

EGE00000007328

Re

30

43

22

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY**

**UNIVERSIDAD VIRTUAL**

**APLICACIÓN DEL PROCESO HIPOTÉTICO DEDUCTIVO, UTILIZANDO  
LABORATORIOS Y SIMULADORES VIRTUALES, EN LA MATERIA DE FÍSICA**

**TESIS PRESENTADA  
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE MAESTRO EN EDUCACIÓN CON  
ESPECIALIDAD EN QUÍMICA**

**AUTOR: ING. ALFREDO KURI FLORES  
ASESOR: DRA. ISOLINA CASABÓ**

APLICACIÓN DEL PROCESO HIPOTÉTICO DEDUCTIVO, UTILIZANDO  
LABORATORIOS Y SIMULADORES VIRTUALES, EN LA MATERIA DE FÍSICA.

Tesis presentada

por

ALFREDO KURI FLORES

Ante la Universidad Virtual del  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey  
como requisito parcial para optar  
al título de

MAESTRO EN EDUCACIÓN,  
ESPECIALIDAD EN QUÍMICA

Diciembre 2001

APLICACIÓN DEL PROCESO HIPOTÉTICO DEDUCTIVO, UTILIZANDO  
LABORATORIOS Y SIMULADORES VIRTUALES EN LA MATERIA DE FÍSICA.

Tesis presentada

por

ALFREDO KURI FLORES

Aprobada en contenido y estilo por:

---

Dra. Ma. Isolina Casabo Napias

---

Mtra. Adriana Amezcua Ornelas

---

Dr. Manuel Flores Fahara

---

Dr. Manuel Flores Fahara

## DEDICATORIA

A través de los años, he tenido la oportunidad de gozar y disfrutar muchas de las maravillas de las que como seres humanos podemos lograr, pero la más importante y trascendental para mí es haber sido padre de cuatro varones, que desde hace 15 años empecé a gozar con toda su intensidad.

El trabajo de esta Tesis y todo su camino para llegar a ella se la dedico a mis hijos: Alfredo, Aarón, Anuar y Alan, que son el motivo de mi lucha en este mundo. Para Uds, cuatro con todo el cariño y el amor de padre que me honro con tenerles.

Desde luego, no puedo olvidar a la mujer que me ha dado el orgullo y la dicha de ser padre, para ti Paty, con todo mi respeto y amor que me mereces por ser mi esposa y madre de mis hijos.

Y por último no puedo olvidar a los que de alguna manera han sido parte en el desarrollo de mi vida académica, estén o no estén en este mundo, con todo respeto a mis padres, mis tías y mi hermana Lourdes.

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer al ser supremo que me ha permitido con el don de la vida poder llegar a la culminación y terminación de este trabajo de Tesis.

Posteriormente quiero agradecer a todos y cada uno de mis maestros con los cuales he compartido durante alguna etapa de mi vida un aula, un libro, un regaño o un consuelo, a todos y cada uno de ellos, Gracias Maestros por enseñarme a ser libre, por guiarme en el camino del estudio, por instruirme para la vida y por servirme de ejemplo cuando tú, ni cuenta te dabas pero yo lo necesitaba tanto.

Así mismo quiero agradecer a la Dra. Isolina Casabó Napias, a la Mtra. Adriana Amezcua Ornelas y al Dr. Manuel Flores Fahara, que me dieron su tiempo, sus conocimientos y su experiencia para que culminara este trabajo de Tesis, a todos Uds. mi respeto y admiración por su labor docente. Gracias Maestros.

## INDICE DE TABLAS Y GRÁFICAS

Tabla No. 1 Proceso Educativo.....	39
Tabla No. 2 Proyecto Final .....	41
Tabla No. 3 Honestidad .....	41
Tabla No. 4 Responsabilidad.....	42
Tabla No. 5 Liderazgo .....	43
Tabla No.6 Frecuencias Proceso Educativo.....	43
Gráfica No. 1 Frecuencias Proceso Educativo .....	44
Tabla No. 7 Frecuencias Proyecto Final .....	44
Gráfica No. 2 Frecuencias proyecto final.....	45
Tabla No. 8 Frecuencias Valores .....	45
Gráfica No. 3 Frecuencias Honestidad .....	46
Gráfica No. 4 Frecuencias Responsabilidad .....	47
Gráfica No. 5 Frecuencias Liderazgo .....	47

## RESUMEN

La preparatoria del Tec de Monterrey Campus Querétaro, se ha preocupado, además de desarrollar un curso de Mecánica, de acuerdo al cumplimiento de la Misión del Instituto, en desarrollar un curso rediseñado con base a los principios pedagógicos constructivistas en la línea del pensamiento hipotético-deductivo.

