tecnologías de computación distribuidas podrían hacer la enseñanza de las matemáticas mas efectiva, eficiente y accesible para una amplia gama de estudiantes, comparadas con los métodos de enseñanza tradicionales que realmente tipifican la instrucción a nivel licenciatura en los cursos de matemáticas de los primeros niveles.

Como política pedagógica se reunió la evidencia empírica de como una persona emplea la tecnología para proporcionar más oportunidades a los estudiantes de obtener asistencia instructiva sobre lecciones específicas, e instructores adaptables interesados en usar un rango más amplio de métodos de enseñanza, tales como pequeños grupos de instrucción y más actividades de modelaje, monitoreo y coordinación; de esta forma, se pretendía extender el alcance de la enseñanza más allá de los límites físicos del salón de clase fomentando la comunicación electrónica entre el instructor y sus estudiantes.

Desde el punto de vista teórico, las teorías de la instrucción directa en el salón de clase fueron retomadas, tomando en cuenta la opinión de la mayoría de los instructores y de las estrategias de aprendizaje así como las conductas surgidas por el aprendizaje mediato.

También se tomo en cuenta el costo-beneficio que representaría el impacto de la tecnología en las prácticas de enseñanza de las matemáticas en la Cal Poly SLO (Universidad del Estado de California en San Luis Obispo).

La infraestructura de la primera versión del aprendizaje mediante computadora consistió en cinco componentes básicos:

- Una colección comprensiva de materiales instructivos para la enseñanza por computadora, que incluían texto electrónico, vídeo, audio digital etc.
- Una base de datos relacional sofisticada
- Tecnología de redes de computadoras
- Tecnología de comunicaciones capaces de soportar comunicaciones síncronas y asíncronas entre estudiantes y entre instructores y sus estudiantes.
- El área objetivo fue el álgebra.

La decisión era manejar el aprendizaje mediato del álgebra en el nivel introductorio e intermedio de álgebra en la facultad. La intención era apoyar a los estudiantes que obtuvieron bajas calificaciones en los exámenes de Matemáticas del primer nivel y los habían colocado en cursos remediales. Actualmente, ente 40 y 70 porciento de los cerca de 60,000 estudiantes que entran a la licenciatura cada año requieren entrar al menos a un curso remedial de matemáticas.

Los estudiantes que entran a cursos remediales son más comunes que los miembros de minorías raciales, étnicas o los grupos de lenguaje, ya que son los primeros que logran llegar a la licenciatura en sus familias o trabajan y estudian o asisten a la universidad en tiempo parcial, o tienen que mantener a su familia. Los alumnos que asisten a cursos remediales de matemáticas también es probable que hayan asistido a preparatoria donde no tuvieron buenas practicas de enseñanza. Actualmente, los tres grupos de más población de estudiantes son los negros, los asiáticos y los hispanos.

El reto fue proporcionar instrucción remedial efectiva no solo en los cursos de primeros semestres. En California, la comunidad en las facultades públicas es de 1.3 millones de estudiantes y cerca del 90 % de los estudiantes que entran al primer nivel requieren tomar al menos un curso remedial de matemáticas. Aquí los estudiantes que toman esos cursos fallan en un 50% . Las tendencias son desalentadoras y no sucede esto

sólo en California, es un fenómeno nacional en Estados Unidos que lleva cerca de 25 años.

Monitoreando los tetramestres de primavera de 1994-95 y 1995-96, se recolectaron datos de 476 estudiantes de cursos de precálculo en Cal Poly SLO. La pregunta a contestar era: ¿Los estudiantes que aprenden álgebra por medio del aprendizaje mediato lo hacen también como los que lo aprenden por medios tradicionales?. Una vez que se completó la recolección de datos, se ordenaron en grupos de acuerdo a las reglas que rigen el curso de matemáticas antes de inscribirse en Precálculo.

Después de someter los datos a pruebas de análisis de chi-cuadrada y de análisis de varianza en una dirección (ANOVA), se encontró que ambas pruebas indicaban que los estudiantes que tomaron una clase de álgebra por aprendizaje mediato antes de inscribirse en Precálculo alcanzaban una calificación más alta de C que los que entraron directamente a Precálculo. Al contrario, las proporciones de las calificaciones de C o más altas no diferían entre los estudiantes que tomaron una clase de álgebra en una preparatoria tradicional y aquellos que entraron directamente. Los estudiantes que entraron a Precálculo directamente fue más común que recibieran calificaciones de C o mejores que los que tomaron dos cursos preparatorios en forma tradicional; este aspecto se cumplía siempre y cuando hubiera diferencia significativa estadística entre los estudiantes que entraron directamente y aquellos que tomaron dos cursos preparatorios, uno de los cuales fue en forma de aprendizaje mediato. Del grupo de estudiantes que requerían tomar dos cursos antes de Precálculo, los que tomaron estos en forma de aprendizaje mediato obtuvieron grados de C o más, que los que los tomaron en forma tradicional, así como de los que tomaron uno de estos en forma de aprendizaje mediato y otro tradicional. El panorama general presentado por el análisis de la chi-cuadrada demostró que por más obstáculos que los estudiantes tuvieran en su progreso, al tomar cursos de álgebra de aprendizaje mediato en Cal Poly SLO, los estudiantes pasaban sus cursos y fortalecían sus conocimientos para estudios posteriores de matemáticas.



## **2.4 Investigaciones anteriores con materiales de aprendizaje por computadora**

Warren Baker, Presidente de la Universidad Politécnica Estatal de California, Thomas Hale, Jefe del Departamento de Matemáticas en la Universidad Politécnica Estatal de California, Bernard R. Gifford, Jefe de Instructores del sistema académico y profesor en la División de Educación en Matemáticas, Ciencia y Tecnología de la Universidad de California en Berkeley, sostienen que:

“Comparado a los estudiantes inscritos en cursos de enseñanza convencional, los estudiantes que usan materiales instruccionales bien diseñados mediante el uso de computadoras (CMI) generalmente logran calificaciones más altas en sus exámenes finales, aprenden sus lecciones en menos tiempo, así como sus clases y desarrollan más actitudes positivas hacia la materia que ellos aprenden”.

Estos resultados son sustentados por un amplio rango de estudiantes, que va desde estudiantes de primaria hasta estudiantes de licenciatura y a través de un amplia gama de disciplinas, desde las matemáticas hasta las humanidades. Los hallazgos sustentados también por estudiantes que varían ampliamente en términos de su conocimiento anterior, experiencias educacionales, preferencias para tipos particulares de asistencia instruccional y habilidad con el Inglés. Los datos empíricos de estos hallazgos pueden ser encontrados en una corriente de estudios publicados desde 1990, que resume los resultados de los experimentos obtenidos por un gran número de investigaciones. Los resultados han estado sujetos a una gama de técnicas meta-analíticas, para que los investigadores puedan contrastar y comparar los resultados encontrados a través de un amplio rango de medio ambientes instruccionales, de modelos implementados y de métodos de evaluación.

Se dice que los materiales CMI aplicados han tenido éxito en parte porque presentan otra forma de enseñar y disminuyen la confianza que se tenía en la clase tipo conferencia dentro del salón de clase; sin embargo se ha hecho poco uso de esta tecnología, pues estos materiales no representan la clase como un todo, apegada a un programa y la enseñanza en forma sincronizada continua como es el método tradicional.

Por experiencias anteriores en el uso de materiales CMI se ha concluido que éstos han presentado las siguientes características:

- Estaban estrechamente conceptualizados, es decir, que fueron diseñados, conceptualizados y programados por personas que trabajaron solas en sus proyectos para probar algún lenguaje computacional o alguna herramienta tutorial.
- Estaban limitados en su alcance, ya que sólo se referían a un pequeña parte de un tema, objetivo o actividad de enseñanza.
- Teóricamente eran caóticos, porque no se apegaban a una teoría consistente del aprendizaje, a excepción de los CMI basados en sistemas tutoriales inteligentes y los enfoques clásicos de los CAI.
- No eran transformativos, sólo eran una aplicación por computadora de lo que se enseñaba en el salón de clase, no proporcionaban información de como la instrucción mediante computadora podía ser empleada para aumentar la productividad del aprendizaje en forma efectiva.
- Eran pedagógicamente confusos, ya que carecían de un manual de usuario tanto para los maestros como para los alumnos en cuanto a métodos de aprendizaje y estrategias, debido a que no fueron diseñados para estimular el pensamiento transformativo por parte de los instructores, ni de los estudiantes para que observaran la naturaleza y el tipo de enseñanza-aprendizaje mediante la tecnología.

La situación actual no ha cambiado, esencialmente en la aplicación de estos materiales como algo que venga a substituir a los métodos tradicionales de enseñanza, debido a las implicaciones políticas, económicas y sociales que ello representa.

## **2.5 Enfoques de la instrucción asistida por computadora (CAI)**

Hofmeister (1984) clasifica ambas concepciones, la tutorial y la de habilidad y práctica, de la instrucción asistida por computadora o el software de instrucción bajo el concepto de la CAI basada en instrucción programada.

La habilidad tradicional y el software de instrucción tutorial están basados en diseños instructivos de aprendizaje programado. El software de instrucción de habilidad por diseño resume la instrucción programada lineal, que implica como se mantiene la relación entre la tecnología y los principios psicológicos de conducta y de instrucción (estímulo-respuesta-retroalimentación).

El software tutorial interactivo representa los diversos principios del aprendizaje programado, aunque éstos suponen un mayor grado de concentración mental con el material del educando, el proceso estímulo-respuesta-retroalimentación permanece por mucho tiempo.

Hofmeister clasifica la CAI basada en instrucción programada como orientadas hacia la simulación y hacia la herramienta. En este sentido, él se refiere a la CAI basada en inteligencia artificial como una concepción opcional, y considera que el futuro del software de instrucción se encuentra en la inteligencia artificial, ya que se busca modelar el conocimiento y los procesos de pensamiento del educando por medio de la instrucción.

## **2.6 Definición de Courseware**

Software que sirve para la implementación y el diseño de los cursos interactivos.

## **2.7 Objetivo del courseware**

Con la finalidad de crear un software que sirva al diseño de cursos interactivos para el aprendizaje de diferentes temas por los estudiantes, se creó COURSEWARE, el cual tiene como objetivo crear ambiente de tipo instructivo para facilitar el aprendizaje.