Este proyecto de investigación educativa busca conocer el efecto que tiene el proceso de rediseño sobre la apropiación de los conocimientos de la materia de Mecánica utilizando como apoyo didáctico simuladores y laboratorios virtuales .

Respecto al proceso los alumnos consideraron: Es un proceso enriquecedor e interesante, el cual al realizar su adaptación y modificación de las variables del experimento , se aprende significativamente.

Se exige pensar e investigar mas sobre el tema a desarrollar.

Se reafirma el conocimiento adquirido en clase, se “palpa” experimentalmente.

Se adquiere el conocimiento en forma racional y sistemática mas no de forma mecánica.



A través del proceso se desarrolla una evaluación continua ya que al revisarse cada paso del proceso se relacionan los conocimientos con la parte experimental.

Se aprende a desarrollar estrategias de acción para la solución de los problemas.

Se desarrolla, aunque de manera sencilla, un proceso experimental que desarrolla el aprendizaje inductivo.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	v
RESUMEN .....	vi
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.1.1 El proceso de rediseño .....	1
1.1.2 Fundamentos de acción en implicaciones .....	2
1.1.3 La clase tradicional y los cursos rediseñados .....	3
1.1.4 El nuevo modelo que surge del rediseño .....	4
1.2 Planteamiento del problema .....	5
1.3 Justificación .....	6
1.4 Delimitaciones .....	8
CAPÍTULO 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	10
2.1. Antecedentes Históricos.....	10
2.1.1 Orígenes de la Educación Superior Mexicana .....	10
2.1.2 Origen Positivista de la Educación en el ITESM.....	13
2.1.3 Modelo Positivista de Educación en Física.....	15
2.1.4 Paradigma para el Modelo de Rediseño.....	16

2.2 Pedagogía Experimental.....	18
2.3 El proceso de aprendizaje con una visión humanista, la influencia de Carl Rogers en el proceso educativo .....	22
2.3.1 Principios de aprendizaje, modelo centralista .....	22
2.4 El proceso hipotético-deductivo visto por Piaget.....	24
2.4.1 Proceso de adaptación .....	24
2.4.2 Proceso de asimilación .....	24
2.4.3 Proceso de ajuste .....	25
2.4.4 Significado de Piaget en la Educación .....	27
2.5 Didáctica sensual-empirista .....	29
2.6 Modelo Inductivo de Enseñanza.....	31
2.6.1 Formación de Conceptos.....	32
2.6.2 Interpretación de Datos .....	32
2.7 Posturas Actuales sobre la enseñanza de la Física .....	33
2.7.1 Opinión de Ruth Howes .....	33
2.7.2 Utilización de gráficos en el aprendizaje de la Física. ....	34
2.7.3 Comunidades en línea de los docentes de Física.....	35

CAPÍTULO 3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	36
3.1 Enfoque de la investigación.....	36
3.2 Descripción de sujetos .....	37
3.3 Lugar de estudio .....	37
3.4 Los instrumentos y el procedimiento .....	38
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE DATOS.....	42
4.1 Respuestas de la entrevista .....	51
4.2 Definición de términos y categorías .....	54
4.2.1 Proceso Educativo .....	54
4.2.2 Proyecto Final .....	56
4.2.3 Valores .....	57
4.2.3.1 Honestidad .....	57
4.2.3.2 Responsabilidad .....	58
4.2.3.3 Liderazgo .....	59
CAPÍTULO 5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	
5.1 Relación de hallazgos de la investigación con el problema de estudio .....	61
5.2 Sugerencias para estudios futuros y propuesta didáctica .....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68

## ANEXOS

Anexo 1. Encuesta.....	71
Anexo 2 .Desarrollo de habilidades.....	75
Anexo 3 .Propuesta Didáctica .....	76

# CAPITULO 1

## INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes

En este capítulo se hace una breve reseña del origen del proceso de rediseño institucional del Tec de Monterrey, dentro de éste, se hace mención a los fundamentos que llevan al rediseño a su acción y a una comparación entre la clase tradicional y los cursos rediseñados. Así mismo se hace mención al problema de investigación que se observó y del cual se encarga esta investigación y a la justificación de dicho estudio.