El término “Computer assisted instruction”, se refiere al uso de las computadoras por medio del courseware para proporcionar instrucción en modo interactivo. En este modelo el alumno:

- Responde las preguntas presentadas por la computadora.
- La instrucción se vuelve personalizada al variar el rango, la cantidad, la secuencia o el tipo de presentación de la instrucción.

La instrucción asistida por computadora (courseware) es solamente una de las muchas aplicaciones de la computadora. De hecho (Roecks, 1981) identificó 13 usos de la computadora:

1. Administrativo (contabilidad, servicio e inventario)
2. Planeación del curriculum
3. Desarrollo profesional
4. Aplicaciones de librería
5. Herramienta de investigación
6. Servicios como guía, consejero y servicios especiales
7. En la construcción, administración y registro de pruebas
8. Como ayuda instructiva
9. Como administradora de instrucción
10. En la adquisición de un conocimiento computacional
11. En la ciencia y programación computacional
12. Coordinación y red instructiva
13. En la instrucción asistida por computadora

## **2.8 Principios del courseware**

El courseware ha sido tradicionalmente clasificado por su forma instructiva como de habilidad y práctica, como tutorial, y como simulación. Estos representan a la computadora como un medio de controlar la secuencia y la naturaleza de instrucción del educando.

El courseware de habilidad y práctica usa la computadora para almacenar y presentar en forma aleatoria los temas que apoyan los objetivos instruccionales específicos. La mayoría de los programas de habilidad están provistos de diferentes niveles de dificultad y de un marco estadístico. Muchos emplean aspectos de juego estrictamente para la ejecución motivacional del educando.

Los programas tutoriales, cuya perspectiva es tipo curso, implica enseñar a los educandos por medio de un dialogo interactivo al presentar información, proporcionar práctica y luego aportar instrucción y/o retroalimentación basada en la respuesta del educando.

La simulación presenta problemas del mundo real en un medio ambiente computacional que requiere intención y síntesis de la materia que se va a enseñar dentro de un curso de acción.

Las secuencias de cualquier acción simulan las consecuencias de dicha acción en el mundo. La naturaleza realista de estas acciones proporciona un determinado nivel de importancia que motiva al aprendiz que se encuentra inmerso en ella.

Otros tipos de courseware tales como los que solucionan problemas están más orientados hacia el aprendizaje y hacia la herramienta que hacia el tutor, y su intención es ayudar a los aprendices en la solución de un problema. Cuando el courseware se enoca más hacia la solución con base en conceptos más nuevos de aprendizaje, estos conceptos son menos descriptivos de como el aprendiz de computadora aprende y además menos útiles para propósitos de clasificación

## **2.9 Desarrollo histórico del Courseware**

De acuerdo al estudio realizado, este software tiene su origen en los años 80; se ha empleado principalmente para desarrollar diseños instructivos, interactivos y adaptativos cuyo objetivo es el de aumentar la productividad con relación al proceso enseñanza-aprendizaje de los educandos en niveles superiores de educación en Estados Unidos y en los países desarrollados de Europa.

Se ha utilizado en el CAI, modelo de enseñanza asistida por computadora, y últimamente en el diseño de CMI, materiales de aprendizaje mediato, aplicados hoy en día en las universidades del estado de California en los Estados Unidos.

## **2.10 Efectividad del courseware**

Un sinnúmero de estudios meta-analíticos (Kearsley, Hunter & Sidel, 1983; Kulit et Al, 1980, 1983, 1984) han mostrado mejoras significativas en el aprendizaje de instrucción asistida por computadora, cuando se compara con el aprendizaje tradicional.

La CAI, como una nueva tecnología sigue siendo muy utilizada entre educadores y estudiantes. Este entusiasmo ha contribuido mucho, sin duda, a su relativa efectividad. Cuando los cientos de estudios, en los cuales , estos meta-análisis están basados, son escudriñados, una variedad de efectos confusos emergen, lo cual compromete los resultados reportados en la literatura (Clark, 1986). Las razones que Clark cita como confusas son ampliamente metodológicas. La cantidad de instrucción, método y contenido son incontrolables en la mayoría de los estudios. La razón de que no ocurran efectos se debe a la falta de poder en los diseños de instrucción usados en la construcción del CAI. (Clark,1983) señala que no hay razones teóricas para comparar la instrucción tradicional con la que se da por computadora.

Sin embargo, hay muchas razones para comparar los diseños de instrucción al crear courseware. En la actualidad, se ha aceptado que las tecnologías no son un aprendizaje intermedio, más bien el conocimiento es resultado de los procesos de pensamiento engendrados por la tecnología.

De tal manera que debemos buscar los diseños de instrucción que resulten más productivos a estos procesos de pensamiento, los cuales nos traerán como resultado un aprendizaje mayor. El aprendizaje es entonces más directamente afectado por los diseños de instrucción que por la computadora.

## **2.11 Diseños de instrucción para courseware**

El diseño instruccional es una actividad profesional. Es el proceso de decidir cuales métodos de instrucción son mejores al traer consigo ciertos cambios deseados en el conocimiento y las habilidades para una población específica de estudiantes (Reigeluth, p.3, p.7).

Basado en las necesidades de aprendizaje, en las características del educando y en los factores de instrucción, el diseñador “diseña” secuencias de instrucción basadas en el conocimiento de los métodos y de la instrucción.

El diseño instructivo es un proceso claro, una secuencia variable de actividades diseñadas. (Reigeluth, 1983) agrega al concepto de diseño instructivo, la noción de una disciplina de estudio, la base de conocimiento sobre la cual, los diseñadores toman decisiones acerca de los métodos. Se ha estudiado el diseño instructivo como un proceso, de tal manera que llegue a ser una entidad académica. Si se refinan los modelos de instrucción que se usan para la toma de decisiones acerca de los métodos, el diseño instructivo llega a ser más que un proceso.

La metáfora que Reigeluth da al diseño instructivo es, que es “una fotocopia de arquitecto”. Esta es una metáfora útil, ya que también la arquitectura representa un proceso de diseño. El resultado del proceso arquitectónico es la fotocopia de un edificio, mientras que el proceso de diseño instructivo es una fotocopia de la instrucción. La fotocopia representa la teoría de los principios y los conceptos que definen el campo de la arquitectura al mismo tiempo que establecen la visión y la creatividad del arquitecto.

La fotocopia es una comunicación única, no solamente para el constructor acerca de como construirá el edificio, sino también para el propietario y para el mundo de su concepción de la casa, la oficina, el edificio o el centro comercial.

La declaración de que es única está presente en el diseño o modelo del edificio. El diseño puede ser reusado en una remodelación posterior de la casa o puede permanecer único, como en el caso de un museo. Del mismo modo, los diseños de instrucción producen diseños, que son fundamentales para conocer como la instrucción va a ser proporcionada.

Los diseños de instrucción son modelos del proceso instructivo, sin embargo, cualquier diseño dado puede sintetizar una variedad de modelos instructivos para lograr la fotocopia deseada para la instrucción. Por lo tanto, el resultado del proceso de diseño de instrucción no es precisamente una fotocopia de lo que el desarrollador de material instructivo produce, un producto instructivo es también una declaración de como ocurrirá una clase dada de situaciones instructivas.

Por lo tanto, se puede establecer que los procesos instructivos no son productos instructivos y representan más que una fotocopia. Consecuentemente son una declaración, un modelo único que le indica al diseñador como se lleva a cabo la instrucción.

Los diseños instructivos, como las fotocopias de los arquitectos, pueden ser transferibles o generalizables para la solución de problemas instructivos o pueden permanecer como únicos. De la misma manera que los artistas y los arquitectos hablan de buenos diseños y malos diseños, los diseñadores instructivos también son responsables de buenos o malos diseños.

Esto significa que los diseños instructivos son las declaraciones individuales de los diseñadores de materiales de instrucción acerca de como se debe instruir. Por lo tanto, el diseño para el courseware es que cada promoción se basa en la síntesis de los modelos de instrucción apropiados y los principios que definen la disciplina del diseño instructivo.

### **2.11.1 Como debe ser un diseño instructivo poderoso**

Los diseños para el desarrollo de un courseware que se recomiendan deben poseer los siguientes atributos:



- Debe estar basado en una teoría del diseño instructivo, es decir, debe ser instructivo más bien que orientado al aprendizaje.
- Debe estar basado en una teoría en vez de modelos, principios o proposiciones.
- Debe ser consistente.
- Debe tener un alcance limitado.
- Debe estar empíricamente soportado y parsimoniosamente de acuerdo a Reigeluth.
- Debe cumplir con que las teorías instructivas deben ser útiles y comprensivas.
- El modelo utilizado debe ser generalizable a un rango de problemas.

## **2.12 Diseños instructivos para diseñar un courseware**

Los componentes principales del diseño instructivo son cinco:

1. El modelo del diseño instructivo
2. La naturaleza de interacción del aprendiz.
3. La adaptación de la instrucción al aprendiz o al contenido.
4. El nivel de inteligencia exhibido por el courseware.
5. Los aspectos motivacionales del diseño.

Estos componentes representan las tecnologías del diseño del software que se usan para manejar las tecnologías del hardware. Estas deben ser tomadas en cuenta para obtener una mayor varianza en el aprendizaje, ya que ejercen mayor control sobre los procesos de pensamiento que sobre los procesos de aprendizaje.

Los cinco componentes anteriores enfocan la naturaleza interactiva de la tecnología computacional. Por lo tanto, la instrucción asistida por computadora o el courseware son implícitamente tecnologías interactivas.

El courseware está diseñado para permitir al aprendiz interactuar con la computadora, y a ejercer cierto control sobre ella cuando adquiere el conocimiento; entre más control ejerza el usuario, la interacción puede ser más dinámica.

Las lecciones en las cuales el aprendiz responde abiertamente (determinado, por supuesto, por alguna cobertura previa, respuesta mental) a la información y a las preguntas que se le presentan por medio de la tecnología y el diseño, adaptan la secuencia o la naturaleza de la respuesta de la tecnología antes de proporcionarle al aprendiz la retroalimentación.

Las lecciones interactivas en términos de comunicación clásica representan un proceso de comunicación cíclica o en ambos sentidos. Cualquiera que haya visto con anterioridad cualquier tipo de courseware se dará cuenta que el nivel y el tipo de interacción que obtiene el aprendiz mediante diferentes coursewares varía considerablemente. En general, el tipo y la naturaleza de la interacción determina qué y cuánto se aprende del courseware, ya que es la interacción la que engendra los procesos del pensamiento necesarios para aprender. Así que de acuerdo con los antecedentes del aprendizaje programado, el courseware computacional fortalece al aprendiz para que sea un participante activo en el proceso de aprendizaje.

Los diseños interactivos para el courseware determinan la naturaleza de interacción entre el usuario y el courseware. En este punto puede realizarse la siguiente pregunta ¿Cómo podemos variar la naturaleza de interacción del aprendiz con el courseware?; para responder a esta pregunta es necesario tomar en cuenta la naturaleza y los requerimientos de procesamiento de la interacción así como la naturaleza y el alcance de la adaptación que se desea lograr.

Los diseños de lecciones interactivas, necesariamente ocasionan adaptación, así que son necesariamente “diseños de lecciones interactivas, adaptativas” (Jonassen, 1985). Esto significa que al analizar diseños de lecciones interactivas debemos analizar al mismo tiempo las dimensiones adaptativas e interactivas de los diseños interactivos.

## 2.13 Diseños interactivos

La naturaleza del aprendiz puede variar en una lección interactiva (ver Fig. 2.1). En el nivel más bajo de interacción, la modalidad de respuesta del aprendiz puede variar.

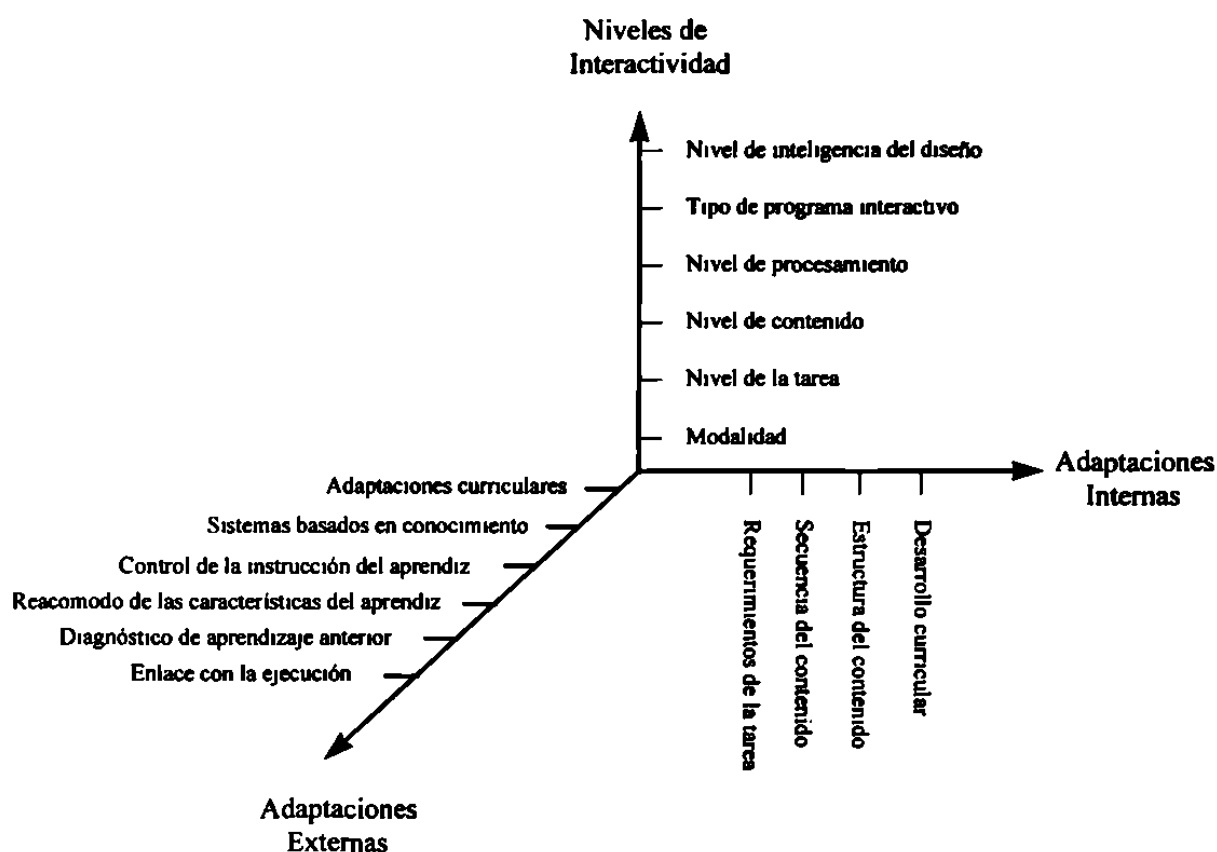


Fig. 2.1. Taxonomía de los diseños de las lecciones interactivas y adaptativas.

Normalmente el courseware proporciona salidas visuales y requiere entradas kinestéticas (presión en el teclado). Así la naturaleza del procesamiento requerido puede variar en términos tanto de la tarea como del nivel de contenido de la respuesta del aprendiz.

El nivel de procesamiento requerido por la respuesta del aprendiz determina el grado en el cual el conocimiento anterior es accesado y la cantidad de integración del nuevo material al conocimiento anterior.

Estas variables se combinan para formar tipos de programas interactivos (de habilidades, de simulación, tutoriales o basados en conocimientos), los cuales requieren varios niveles de tareas y contenido.

Finalmente, las lecciones interactivas varían en el grado de inteligencia que exhiben. Estas pueden estar basadas en marcos de referencia, en bases de conocimiento, en enlace de nodos y tutoriales inteligentes.

La profundidad y el significado del procesamiento surgido de estos últimos sistemas representa la meta de los diseños contemporáneos de courseware. El courseware inteligente, como una técnica, está todavía en etapa de desarrollo.

## **2.14 Diseños adaptativos**

Lo que realmente hace el courseware al comportarse como un tutor humano es la habilidad de adaptar el material para encontrar las necesidades o el objetivo del aprendiz.

Un tutorial perfecto puede ser modificado por una noticia del momento, en el estilo, la esencia, o el razonamiento por una presentación para acomodar lo que el aprendiz sabe, o no sabe, al modo en el cual el aprendiz interpreta mejor el material o lo razona, o a la naturaleza cambiante del material. Esta flexibilidad de instrucción implica un poder pedagógico.

El diseño instruccional adaptativo puede ser implementado de dos formas. Primero, durante la instrucción, el courseware puede evaluar algunos aspectos de la ejecución del aprendiz, o la habilidad para ejecutar y luego adaptar la estrategia, secuencia o modalidad de la instrucción para atacar de la mejor manera posible las características del aprendiz. Estas adaptaciones se basan en factores que son externos a la presentación, tales como las características del aprendiz. Una segunda opción es que el courseware puede adaptarse también internamente, basándose en la naturaleza de los requerimientos de la tarea o en el contenido de ésta, siendo presentada al aprendiz en cualquier momento. El courseware puede adaptar la lección basándose en los requerimientos de la tarea de la lección.

Por ejemplo, David Merrill (1975) aplica “La teoría del despliegue de componentes” al courseware, al prescribir los componentes de presentación requeridos por lecciones de niveles de contenido y tareas diferentes. La secuencia en la cual la información se presenta puede también variar al acomodar los diversos requerimientos de la tarea.

Por otra parte, el courseware se puede adaptar para cambiar las estructuras del contenido. Por ejemplo, Wallace Hannum (1968) describe las bases en las que debe descansar el contenido de estructuras diferentes.

Finalmente, las adaptaciones internas incluyen aquellas que acomodan diferencias en el enfoque del objetivo. Estas son el nivel más amplio de adaptación y representan una parte fundamental del desarrollo del courseware interactivo.

## **2.15 Conclusiones del capítulo**

1. La tecnología computacional, las telecomunicaciones y los medios de comunicación están influyendo en todos los campos del saber, por lo que es necesario tomarlos en cuenta en el proceso enseñanza-aprendizaje de los alumnos en todos los niveles de la educación.
2. Para la realización de la acción mencionada en el punto anterior es necesario conocer el objetivo del courseware, sus principios y los diseños instruccionales, para lograr primero un buen diseño de la herramienta computacional que se va a implementar, del tipo de diseño que se va a emplear y que se desea lograr con ello.
3. Se puede variar la naturaleza de interacción del aprendiz con el courseware, tomando en cuenta la naturaleza y los requerimientos de procesamiento de la interacción así como la naturaleza y el alcance de la adaptación.
4. En el desarrollo de aplicaciones de courseware, la selección de la secuencia en la cual se presenta la información depende de los diversos requerimientos de la tarea para los cuales se desarrolla la aplicación.

# **CAPITULO 3**

## **METODOLOGIA DEL ESTUDIO**

### **3.1 Introducción**

Para realizar el presente estudio, se llevo a cabo un experimento de campo (Jenkins[1985]) que se dividió en dos fases. En la primera fase se llevó el grupo al laboratorio; se le aplicó un cuestionario para evaluar los conocimientos previos sobre el tema de la práctica y se realizó la práctica de laboratorio con los estudiantes en forma normal, es decir con la metodología tradicional. Posteriormente, una vez realizada la práctica, se les aplicó un cuestionario para determinar la asimilación de los conceptos tratados en dicha práctica al final de la misma

La segunda fase, se realizó en una sala de computadoras y se les aplicó el mismo cuestionario para determinar los conocimientos que poseían acerca del tema en cuestión. En esta segunda fase se modificó el ambiente de trabajo, se les presentó a los alumnos la misma práctica pero desarrollada por medio de la computadora donde ellos tuvieron la oportunidad de ver los mismos conocimientos en forma gráfica y seguir la secuencia de la misma en forma interactiva. Al término de la práctica, se les aplicó el mismo cuestionario para determinar la asimilación de los conceptos tratados en dicha práctica. En esta fase también se les aplicó un cuestionario para determinar el grado de aceptación de los alumnos de esta metodología.