#### 1.1.1 El origen del proceso de rediseño

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, actualmente está implantando un nuevo proceso para llevar a cabo la función de enseñanza-aprendizaje; este nuevo modelo se conoce como programa de rediseño de los cursos (ITESM, 1998).

Han sido factores muy relevantes los que han influido para el establecimiento del programa de rediseño para la práctica docente, entre ellos cabe mencionar: a) La trayectoria de los egresados, b) El resultado de la consulta hecha a la sociedad con el propósito de definir la misión del

Instituto hacia el año 2005, y C) El contexto de los nuevos tiempos (ITESM, 1998).

Con base a lo anterior, el Instituto ha decidido llevar a cabo su programa de rediseño de la práctica docente, a fin de garantizar: el aprendizaje de conocimientos relevantes y actualizados; el desarrollo de las actitudes y valores establecidos en la Misión; la capacidad de autoaprendizaje y la adquisición de habilidades que el desempeño profesional requiere en la actualidad; la introducción de procesos didácticos que apoyen el desarrollo de las características deseadas por los egresados; y el aprovechamiento de los recursos de las nuevas tecnologías dentro de la práctica docente (ITESM, 1998).

#### 1.1.2. Fundamentos de acción e implicaciones

Con el programa de rediseño se busca, además de capacitar a los alumnos en su desempeño profesional en la nueva sociedad, que se caracteriza por la globalización, la creciente tecnificación, y el acelerado desarrollo de la informática, lo que plantea demandas de calidad de desempeño profesional superiores a los años anteriores (ITESM, 1998).

El programa de rediseño implica transformar la práctica docente y hacer que se mueva del modelo convencional hacia un modelo que responda mejor a las exigencias actuales de la sociedad. Este modelo

deberá aprovechar los sólidos cimientos creados por siglos de uso del método convencional y ampliarlo utilizando los recursos de la tecnología y el desarrollo didáctico han puesto en nuestras manos (ITESM, 1998).

### 1.1.3 La clase tradicional y los cursos rediseñados.

Para la adquisición de los conocimientos, en una clase convencional el alumno escucha la explicación del profesor, toma nota, reflexiona sobre lo que el profesor expone, participa en los diálogos de la clase, pide al profesor que aclare los conceptos no comprendidos, y realiza tareas, trabajos y proyectos, ya sea en forma individual o grupal. Periódicamente el profesor evalúa el grado en que los alumnos han adquirido los conocimientos (ITESM, 1998).

La clase convencional, sin embargo, no tiene como propósito explícito el desarrollo de habilidades, actitudes y valores y, por lo tanto, este desarrollo no se programa ni se evalúa. Las habilidades, actitudes y valores se desarrollan por cuenta propia, pues este desarrollo no es intención expresa del dictado en clase. Este modelo, en manos de un buen profesor, ha sido muy efectivo y por mucho tiempo fue el método predominante, ya que era el que mejor se adaptaba a los recursos tecnológicos y didácticos disponibles. Sin embargo la época actual nos permite enriquecerlo y hacerlos más efectivo (ITESM, 1998).



#### 1.1.4 El nuevo modelo que surge con el rediseño

El eje del proceso por el que adquirimos conocimientos se desplaza del profesor al alumno.

Se busca que desarrolle su capacidad de aprendizaje autónomo, para que aprenda por cuenta propia.

Se tiene como propósito explícito en la práctica docente el desarrollo de valores, actitudes y habilidades, juntamente con la adquisición de conocimientos.

Se incorporan procesos didácticos cuya eficacia para adquirir conocimientos y para desarrollar habilidades, actitudes y valores ha quedado demostrada.

Y en la práctica docente se enriquece con el uso de todos los recursos que ofrece la tecnología informática. El profesor se convierte en guía y facilitador.

Se amplía el ámbito de la interacción humana a través de la tecnología.

Se incorpora al alumno el proceso de evaluación de su aprendizaje.

Y se replantean las actividades a llevar a cabo en el salón de clase.

Para que el profesor logre el desarrollo de las habilidades intelectuales que se requieren actualmente, deberá integrar en su práctica docente rediseñada, las estrategias, los métodos y los procesos didácticos más adecuados. Algunos de estos procesos son: el estudio individual. La

búsqueda y análisis de información. El aprendizaje basado en problemas (PBL). El método de casos. El grupo colaborativo. El debate. Las conferencias de expertos. Las exposiciones del profesor. Los paneles. La elaboración de ensayos. La interpretación de roles. Las simulaciones. Los juegos de negocios. Los laboratorios virtuales. La instrucción personalizada. Las técnica de la pregunta. Los proyectos (ITESM, 1998).

## 1.2 Planteamiento del problema

Con base a lo anteriormente mencionado, se presentan las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es el efecto de la aplicación del proceso inductivo utilizando simuladores y laboratorios virtuales sobre el aprendizaje de los contenidos de la Física ?

¿Cuáles son las habilidades, las actitudes y valores que se desarrollan al cursar la materia de Física en forma rediseñada?

Con base a las preguntas de investigación planteadas, se proponen los siguientes objetivos de la investigación:

- a) Identificar el efecto de la aplicación del proceso inductivo, utilizando simuladores y laboratorios virtuales, sobre la apropiación de los contenidos de la Física.
- b) Identificar el efecto de la preparación y exposición al grupo de los contenidos temáticos del curso sobre el desarrollo del autoaprendizaje.
- c) Identificar el efecto de realizar el proyecto de reacción en cadena sobre la apropiación de los conocimientos.
- d) Identificar qué tipo de habilidades, actitudes y valores se desarrollan al cursar la materia de Mecánica y al realizar sus actividades de aprendizaje.

### 1.3 Justificación

La preparatoria del Tec de Monterrey Campus Querétaro, se ha preocupado, además de desarrollar un curso de Mecánica, de acuerdo al cumplimiento de la Misión del Instituto, en desarrollar un curso rediseñado con base a los principios pedagógicos constructivistas en la línea del aprendizaje basado en problemas con el desarrollo del pensamiento hipotético deductivo.

Este proyecto de investigación educativa tiene su justificación en la necesidad de conocer el efecto que tiene el proceso de rediseño sobre la

apropiación de los conocimientos de Mecánica utilizando como apoyo didáctico simuladores y laboratorios virtuales .

En la preparatoria del Tec de Monterrey Campus Querétaro se ha dejado atrás las clases donde el profesor llegaba a dictar sus conocimientos, y los alumnos memorizaban una serie de fórmulas que les serviría tan sólo para resolver problemas.

Los conocimientos sobre cibernética, así como las teorías educativas de mayor influencia, son el fundamento metodológico para desarrollar el aprendizaje de la Física en nuestros alumnos.

Las bases para el desarrollo del rediseño del curso de Mecánica son:

Promover en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje.

Desarrollar una base de conocimiento relevante caracterizada por la profundidad y la flexibilidad.

Desarrollar habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos con un compromiso de aprendizaje de por vida.

Desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales.

Involucrar al alumno en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo.

Desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible.

Monitorear la existencia de objetivos de aprendizaje adecuados al nivel de desarrollo de los alumnos.

Orientar la falta de conocimiento y habilidades de manera eficiente hacia la búsqueda de la mejora.

Estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común.

#### 1.4 Delimitaciones

La investigación, se realizó en la preparatoria bilingüe y bicultural del Tec de Monterrey Campus Querétaro, en el semestre Enero-Mayo del año 1999, en la materia de Mecánica ubicada en 5° semestre y Calor y Electromagnetismo ubicada en el 6° semestre del plan de estudios. La investigación de acuerdo a los límites de tiempo es de tipo transversal, ya que los datos se recaban en un punto en el tiempo, entre una muestra seleccionada en ese momento (Babbie, 1988, p. 87).