La aplicación de esta metodología llevó a realizar estudios antes y después de someter a los estudiantes a un aprendizaje con un material interactivo con la finalidad de confirmar o desechar las hipótesis presentadas al principio de este estudio. Los grupos

de alumnos del experimento pertenecen al tercer semestre de preparatoria en la escuela Preparatoria # 9 de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

### 3.2 Variables del experimento

En este trabajo se utilizaron tres instrumentos de medición, un cuestionario sobre conocimientos acerca del tema de la práctica (cuestionario A), un cuestionario para evaluar los conocimientos adquiridos después de la práctica (cuestionario B) y otro para medir la satisfacción de los estudiantes después de la práctica por computadora (cuestionario C). Las variables analizadas en este trabajo fueron las siguientes (Fig. 3.1):

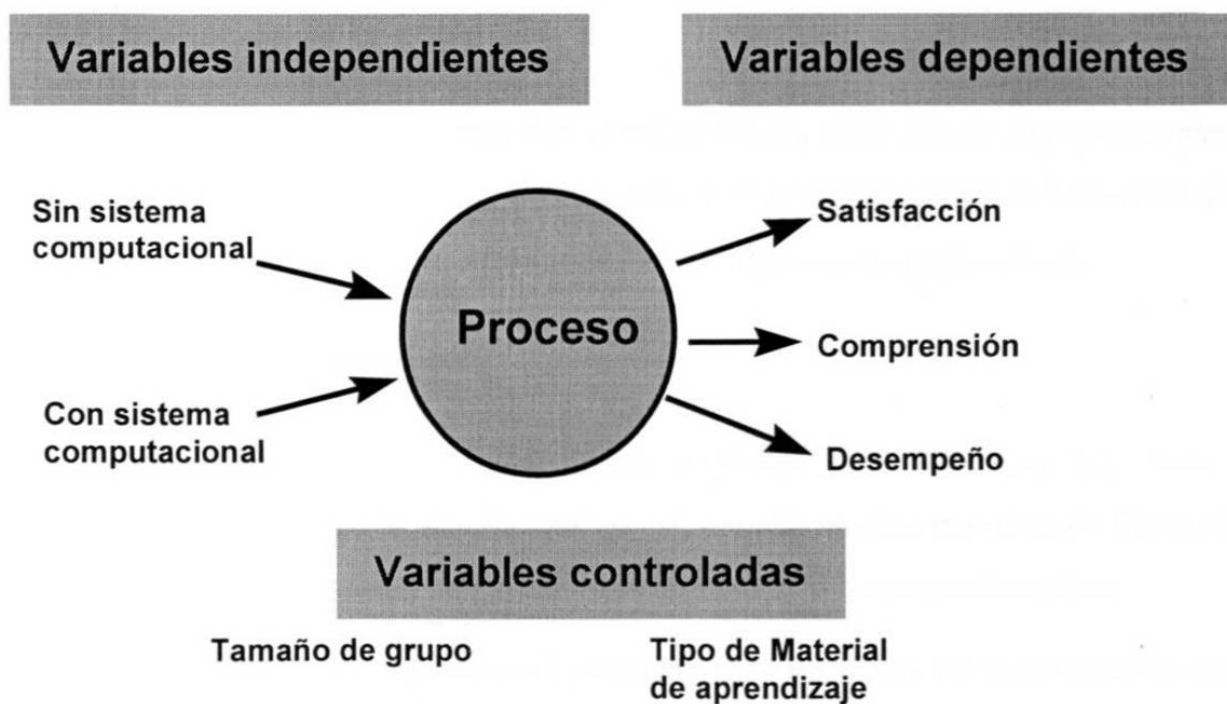


Fig. 3.1. Variables utilizadas en el experimento.

- **Variables independientes.** Las variables independientes que se manipularon fueron grupos sin apoyo tecnológico y grupos con apoyo tecnológico.

- **Variables dependientes.** Los resultados de este estudio se pueden garantizar en términos de la satisfacción que los alumnos demostraron después de los experimentos, así como la comprensión de los materiales y el desempeño durante el proceso.
- **Variables controladas.** Las variables que se controlaron fueron el tamaño del grupo y tipo de material de aprendizaje.

### **3.3 Justificación de la metodología empleada**

Se seleccionó para este estudio el experimento adaptativo, cuyas características de medición antes y después del experimento, el control del grupo y la selección no aleatoria correspondían a las características propiamente dichas del courseware que se aplicó, es decir, interactivo y adaptativo por naturaleza.

### **3.4 Determinación de la población**

La determinación de la población se realizó con la selección de 2 grupos correspondientes al tercer semestre de la Preparatoria # 9 de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Estos grupos tenían un total de 33 y 26 alumnos respectivamente.

### **3.5 Instrumento de medición**

Los instrumentos de medición fueron diseñados de acuerdo con los conocimientos de los expertos en la materia, que en este estudio son los maestros de Física de la misma preparatoria, quienes han impartido esta materia durante muchos años.

En este trabajo se utilizaron tres instrumentos de medición, un cuestionario sobre conocimientos acerca del tema de la práctica (cuestionario A), un cuestionario para evaluar los conocimientos adquiridos después de la práctica (cuestionario B) y otro para medir la satisfacción de los estudiantes después de la práctica por computadora (cuestionario C). Los instrumentos de medición se presentan en el apéndice A de la tesis.



### **3.6 Descripción de la práctica por enseñanza tradicional**

Una vez que el maestro dió las instrucciones de la práctica, los alumnos iniciaron las pruebas respectivas. El objetivo de la práctica era calcular el valor de la gravedad en base a pruebas de caída libre. Durante la práctica, una esfera metálica de masa conocida es sostenida por un electroimán a una altura determinada sobre una base; cuando ésta es liberada, un cronómetro mide el tiempo desde que la esfera es liberada hasta que alcanza la base (Fig.3.2). Estas pruebas se realizaron para tres distintas alturas y, con los tiempos medidos en cada prueba, se obtuvo un promedio con el cual se calculó el valor de la gravedad.

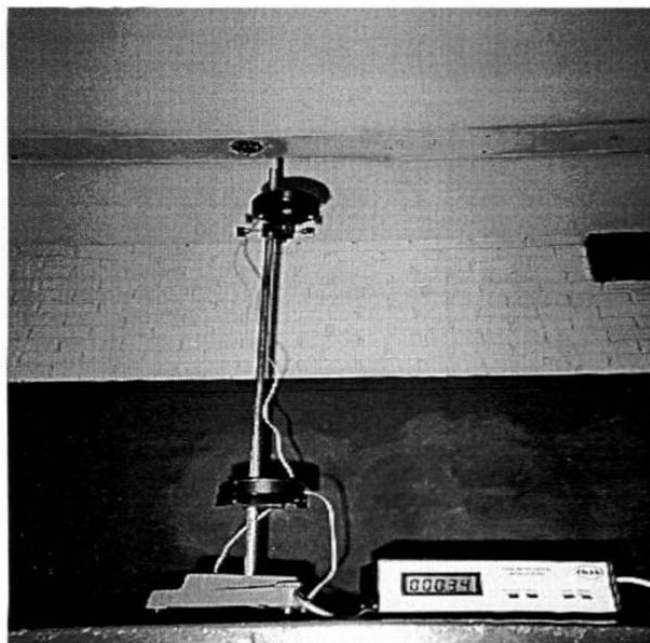


Fig. 3.2. Equipo de laboratorio para realizar la práctica en forma manual.

Posteriormente, los alumnos repitieron estas pruebas con esferas de diferente masa, pero iniciando la caída libre a la misma altura. Una vez obtenidos los resultados, se dió por terminada la práctica. En el apéndice B se muestra el manual para la realización de la práctica.

### **3.7 Descripción de la simulación de la práctica por computadora**

En la segunda fase del estudio se utilizó un programa que simula la práctica de caída libre; el programa está desarrollado en Authorware (5.0), un paquete para hacer

software interactivo. El programa lleva la misma secuencia de la práctica manual, con la diferencia de que los alumnos la pueden manipular mediante el mouse de la computadora siguiendo las indicaciones que llevan al alumno de la mano a través de toda la práctica (Fig. 3.3). Durante la práctica, el alumno puede navegar hacia adelante y hacia atrás y realizar el experimento primero con diferentes alturas y masa constante, al terminar puede observar los resultados obtenidos y después continuar con la segunda parte de la práctica, o sea el mismo experimento con la misma altura y masas diferentes. Al final, el programa despliega los resultados obtenidos.

Esta fase del estudio se realizó en una de las salas de computadoras de la preparatoria; la sala cuenta con 30 computadoras IBM de 120 MHz conectadas en red (sistema operativo windows NT 4.0), cada una con multimedia, 1.5 Gb en disco duro, 32 Mb en memoria RAM, y sistema operativo Windows 95.



Fig. 3.3. Ambiente de simulación de la práctica hecha por computadora.

### **3.8 Conclusiones del capítulo**

- 1. El experimento adaptativo es la mejor metodología para este estudio, ya que permite tomar mediciones antes y después de él.**
- 2. Las variables independientes que se manipularon fueron grupos sin apoyo tecnológico y grupos con apoyo tecnológico.**
- 3. Las variables dependientes analizadas fueron la satisfacción que los alumnos demostraron después de los experimentos, así como la comprensión de los materiales y el desempeño durante el proceso.**
- 4. Las variables que se controlaron fueron el tamaño del grupo y tipo de material de aprendizaje.**
- 5. La determinación de la población se realizó aleatoriamente con los grupos de la clase de Física del tercer semestre de la Preparatoria # 9 de la Universidad Autónoma de Nuevo León**
- 6. Los instrumentos de medición utilizados miden los conocimientos acerca del tema de la práctica, los conocimientos adquiridos y la satisfacción de los estudiantes. Estos fueron diseñados de acuerdo a los criterios de los maestros de Física de la misma preparatoria, quienes han impartido esta materia durante muchos años.**

# CAPITULO 4

## MODELO ESTADÍSTICO

### 4.1 Introducción

Cuando se realiza un experimento de tipo exploratorio como el de este estudio, el principal problema con el que se encuentra el investigador es la formulación de un conjunto de reglas que conduzcan a la aceptación o rechazo de alguna aseveración o hipótesis acerca de la población. Los procedimientos que conducen a esto son los que constituyen la parte primordial de la inferencia estadística.

Una hipótesis estadística es una aseveración o conjetura relacionada con una o más poblaciones. La veracidad de una hipótesis estadística nunca es conocida con certeza, a menos que se analice la población completa. Cuando se habla de hipótesis, con frecuencia se manejan los términos aceptar o rechazar la hipótesis; es importante comprender que rechazar una hipótesis significa concluir que es falsa, mientras que aceptar una hipótesis solamente implica que no se tiene suficiente información como para creer otra cosa (R.E. Walpole and R.H. Myers, 1991).

Por otra parte, la hipótesis nula es el término que se aplica a la hipótesis que se desea probar ( $H_0$ ). Esta será aceptada a menos que los datos proporcionen evidencia de que es falsa, lo que conduce a aceptar la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). La hipótesis alternativa es aceptada solamente si los datos proporcionan evidencia consistente de que es verdadera.