Cuando recurrimos a las fuentes básicas del pensamiento pedagógico no realizamos un acto puramente abstracto y abstraído de la realidad. Iluminada por la historia de la educación y de la pedagogía, la filosofía de la educación muestra el presente y señala un futuro posible (Gadotti, 1998, p. 1)

El estudio de las ideas pedagógicas no se limita a ser una iniciación a la filosofía antigua o contemporánea. Tampoco se reduce a lo que los filósofos dijeron respecto a la educación. Más que posibilitar un conocimiento teórico sobre educación, tal estudio forma en nosotros educadores, una postura que penetra toda la práctica pedagógica. Y esa postura nos induce a una actitud de reflexión radical frente a los problemas educativos, llevándonos a tratar de manera seria y cuidadosa (Gadotti, 1998, p. 1)

Se tomarán estas dos citas textuales del libro de Moacir Gadotti, para continuar con la delimitación teórica de la investigación, fuentes básicas del pensamiento pedagógico, tal vez las ideas de algunos clásicos, tal vez las ideas de otros contemporáneos, pero todo desde una óptica de la Didáctica, no como una iniciación al estudio de la filosofía de la educación, sino como la práctica pedagógica.

## CAPÍTULO 2

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1 Antecedentes Históricos

Se iniciara la revisión bibliográfica de la investigación, haciendo un planteamiento de los antecedentes históricos más relevantes, tratando de darle un marco estructural a la solución de los problemas planteados previamente, se pondrá énfasis en las aportaciones de J. Dewey en la Pedagogía experimental, a C. Rogers en el aprendizaje con una visión humanista y a Hume en la didáctica sensual-empirista, para llegar como teoría fundamental de análisis al proceso hipotético-deductivo visto por J. Piaget.

##### 2.1.1 Orígenes de la Educación Superior Mexicana

Los orígenes de la educación superior mexicana, se remontan a los tiempos de la Colonia (1519-1810). En México, la Universidad es el recinto donde se engendró lo que ha transformado la educación superior. La primera Universidad fue la Real y Pontificia Universidad de México (1547), creada con los mismos privilegios y libertades de la Universidad de Salamanca (Herzog, 1986), en poco tiempo alcanzó fama en Europa como vanguardia de la educación superior en América Latina (Anuies, 1994, p. 12).

Hacia fines del siglo XVIII, la educación superior en México, fue un eco de la educación europea, se habían establecido instituciones como el Colegio de San Ignacio de Loyola (1776), la Real escuela de cirugía (1778), la Academia de Bellas Artes de San Carlos (1781), el Jardín Botánico (1787), y el Real Colegio de Minería (1792) (Anuies, 1994, p.12).

Después de la Independencia, la Universidad de México pasó por muchos problemas. Primero fue cerrada en 1833, Santa Ana la reorganizó en 1854, Comonfort la clausuró en 1857, un año después se volvió a instalar y Juárez la clausuró de nuevo en 1861, después de un intento de sobrevivir, Maximiliano la cerró definitivamente en 1865 (Anuies, 1994, p.12).

Durante la Reforma y el Porfiriato, 1867-1910, se promulgaron leyes que reestructuraron la educación superior, se establecieron las carreras de medicina, veterinaria, ingeniería, topografía, jurisprudencia y arquitectura; se sostuvieron las escuelas de comercio, administración y bellas artes, se creó la academia de Ciencias y Literatura, como máxima institución de educación superior. Se suprimió la enseñanza religiosa y el control de la iglesia en este nivel educativo, sin embargo imperó el desorden y muchos estudiantes buscaron centros educativos europeos y norteamericanos (Anuies, 1994, p.13)



En la primera década del siglo XX, Justo Sierra reforma de manera integral la educación mexicana, en 1901 se crea el Consejo Nacional de Educación Superior, la Academia de las Bellas Artes, el Conservatorio Nacional de Música y la Biblioteca de la Universidad Nacional de México, en septiembre de 1910 se reinstala la Universidad Nacional de México, constituida por las Escuelas Nacionales Preparatorias, y las Escuelas de Altos Estudios, como el centro de posgrado e investigación (Anuies, 1994, p.13).

En el período de la Revolución (1910-1917), se creó la Universidad Popular (1912), la primera Facultad de Humanidades (1914), donde se impartían cátedras de estética, ciencias de la educación, literatura francesa, inglesa y española; la Universidad de Puebla, y la Universidad Autónoma de Michoacán (1917). En la era post-revolucionaria,(1917-1943), se propiciaron actividades humanísticas en contraposición al positivismo que hasta el momento predominaba (1920). La Universidad Nacional se concibió como centro del saber, con la finalidad de dar a conocer la ciencia como camino de libertad y democracia. Se fundó la Universidad del Suroeste (1921), de San Luis Potosí y la de Guadalajara (1925), En 1929 la Universidad Nacional se convierte en organismo autónomo e institucionalizó la investigación (Anuies, 1994. p.14).

### 2.1.2 Origen Positivista de la Educación en el ITESM

Entre 1934 –1940 se funda el Instituto Politécnico Nacional como organismo dependiente de la Secretaría de Educación Pública (1937), con este acontecimiento se privilegió la Educación Tecnológica sobre la Universitaria. El ITESM se crea a fines de los años 30s e inicio de los 40s, en el auge del fomento de la educación particular, en esa misma época se creó la UAG, la UIA, la Universidad La Salle, y la Universidad Anáhuac (Anuies, 1994, p.14).

Con base a la investigación documental que se realizó de la Historia de la Educación Superior en México, se puede observar que el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, surgió en un período de tiempo correspondiente a la época en la cual existió un gran auge en el origen de escuelas particulares de nivel superior, y como una posible reacción a la fundación del Instituto Politécnico Nacional dependiente de la Secretaría de Educación Pública, constituyéndose el ITESM como paradigma de Educación Superior Tecnológica y particular en contraparte de la Educación Pública popular.

Es importante hacer mención que teniendo como base a las investigaciones que realizó el ANUIES (1994), el paradigma educativo que proliferó con el surgimiento de las Escuelas de Educación Superior en su mayoría, en ese tiempo, fue el Positivismo, que había sido introducido a

México por Gabino Barreda (Bazant, 1985) fundador de la Escuela Nacional Preparatoria, lo cual tuvo influencias y sembró raíces muy profundas en el paradigma educativo del Tec de Monterrey, que en esa época de reciente fundación en la zona regiomontana de nuestro país.

La Ciencia positivista enfocaba los programas de estudio de una manera muy revolucionaria para esa época, fomentaba el aprendizaje por medio de la observación, del análisis, de la generalización y de la inducción. Todo tenía que comprobarse científicamente y el orden que le daba a la enseñanza de las asignaturas iba de lo particular a lo general, de lo simple a lo complejo.

Tratar de definir los procesos metodológicos que han servido como modelos en la educación tradicional para la enseñanza de la Física, en la preparatoria del ITESMCQ, es difícil, ya que a través del tiempo diferentes modelos educativos, técnicas didácticas y procesos epistemológicos han sido utilizados teniendo en consecuencia una influencia radical en el proceso reproductivo del aprendizaje; es claro que es más fácil resaltar una tendencia filosófica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dicha tendencia considero que es la positivista-empirista, corriente educativa sensible y observable en el salón de clase durante el proceso educativo del curso no rediseñado de Mecánica.

### 2.1.3 Modelo Positivista de Educación en Física

Considerar el proceso didáctico-pedagógico dentro del modelo empirista, es considerar al sujeto receptor y pasivo frente a la adquisición de los conocimientos, el cual sufre las impresiones que vienen del exterior; el profesor realiza una presentación intuitiva de imágenes, las cuales son consideradas como fundamento mismo del conocimiento, pero al no bastar solo esto, el mismo profesor acompaña a las imágenes con sus comentarios. El caso extremo es aquel en que el nuevo conocimiento es simplemente dado mediante la exposición, el profesor comienza por hacer un breve llamado de las anteriores nociones conocidas por el alumno y enseguida desarrolla la nueva idea; para ayudar a los alumnos a representar las operaciones en cuestión, el profesor traza un croquis en el pizarrón. ¿No es esto, la descripción de una clase tradicional de la materia de Física en la preparatoria del TEC? Es claro que se acerca, de una manera considerable al modelo didáctico utilizado.