En este capítulo se define el modelo estadístico utilizado para establecer la veracidad de las hipótesis propuestas en esta investigación.

## 4.2 Definición de términos estadísticos

Los términos que se manejan en el marco de una investigación estadística son la región crítica, la región de aceptación, el valor crítico, la media, el error de tipo I o nivel de significancia, y los estadísticos, como la z, la x, la t, y el error de tipo II entre otros.

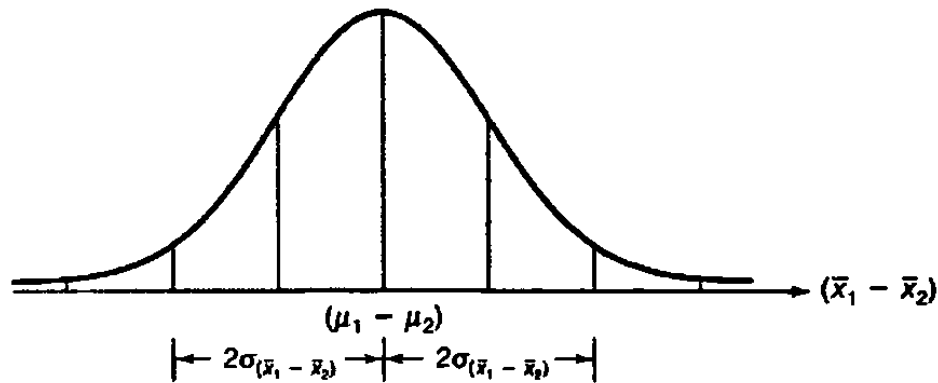
La región crítica de una población es la media de esa población más un estimado positivo. Por ejemplo, en una población de 20 personas se desea probar que una vacuna es efectiva sólo en un 25 % después de un período de dos años. Si más de ocho personas de aquellos a quienes se administró la nueva vacuna exceden el período de dos años sin contraer el virus, entonces se considerará que la nueva vacuna es superior a la que se utiliza actualmente. La condición de que el número de personas que no contrajeron el virus después de dos años sea mayor que ocho representa un incremento sobre las cinco personas de las que podría esperarse que estuvieron protegidas si las 20 personas hubieran sido inoculadas con la vacuna en uso actualmente. Esto equivale a probar la hipótesis de que el parámetro binomial para la probabilidad de un suceso en un ensayo dado sea  $p = 1/4$  en contra de la hipótesis alterna de que  $p > 1/4$ . Esto se escribe:

$$H_0: p = 1/4.$$

$$H_a: p > 1/4.$$

Un estadístico  $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  es un parámetro que se calcula a partir de un conjunto de datos que representan la muestra de población (ver Fig. 4.1), mientras que una media es un parámetro que representa la suma de los valores de la muestra entre el número de estos. La media es uno de los parámetros más comunes utilizados para determinar el punto medio de un conjunto de datos, dispuestos en orden de magnitud. Algunas de sus características son:

### Inferencias para medias basadas en dos muestras



La Fig. 4.1. Distribución de la muestra  $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$ .

- La distribución muestreada de  $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  es aproximadamente normal de acuerdo con el Teorema del límite central.
- La media de la distribución muestreada de  $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  es  $(\mu_1 - \mu_2)$ , que equivale a la suma de los valores de la muestra entre el número de estos.
- Si dos muestras son independientes la desviación estándar es:

$$\sigma(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

donde  $\frac{\sigma_1^2}{n_1}$  y  $\frac{\sigma_2^2}{n_2}$  son las varianzas de las dos poblaciones que están siendo muestreadas y  $n_1$  y  $n_2$  son los tamaños de las respectivas muestras.

En el ejemplo anterior, el estadístico en que se basa la decisión es  $\bar{x}$ , que representa el número de personas del grupo experimental que se protege con la vacuna por un período mínimo de dos años. Los valores posibles de  $\bar{x}$ , cero a veinte, se dividen en dos grupos: los números mayores o iguales que ocho y los números mayores

que ocho. Todos los que son mayores de ocho constituyen la **región crítica** y todos los posibles valores menores o iguales de ocho constituyen la **región de aceptación**. El número que marca el límite entre la región crítica y la región de aceptación se denomina **valor crítico**. En este ejemplo, el valor crítico es ocho. De aquí que si  $\bar{x} > 8$ , se rechaza  $H_0$  favoreciendo la hipótesis alterna  $H_a$ . Si  $\bar{x} \leq 8$  entonces se acepta  $H_0$ .

Una evidencia convincente en favor de la hipótesis alternativa existirá si el valor del parámetro probado tiene un valor negativo o positivo muy grande en comparación con el que se establece en la hipótesis nula. Para decidir esto, los datos se someten a la prueba estadística  $z$ , que es igual a la diferencia de la distribución muestreada menos  $D_0$ , que es la diferencia hipotética entre las medias, que generalmente se seleccionan como cero, sobre la desviación estándar de la diferencia entre las medias que están siendo muestreadas.

El estadístico de prueba se calcula como:

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - D_0}{\sigma_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}}$$

La evidencia necesaria para rechazar la hipótesis  $H_0$  en favor de la alternativa  $H_a$  es un valor negativo suficientemente grande de la diferencia entre las medias de la muestra  $(x_1 - x_2)$ , donde la región de rechazo está definida como:

$$z < -z_\alpha \text{ o } z > z_\alpha \text{ cuando } H_a: (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) > D_0$$

Podría cometerse un error al rechazar  $H_0$  favoreciendo  $H_a$  cuando, de hecho,  $H_0$  es verdadera. A esta clase de error se le denomina error tipo I y a la probabilidad de cometer el error tipo I se le denomina **nivel de significancia**. Para el estadístico  $Z$  el nivel de significancia es  $X_{0.025} = 1.96$ , lo que es igual al 5% del nivel de significancia. Por otra parte, el error tipo II es la aceptación de la hipótesis nula como falsa y se le

representa con la letra griega alpha ( $\alpha$ ). Típicamente esta representada por 0.5 que equivale al 90 % de probabilidad de que ocurra el error tipo II.

El error de tipo I y el error de tipo II son conceptos importantes estadísticamente hablando, porque son los que permiten eliminar la incertidumbre y decidir cual es el nivel de riesgo cuando se construye una prueba estadística.

### 4.3 Prueba de una cola

Se llama prueba de una cola a una prueba de cualquier hipótesis estadística en la que la hipótesis alterna es unilateral, tal que la proporción de la muestra 1 (es lo que se desea probar) es igual a la proporción de la muestra dos o, la proporción de la muestra dos es mayor o menor que la proporción de la muestra uno, es decir:

$$\begin{array}{l} H_0: \hat{p}_1 = \hat{p}_2 \quad \text{o} \quad H_0: \hat{p}_1 = \hat{p}_2 \\ H_a: \hat{p}_1 > \hat{p}_2 \quad \quad \quad H_a: \hat{p}_1 < \hat{p}_2 \end{array}$$

El estadístico de prueba es la diferencia entre las medias  $\bar{p}_1 - \bar{p}_2$ , y sirve para establecer un intervalo de confianza para la prueba. Así, la hipótesis aceptada será  $H_0$  cuando la diferencia entre las medias sea igual a cero o  $H_a$  cuando la diferencia entre las medias sea menor o mayor que cero, es decir:

$$\begin{array}{l} H_0: (\bar{p}_1 - \bar{p}_2) = D_0 \\ H_a: (\bar{p}_1 - \bar{p}_2) < D_0 \\ \quad \quad \quad \text{o} \\ H_a: (\bar{p}_1 - \bar{p}_2) > D_0 \end{array}$$

### 4.4 Prueba de dos colas

Se llama prueba de dos colas a una prueba de cualquier hipótesis estadística en la que la alternativa es bilateral, tal que:



$$H_0: \hat{p}_1 = \hat{p}_2$$

$$H_a: \hat{p}_1 \neq \hat{p}_2$$

Se le denomina prueba de dos colas, ya que la región crítica está dividida en dos partes iguales ubicadas en cada cola de la distribución del estadístico de prueba.

En esta prueba se procede exactamente igual que en la de una cola pero se deja abierta la posibilidad a que el estadístico aplicado tome valores positivos y negativos para evaluar la región crítica:

$$z \leq -z_{\frac{\alpha}{2}} \quad \text{O} \quad z \geq z_{\frac{\alpha}{2}}$$

#### 4.5 Caso de Análisis

A finales de 1980 y principios de los noventa, Estados Unidos y Japón se vieron involucrados en negociaciones comerciales muy estrictas entre los dos países. Una de las quejas hechas repetidamente por los oficiales norteamericanos era que muchos fabricantes Japoneses estaban etiquetando sus mercancías con precios más altos en Japón que en Estados Unidos subsidiando precios bajos en Estados Unidos por más altos en Japón. El argumento básico del gobierno de Estados Unidos era que Japón realizaba esta acción para mantener la competitividad con las mercancías Norteamericanas.

Una economista decidió probar la hipótesis de que los precios al menudeo estaban siendo más altos para los automoviles Japoneses en Japón más que en Estados Unidos. Ella obtuvo muestras aleatorias de 50 ventas al menudeo en Estados Unidos y 30 en Japón en el mismo período de tiempo para el mismo modelo de automóvil, convirtiendo los precios de las ventas en Japón de yens a dolares usando rangos reales de conversión y obteniendo los siguientes resúmenes estadísticos:

**Ventas en Estados Unidos**

$$n_1 = 50$$

$$\bar{x}_1 = \$ 11,545$$

$$\sigma_1 = \$ 1,989$$

**Ventas en Japón**

$$n_1 = 30$$

$$\bar{x}_1 = \$ 12,245$$

$$\sigma_1 = \$ 1,843$$

¿ Muestran estos datos evidencia suficiente para que la economista concluya que el precio de las ventas significa que para este modelo es más bajo el precio en Japón que en Estados Unidos?. Por simple observación del precio medio en Estados Unidos y Japón, se concluye que la respuesta es afirmativa.

Para mejorar la respuesta a esta pregunta se realiza una prueba de hipótesis, donde se define una media de cada muestra, tomando en cuenta las variables que se desean probar con los datos que soportan la hipótesis alternativa (de la investigación). Los elementos de prueba son los siguientes:

$$H_0: (\bar{p}_1 - \bar{p}_2) = 0$$

$$H_a: (\bar{p}_1 - \bar{p}_2) < 0 \quad (i.e., \bar{p}_1 < \bar{p}_2)$$

La prueba estadística se calcula:

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - D_0}{\sigma_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}}, \quad D_0 = 0$$

y la región de rechazo queda definida como:

$$z < -z_\alpha = -1.645$$

Se supone que las muestras son independientes y que la desviación entre las dos medias esta dada por:

$$\sigma(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

Ahora se calcula el estadístico:

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{\sigma(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)} = \frac{11,545 - 12,243}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$z = \frac{-698}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{-698}{\sqrt{\frac{(1,989)^2}{50} + \frac{(1,843)^2}{30}}} = \frac{-698}{438,57}$$

$$z = -1,59.$$

Usando los datos de  $\alpha = .05$  y comparando el valor de  $z$  con su estándar de (1.96), se determina que el nivel de confiabilidad es aproximadamente del 95% en un intervalo de:

$$-1,59 < z < 1,59$$

La región de rechazo para este caso particular es:

$$z < -z_{\alpha} = -1,645$$

Restando la región de rechazo menos el estadístico  $Z$ , se obtiene el valor de la media ( $\alpha = 1,645 - (-1,59) = 0,055$ ). Como puede observarse el valor de  $z$  no cae en la región de rechazo, por lo que la muestra no proporciona suficiente evidencia, por lo que se concluye que el precio medio al menudeo en Japón es mayor que en Estados Unidos.

Para probar la alternativa  $H_a$  se procede de la siguiente forma:

*Con el valor obtenido de  $z = 1.56$  se obtiene de las tablas el valor esperado (0.4370), que al restarse de la media (0.5) de la región muestreada se obtiene el nivel de significancia que establece la probabilidad de que  $H_a$  sea verdadera. En este caso se obtiene el valor de 0.063, cercano al valor de  $\alpha = 0.05$ . La diferencia es muy pequeña, por lo que, los resultados de la prueba no muestran un nivel de significancia importante, indicando que no se alcanzó una conclusión contundente.*

#### **4.6 Procedimiento estadístico de este estudio**

En esta investigación, los datos del modelo estadístico fueron recolectados a través de dos cuestionarios. El cuestionario A (conocimientos sobre el tema) está formado por ocho preguntas y el cuestionario B (conocimientos adquiridos) por siete preguntas, todas con respuesta binaria (sí/no). Una vez obtenidos los resultados de los cuestionarios tipo A y tipo B de ambos grupos, se capturaron las respuestas en archivos (A1, A2, B1, B2) y se procedió a elaborar las tablas de contingencia por pregunta para posteriormente aplicarles la prueba estadística Z. Se establecieron las hipótesis:

Hipótesis Nula:  $H_0: \hat{p}_1 = \hat{p}_2$

Hipótesis Alternativa:  $H_a: \hat{p}_1 \neq \hat{p}_2$

donde  $H_0$  representa que la proporción de respuestas correctas del grupo 1 en el cuestionario A es igual a la proporción de respuestas correctas del grupo 2 en el cuestionario A y  $H_a$  representa que la proporción de respuestas correctas del grupo 1 en el cuestionario A es diferente a la proporción de respuestas correctas del grupo 2 en el cuestionario A.

La prueba aplicada en la hipótesis alternativa es la de dos colas. Los resultados esperados pueden ser los siguientes:

- Que la proporción de respuestas correctas del grupo 1 en el cuestionario A es diferente a la proporción de respuestas correctas del grupo 2 en el cuestionario A.

- Que la proporción de respuestas correctas del grupo 1 en el cuestionario A es menor a la proporción de respuestas correctas del grupo 2 en el cuestionario A.
- Que la proporción de respuestas correctas del grupo 1 en el cuestionario A es mayor a la proporción de respuestas correctas del grupo 2 en el cuestionario A.
- Se procedió de igual forma con el cuestionario B. El objetivo del estudio es probar la hipótesis nula o rechazarla en favor de cualquiera de las hipótesis alternativas.

Las preguntas de los archivos A1 y A2, B1 y B2 se evaluaron una por una con la prueba estadística Z. A partir de las hipótesis propuestas en esta investigación, se estableció la siguiente regla de decisión: *rechazar la hipótesis nula si el valor absoluto de Z que se obtenga es mayor que  $Z_{.025} = 1.96$ , lo que es igual al 5 % del nivel de significancia.*

El estadístico Z está definido como:

$$z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

donde:

$\hat{p}_1$  = Proporción de respuestas correctas del grupo 1.

$\hat{p}_2$  = Proporción de respuestas correctas del grupo 2.

$\bar{p}$  = Agrupación de las respuestas correctas de ambos grupos entre el número de cuestionarios contestados.

$n_1$  = Número de cuestionarios contestados por el grupo 1.

$n_2$  = Número de cuestionarios contestados por el grupo 2.

Una vez determinado el valor de  $z$  se establece el grado de significancia de cada pregunta y se muestran los resultados de los cuestionarios A y B mediante tablas de contingencia.

Finalmente se somete la información recopilada en los cuestionarios al software estadístico SPSS (Statistics and Probability Support System), para obtener las medias y los valores de  $\alpha$  con la finalidad de comprobar los resultados obtenidos al aplicar la prueba estadística  $z$ .

Este mismo procedimiento se aplicó a la información recopilada en el tercer cuestionario (C) para evaluar la satisfacción de los educandos con la metodología aplicada.

#### **4.7 Conclusiones del capítulo**

1. En este capítulo se definen los términos estadísticos necesarios para obtener una inferencia estadística a partir del establecimiento de la hipótesis nula y las hipótesis alternativas que se presenten.
2. Se utiliza la prueba de hipótesis para mejorar los resultados en el análisis de hipótesis estadísticas utilizando la prueba de dos colas.
3. Se establecen las bases estadísticas para ejemplificar la metodología de análisis aplicada en este estudio.
4. La metodología empleada en este estudio es la de dos colas y es la que más se apega a las características del mismo, ya que los resultados del estadístico  $Z$  toman valores negativos y positivos; esto permite establecer claramente la región de rechazo y el nivel de significancia de los datos para realizar un apropiado proceso de toma de decisiones.

# CAPITULO 5

## ANALISIS DE LOS RESULTADOS

### 5.1 Introducción

Las variables medidas en el experimento fueron los conocimientos previos (cuestionario A), los conocimientos adquiridos (cuestionario B) y la satisfacción (cuestionario C). Los valores de  $Z$  fueron calculados manualmente, mientras que las medias y alphas de cada cuestionario se obtuvieron con el paquete SPSS (Statistics and Probability Support System). En ambas fases del estudio, cada experimento duró aproximadamente dos horas clase de 50 minutos.

### 5.2 Estadístico $Z$

El estadístico  $Z$  se aplica cuando se desea probar la hipótesis de que dos proporciones son iguales o para hacer inferencias acerca de dos parámetros. Esto es, se desea probar que  $\hat{p}_1 = \hat{p}_2$  en contra de alguna de las alternativas  $\hat{p}_1 < \hat{p}_2$ ,  $\hat{p}_1 > \hat{p}_2$ ,  $\hat{p}_1 \neq \hat{p}_2$ . El estadístico en el cual se basa la decisión es la variable aleatoria  $\bar{p}_1 - \bar{p}_2$ . Se seleccionan aleatoriamente, de dos poblaciones binomiales, muestras de tamaños independientes  $n_1$  y  $n_2$ , y se calcula la proporción de éxitos  $\hat{p}_1$  y  $\hat{p}_2$  para las dos muestras. Las regiones de aceptación y crítica pueden ser establecidas utilizando la variable normal estándar  $Z$ .

Las variables involucradas en esta prueba son las siguientes:

$$z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (\text{Estadístico } z).$$

$\hat{p}_1$  = Proporción de respuestas correctas del grupo 1.

$\hat{p}_2$  = Proporción de respuestas correctas del grupo 2.

$\bar{p}$  = Agrupación de las respuestas correctas de ambos grupos entre el número de cuestionarios contestados

$n_1$  = Número de cuestionarios contestados del grupo 1.

$n_2$  = Número de cuestionarios contestados del grupo 2.

A continuación se presenta la comparación de los grupos 1 y 2 con respecto al cuestionario A (A1 para el primer grupo y A2 para el segundo), que mide el nivel de conocimiento del estudiante y el cuestionario B (B1 para el primer grupo y B2 para el segundo), que mide el nivel de los conocimientos adquiridos después de la práctica). La información se resumió en tablas de contingencia por cada pregunta. Los cálculos se realizaron al substituir los valores en las fórmulas hasta obtener el valor de Z, para determinar el grado de significancia de cada pregunta.

### 5.2.1 Análisis de los cuestionarios A

En la Tabla 5.1 se presentan los resultados del estadístico Z a las ocho preguntas de los cuestionarios A para los grupos 1 y 2, utilizados para evaluar los conocimientos previos acerca de la práctica; la última columna es el resultado del estadístico Z para la determinar el nivel de significancia de cada pregunta.



Tabla 5.1. Tabla de contingencia de los cuestionarios A.

Pregunta	Grupo	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas	Total	Z
1	A1	12	21	33	-2.21 *
	A2	17	9	26	
	Total	29		59	
2	A1	15	18	33	-2.45 *
	A2	20	6	26	
	Total	35		59	
3	A1	12	21	33	-0.76
	A2	12	14	26	
	Total	24		59	
4	A1	22	11	33	1.29
	A2	13	13	26	
	Total	35		59	
5	A1	22	11	33	-1.21
	A2	21	5	26	
	Total	43		59	
6	A1	12	21	33	-3.41 *
	A2	21	5	26	
	Total	33		59	
7	A1	6	27	33	-0.10
	A2	5	21	26	
	Total	11		59	
8	A1	18	15	33	-1.78 *
	A2	20	6	26	
	Total	38		59	

El cálculo de Z para la primera pregunta de la Tabla 5.1. se realizó de la siguiente forma:

$$\hat{p}_1 = \frac{12}{33}$$

$$\hat{p}_2 = \frac{17}{26}$$

$$\bar{p} = \frac{12 + 17}{33 + 26} = \frac{29}{59}$$

$$n_1 = 33$$

$$n_2 = 26$$

$$z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{\frac{12}{33} - \frac{17}{26}}{\sqrt{\frac{29}{59} \left(1 - \frac{29}{59}\right)} \sqrt{\frac{1}{33} + \frac{1}{26}}}$$

$$z = \frac{-0.29}{\sqrt{.2499}(.2622)} = \frac{-0.29}{(.4999)(.2622)} = \frac{-0.29}{0.1311} = -2.21$$

$$z = -2.21$$

Las preguntas marcadas con \* en la tabla 5.1. son las únicas significativas en valor absoluto mayores a 1.96 con un nivel de significancia de 5 %.

En las preguntas 1, 2, 6, 8 los grupos difieren estadísticamente siendo el grupo 2 superior al grupo 1. En las preguntas 3, 5, y 7 las diferencias no son significativas, sin embargo los scores del grupo 2 resultaron mejores que los del grupo 1, lo cual es consistente con lo observado en las preguntas 1, 2, 6, 8.

La primera conclusión es que el grupo 2 es mejor que el grupo 1. Si  $|Z| > 1.96$  se concluye que los grupos 1 y 2 difieren estadísticamente en sus respuestas (hay diferencias estadísticas significativas).

## 5.2.2 Análisis de los cuestionarios B

En la Tabla 5.2. se presentan los resultados del estadístico Z a las siete preguntas de los cuestionarios B para los grupos 1 y 2, utilizados para evaluar los conocimientos adquiridos después de realizar la práctica; la última columna es el resultado del estadístico Z para determinar el nivel de significancia de cada pregunta.

Tabla 5.2. Tabla de contingencia de los cuestionarios B.

Pregunta	Grupo	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas	Total	Z
1	B1	12	7	19	- 1.72
	B2	23	4	27	
	Total	35		46	
2	B1	14	5	19	2.45 *
	B2	10	17	27	
	Total	24		46	
3	B1	12	7	19	2.00 *
	B2	9	18	27	
	Total	21		46	
4	B1	11	8	19	-1.15
	B2	20	7	27	
	Total	31		46	
5	B1	12	7	19	0.76
	B2	14	13	27	
	Total	26		46	
6	B1	7	12	19	-0.76
	B2	13	14	27	
	Total	20		46	
7	B1	7	12	19	2.92 *
	B2	1	26	27	
	Total	8		46	

El cálculo de Z para la primera pregunta de la Tabla 5.2. se realizó en forma similar que con los cuestionarios A, es decir:

$$\hat{p}_1 = \frac{12}{19}$$

$$\hat{p}_2 = \frac{23}{27}$$

$$\bar{p} = \frac{12 + 23}{19 + 27} = \frac{35}{46}$$

$$n_1 = 19$$

$$n_2 = 27$$

$$z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{\frac{12}{19} - \frac{23}{27}}{\sqrt{\frac{35}{46} \left(1 - \frac{35}{46}\right)} \sqrt{\frac{1}{19} + \frac{1}{27}}}$$

$$z = \frac{-0.2203}{\sqrt{0.1819}(.2993)} = \frac{-0.2203}{(.4265)(.2993)} = \frac{-0.2203}{0.1276} = -1.72$$

$$z = -1.72$$

De las siete preguntas de los segundos cuestionarios en sólo tres de ellas (2, 3, 7) el grupo 1 contestó mejor que el grupo 2. Así, la segunda conclusión es que la diferencia global no es contundente, pero hay una tendencia: el grupo manual tendió a obtener un mejor desempeño que el grupo que realizó la práctica con computadora.

Sin embargo, en la comparación de medias de los mismos archivos se puede observar que se obtuvieron los mismos resultados. Esto significa que no necesariamente una metodología es mejor que la otra, ya que se detectó que un grupo es mejor que el otro al comparar una a una las respuestas de las preguntas de cada cuestionario.

### 5.3 Análisis de medias

Los resultados de los cuestionarios se almacenaron en medios electrónicos y se sometieron al paquete estadístico SPSS, con la finalidad de comprobar los resultados obtenidos con el estadístico Z.

#### 5.3.1 Cuestionarios A1 y A2

Las ocho preguntas de los cuestionarios A1 y A2 fueron analizadas utilizando el paquete estadístico SPSS; en la Tabla 5.3 se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 5.3. Alphas y medias de los cuestionarios A.

Cuestionario	A1	A2
No. de casos	33	26
Alpha	0.2565	0.4358
Media	0.4508	0.6202

La media obtenida para el grupo 1 es menor que la del grupo 2. Los resultados obtenidos son congruentes con los obtenidos con el estadístico Z, es decir, como el valor de la media obtenida del cuestionario A1 es menor que el valor de la media del cuestionario A2, se concluye que el grupo 2 tiene un mejor desempeño que el grupo 1.

#### 5.3.2 Cuestionarios B1 y B2

Las siete preguntas de los cuestionarios B1 y B2 fueron analizadas utilizando el paquete estadístico SPSS; en la Tabla 5.4 se resumen los resultados obtenidos.

**Tabla 5.4. Alphas y medias de los cuestionarios B.**

Cuestionario	B1	B2
No. de casos	19	27
Alpha	.0198	-.0458
Media	.5639	.4762

De los resultados de la Tabla 5.4. se observa que la media obtenida para el grupo 1 es mayor que la del grupo 2. Nuevamente, los resultados obtenidos son congruentes con los obtenidos con el estadístico Z, es decir, como el valor de la media obtenida del cuestionario B1 es mayor que el valor de la media del cuestionario B2, significa que el grupo que realizó la práctica en forma manual tendió a obtener un mejor desempeño que el grupo que realizó la práctica con computadora.

#### **5.4 Determinación de la satisfacción**

Los cuestionarios C1 y C2, de cada uno de los grupos, se analizaron para medir la satisfacción de los educandos con el método de enseñanza. Los resultados del análisis se muestran en la Tabla 5.5.

**Tabla 5.5. Alphas y medias de los cuestionarios C.**

Cuestionario	C1	C2
No. de casos	33	26
Alpha	.7325	.7956
Media	.2397	.3301

Las conclusiones con respecto a la satisfacción son que el grupo 2 mostró mayor satisfacción con la realización de la práctica utilizando la computadora que el grupo 1 que realizó la práctica en forma manual.

## **5.5 Conclusiones del capítulo**

1. Las variables medidas en el experimento fueron los conocimientos previos, los conocimientos adquiridos, y la satisfacción y el desempeño de los educandos.
2. Los valores de  $Z$  fueron calculados manualmente y las medias y alphas de los cuestionarios fueron obtenidas con el SPSS. Los resultados de cada cuestionario (A, B y C) se analizaron mediante tablas de contingencia.
3. El análisis de resultados del cuestionario A puso de manifiesto el hecho de que los estudiantes del grupo 2 tienen un mejor desempeño que los del grupo 1.
4. El análisis de resultados del cuestionario B indicó que no existe una diferencia global contundente entre ambos grupos, pero exhibe la tendencia de que los estudiantes del grupo 1 (práctica manual) obtienen mejores calificaciones que los estudiantes del grupo 2 (práctica en computadora).
5. Los resultados obtenidos del cuestionario C indican que el grupo 2 mostró una mayor satisfacción durante la realización de la práctica.
6. La conclusión general a la que se llegó con este estudio es que de acuerdo con los resultados obtenidos con el estadístico  $Z$ , para los cuestionarios A de los grupos 1 y 2, el grupo 2 muestra ser mejor que el grupo 1, razón por la que no se apoya la hipótesis nula, con la que se desea probar que el desempeño es igual en ambos grupos. En cambio, los resultados de los cuestionarios B para los grupos 1 y 2, marcan que la diferencia global no es contundente, pero existe una tendencia de que el grupo manual obtendrá un mejor desempeño que el grupo que realizó la práctica con computadora. En base a estos resultados no es posible concluir si una metodología es mejor que otra, por lo que se recomienda continuar investigando.

# **CAPITULO 6**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

El propósito de este estudio era determinar si el desempeño de los alumnos al realizar las prácticas de Física en forma manual era igual al desempeño de los alumnos si éstos realizaban la misma práctica utilizando una computadora.

El resultado del análisis obtenido de los datos recopilados por el cuestionario A (ver apéndice 1) indicó que los conocimientos en el área de Física de los estudiantes del grupo 2 es mayor que los del grupo 1. No obstante, los resultados arrojados del análisis de los datos del cuestionario B indicaron la situación inversa, es decir, que los estudiantes del grupo 1 exhibieron una mejor asimilación de conocimientos al realizar la práctica en forma manual que los del grupo 2 que la realizaron en una computadora.

Aunque las tendencias nos muestran que los alumnos que hicieron el experimento en forma manual contestaron mejor el cuestionario acerca de los conocimientos adquiridos (reforzamiento), esto no significa que no se puedan implementar prácticas de laboratorio en computadoras.

Estos resultados sugieren que se debe seguir investigando en esta metodología de enseñanza, debido a que los resultados no son contundentes en favor de desechar una de las dos hipótesis.



## **6.2 Limitaciones**

Este estudio fue desarrollado en la Preparatoria # 9 de la Universidad Autónoma de Nuevo León. La muestra utilizada en el experimento es muy pequeña porque, aunque representa el 100 % de los alumnos de tercer semestre de esa preparatoria, existen alrededor de 25 preparatorias en la Universidad Autónoma de Nuevo León, con más o menos 50 grupos de tercer semestre.

En este estudio no se tomaron en cuenta datos estadísticos anteriores de los grupos en general. Esto significa que los datos presentados aquí son exclusivamente los reflejados por el experimento.

Los cuestionarios aplicados fueron diseñados de acuerdo con los criterios de los maestros de física de la preparatoria, sin tomar en cuenta factores externos.

## **6.3 Investigaciones futuras**

En México existe un campo fértil para la investigación en todas sus áreas, sobre todo en el campo de la educación, donde las investigaciones están orientadas a determinar los mecanismos para elevar su calidad y la calidad de vida de los habitantes.

Las recomendaciones en este sentido es el continuar las investigaciones en este campo para comprobar que tan efectiva es esta metodología. Las áreas de investigación en las que se recomienda seguir trabajando son:

- Analizar en forma más profunda las tendencias en esta metodología de enseñanza.
- Elaboración de materiales de apoyo interactivo basados en los principios del courseware.
- Medir el impacto psicológico en los educandos expuestos a esta nueva metodología de enseñanza.
- Diseñar metodologías para la enseñanza a distancia utilizando el courseware.

- **Diseñar una metodología para aplicarla al proceso enseñanza-aprendizaje a través de los medios de comunicación.**

**En todos los casos lo más importante es propiciar y alentar la investigación en todas las áreas del conocimiento, porque es la única forma de ser libres y competitivos en las actuales condiciones de competencia global.**

# REFERENCIAS

Baker Warren, Hale Thomas and Gifford Bernard R., "Technology in the Classroom- from Theory to Practice", Academic Systems. California Politechnic State University, 1996.

E. P. Box George, Hunter William G. y Hunter J. Stuart, "Estadística para Investigadores", Editorial Reverté, S.A., España, 1993.

Gifford R. Bernard, Ph. D., "A new Model of Technology-Mediated Instruction and Learning", Academic Systems University of California, Berkeley, 1996.

Jenkins Milton, "Research Methodologies and MIS Research", 1985.

Jonassen David H., "Instructional Designs for Microcomputer Courseware", University of Colorado at Denver, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers Hillsdale, New Jersey. USA, 1988.

Leidrier Dorothy E. and Jarvenpas L. Sirkka, "The Use of Information Technology to Enhance Management School Education: A Theoretical View", 1995.

McClave James T. and Dietrich II Frank H., "A First Course in Statistics", Fourth Edition Dellen/ McMillan Inc., U.S.A, 1992.

Silver Mark S. et al., “ The Information Technology Interaction Model. A Foundation for The MBA Core Course”, 1995.

Walpole Ronald E. y Myers Raymond H., “Probabilidad y Estadística”, Cuarta edición McGraw-Hill / Interamericana de México, S.A. de C.V, 1991.

Working Papers Indiana University, E. Mumford et al (Editors), Elsevier Science Publishers B.V. (North Holland), 1985.

# APENDICE A

## INSTRUMENTOS DE MEDICION

### ***Cuestionario A***

1. ¿A qué se le llama aceleración?

- A) La razón recorrida por un móvil al tiempo empleado en recorrerla.
- B) La razón de la velocidad de un móvil al tiempo transcurrido.
- C) No se encuentra respuesta.
- D) La razón de la velocidad de un móvil a la distancia que recorre.
- E) La razón de la distancia que recorre un móvil a la velocidad que tiene.

2. ¿Qué es caída libre?

- A) Es el movimiento que tiene una partícula cuando está sometida únicamente a la aceleración de la gravedad.
- B) No se encuentra respuesta.
- C) Es el movimiento ascendente que tiene una partícula cuando está sometida únicamente a la aceleración de la gravedad.
- D) Es el movimiento que tiene una partícula cuando se lanza horizontalmente.
- E) Es el movimiento descendente que tiene una partícula cuando está sometida únicamente a la aceleración de la gravedad.

3. ¿Qué clase de cantidad física es la aceleración?

- A) No se encuentra respuesta.
- B) Escalar.
- C) Dimensional.
- D) Vectorial.

- E) Longitudinal.
4. ¿Cuáles son las unidades de aceleración en el sistema MKS y en el CGS?
- A) Km/h y m/seg<sup>2</sup> respectivamente.
  - B) m/seg<sup>2</sup> y cm/seg<sup>2</sup> respectivamente.
  - C) m/seg<sup>2</sup> y cm/seg<sup>2</sup> respectivamente.
  - D) m/seg<sup>2</sup> y cm/seg<sup>2</sup> respectivamente.
  - E) No se encuentra respuesta.
5. ¿Cuál es la razón por la que todos los cuerpos caen con la misma aceleración gravitacional?
- A) Por la resistencia del aire.
  - B) Por la masa.
  - C) No se encuentra respuesta.
  - D) Por la atracción gravitacional.
  - E) Por el peso.
6. ¿Que significado tiene lo anterior en el mundo real?
- A) Que todos los cuerpo caen hacia el centro de la tierra.
  - B) Que todos los cuerpos caen con la misma velocidad.
  - C) Que la masa de una partícula depende de su peso.
  - D) No se encuentra respuesta.
  - E) Que cuanto mayor sea el peso de un cuerpo, más rápidamente cae.
7. El valor de la aceleración gravitacional es:
- A) No se encuentra respuesta.
  - B) Constante en todos los puntos de la tierra.
  - C) Constante en todos los puntos del universo.
  - D) Variable con la distancia del lugar al centro de la tierra.
  - E) Variable con la masa de los cuerpos y con la distancia del lugar al centro de la tierra.
8. Sin considerar el efecto de la fricción del aire, los tiempos que tardan en caer libremente dos cuerpos de masas diferentes son:

- A) Iguales.
- B) A mayor masa mayor tiempo.
- C) A mayor masa menor tiempo.
- D) No se encuentra respuesta.
- E) Indiferente.

### **Questionario B**

1. ¿Cual es el valor promedio de  $g$  que encontró?

- A)  $m/seg^2$ .
- B)  $m/seg^2$ .
- C) No se encuentra la respuesta.
- D)  $m/seg^2$ .
- E)  $m/seg^2$ .

2. ¿Como son los valores de  $g$  cuando se cambia la altura desde la cual cae el móvil?

- A) No se encuentra respuesta.
- B) Diferentes.
- C) Constantes.
- D) Variables.
- E) Iguales.

3. ¿Como son los valores de  $g$  cuando cambia la masa del móvil?

- A) Diferentes.
- B) Constantes.
- C) Iguales.
- D) No se encuentra respuesta.
- E) Variables.

4. Los valores que se encontraron de  $g$  en cada caso son:

- A) Iguales.
- B) Diferentes.

- C) Constantes.
  - D) Variables.
  - E) No se encuentra respuesta.
5. ¿Como esperaba que fueran los valores de  $g$ ?
- A) Diferentes.
  - B) Constantes.
  - C) Iguales.
  - D) No se encuentra la respuesta.
  - E) Variables.
6. ¿Cuales son las razones que considera sean la causa de que los resultados coinciden o no con los que Ud. esperaba?
- A) Por la fricción.
  - B) Por factores no considerados en el experimento.
  - C) No se encuentra la respuesta.
  - D) Por los instrumentos de medición.
  - E) Por la forma como se realizó el experimento.
7. ¿Por que se considera a  $g$  siempre negativa?
- A) Porque siempre favorece al movimiento.
  - B) Porque siempre se opone al movimiento.
  - C) Por conveniencia para usar las ecuaciones.
  - D) No se encuentra respuesta.
  - E) Ni ayuda ni se opone al movimiento vertical.

### ***Questionario C***

**Seleccione un número del uno al cinco, según este de acuerdo con la pregunta, (1 para total desacuerdo, 5 para total acuerdo)**

1. El sistema es amigable.
2. El sistema provee la información precisa que necesito.



3. La información que provee el sistema es oportuna.
4. La información es presentada en forma clara.
5. El sistema es seguro.
6. La información del sistema satisface mis necesidades.
7. El sistema es fácil de usar.
8. Los reportes que provee el sistema son exactamente lo que necesito.
9. Estoy satisfecho con el uso del sistema.
- 10.El sistema provee información actualizada.
- 11.La información de salida se presenta en un formato útil.

# APENDICE B

## EXPERIMENTO DE CAIDA LIBRE

### OBJETIVO

El alumno calculará el valor de la aceleración de la gravedad y comprobará que ésta es constante.

### ANALISIS TEORICO

Un cuerpo tiene caída libre si desciende hacia la superficie de la Tierra, despreciando la resistencia originada por el aire. La aceleración de la gravedad es una cantidad vectorial cuya dirección está dirigida hacia el centro de la Tierra, además, su valor varía según el lugar, pero para fines prácticos se considerará como una constante, dada por  $g = 9.8 \text{ m / s}^2$ , o bien,  $g = 32 \text{ ft / s}^2$ . Cuando dejamos caer un objeto desde cierta altura, observamos que aumenta la velocidad, debido a que es un movimiento uniformemente acelerado en dirección hacia abajo.

### MATERIAL

- 1 Pedestal
- 1 Cronómetro digital
- 1 Imán de sujeción
- 3 Esferas de acero de diferentes pesos.

## PROCEDIMIENTO

1. Colocar el imán de sujeción a la altura indicada por el maestro.
2. Encender el cronómetro y el imán de sujeción.
3. Colocar la esfera en el imán de sujeción.
4. Accionar la fuente del imán para dejar caer la esfera y lee el tiempo marcado en el cronómetro.
5. Repetir el proceso 2 veces más, anotando en cada una de ellas el tiempo de caída.
6. Colocar el imán de sujeción a tres diferentes alturas y anotar el tiempo de caída cada posición. Tabular estos tiempos para cada altura y calcular el tiempo promedio para cada una de ellas.
7. Efectuar la misma operación con esferas de diferentes masas.

## CUESTIONARIO

I) Para cada altura encontrar el tiempo promedio.

$h_1$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_{\text{prom}}$

II) Por medio de la ecuación  $g = 2h / t^2$  determinar el valor de la gravedad para cada altura.

H	$t_{\text{prom}}$	g

III) ¿Qué diferencia existe del valor calculado de  $g$  y el valor teórico para una masa que cae libremente de diferentes alturas?

IV) Calcular experimentalmente el valor de  $g$  para diferentes masas y tabular.

M	$h_{cte}$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_{prom}$

V) Comparar los valores de  $g$  obtenidos para diferentes masas ¿cuál es tu conclusión?

# RESUMEN BIOGRAFICO

Elisa Sánchez Cabello nació en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, el 19 de Marzo de 1944; sus padres fueron el Sr. Bonifacio Sánchez Barajas (†) y la Sra. Angélica Cabello de Sánchez (†). Realizó sus estudios primarios y secundarios en escuelas estatales, los estudios de bachilleres en la preparatoria # 1 de la Universidad Autónoma de Nuevo León, obtuvo el grado de Maestro en Educación Media en Inglés y Francés en la Escuela Normal Superior del Estado (1967), obtuvo el grado de Maestra en Educación Básica en el Centro de Estudios Universitarios de Monterrey (1976), obtuvo el grado de Licenciatura en Traducción en la Facultad de Filosofía y Letras de la U.A.N.L. (1981), un diplomado en Microcomputación en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (1985), obtuvo el grado de Maestría en Informática Administrativa en la Facultad de Contaduría Pública y Administración de la UANL (1988). Ha sido catedrática en la U.A.N.L. desde 1968; ha trabajado como maestra del área común de ingeniería y ciencias en la Facultad de Ingeniería Civil, en la Preparatoria # 9 y en la Facultad de Contaduría Pública y Admón. Actualmente es Jefe del Departamento de Programación y Sistemas y catedrática de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. También es jefe de la Academia de Programación. Las materias que imparte actualmente son Programación II (Lenguaje C), Programación IV (Progress), Informática II (Fundamentos de base de datos). La Lic. Sánchez Cabello espera obtener el grado de Maestro en Ciencias de la administración con especialidad en Sistemas en Julio de 1998.