Con base en lo anterior, se puede proponer que en el curso de Física, impartido de forma tradicional aplicó el proceso didáctico denominado por Hume (1740) Sensual-empirista, postula que ésta didáctica halla el origen de todas las ideas, en la experiencia sensible y no atribuye al sujeto sino un papel insignificante en su adquisición. Aebli (1973), explica que la enseñanza tradicional, propicia una actividad mínima del alumno, y que debido al estado pasivo que siempre mantiene

entre los alumnos ante la adquisición del conocimiento, proviene con frecuencia el escaso interés por el asunto que se les presenta. Con ello, se ve claro que el proceso tradicional de enseñanza, es un medio reproductor de conocimientos, ya que al no tener la declaración previa, y los procesos metodológicos para desarrollar habilidades, actitudes y valores, ese modelo didáctico, anteriormente utilizado en la enseñanza y el aprendizaje de la Física es racionalmente incontrolado y no se sabe a ciencia cierta cuáles fueron las desarrolladas en relación al proceso aplicado.

#### 2.1.4 Paradigma para el Modelo del Rediseño

La corriente epistemológica del Rediseño tiene antecedentes, en la corriente española de educación, debido a la presencia de la Dra. Martín, como persona central del paradigma educativo.

El fascismo hace estragos y el éxodo de los investigadores reconocidos hacia el continente americano priva a Madrid y a Barcelona de varios de sus especialistas en Ciencias de la Educación (Gadotti, 1998, p. 302).

En 1943 nace la *Revista Española de Pedagogía*, que todavía sigue apareciendo. García Hoz, publica en ella desde su primera edición, un año después publica el Formulario y Tablas Estadísticas aplicados a la pedagogía. En realidad Madrid se convierte en un fermento para las investigaciones educativas. Madrid y Barcelona se convierten en un

semillero de jóvenes investigadores, cuya importancia real no se manifestará, en la mayor parte de los casos sino hasta fines del decenio de 1970. Surge un nuevo interés por la creatividad, y el auge de la tecnología de la educación, para empezar con la enseñanza programada (Gadotti, 1998, p. 302).

En el año de 1969, Landsheere, quien en ese tiempo fue invitado por la UNESCO a trabajar en los centros de Madrid, Sevilla, y Barcelona, se sorprendió por la desproporción, ante la riqueza de material incluyendo el informático, y los escasos representantes de la pedagogía experimental en las Universidades, esto marco gran en parte la pauta para el auge, posterior a 1970 (Gadotti, 1998, p. 304).

De 1970 a 1973 el CENIDE, convertido en 1974 en INCIE, Instituto Nacional de Ciencias de la Educación, en colaboración con la UNESCO, realiza una vasta experiencia piloto sobre la formación de docentes asistida por computadora (Gadotti, 1998, p. 302)

En 1984, Huerta concluye en un balance de casi 30 años las nuevas generaciones han agudizado su espíritu y su inventiva hasta un punto, en que la calidad de los experimentalistas, en el amplio sentido de la palabra, se han doblado o triplicado, mientras que, en relación a semejante calidad, la cantidad es 30 veces mayor (Gadotti, 1998, p. 302).

Es obvio que ante esta situación podemos pensar que la educación española tuvo una gran influencia en las bases jesuitas, con el *Ratio Studiorum*, plan de estudios, de métodos y base filosófica de los jesuitas. Este representa el primer sistema organizado de educación católica, fue promulgado en 1599, después de un período de elaboración y experimentación (Gadotti, 1998, p. 65).

La pedagogía de la Compañía de Jesús fue y aún es criticada a pesar de haber sufrido correcciones y adaptaciones a través de los tiempos por suprimir la originalidad del pensamiento y comandar la invasión cultural colonialista europea en el mundo (Gadotti, 1998, p. 65).

## 2.2. Pedagogía Experimental

Como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje se propondrá, es necesario conceptualizar la Pedagogía Experimental, que surge a fines del siglo XIX, de manera paralela a la Psicología Experimental. El término estricto, pedagogía, refiere etimológicamente al campo de la investigación al niño, sobre todo considerándolo en el medio escolar, mientras que hoy en día se quiere educar durante toda la vida. Por el otro lado, experimental refiere a un tipo preciso de procedimiento: una intervención deliberada en una situación o un fenómeno para modificarlos según un propósito

determinado. Sin embargo la observación científica no implica necesariamente esa manipulación (Landsheere, 1996, p. 13).

Es por ello que desde hace tiempo, la expresión investigación educativa, se sustituye progresivamente por pedagogía experimental. (Landsheere, 1996, p. 13).

La naturaleza misma de este proyecto de investigación, permite su aplicación desde la metodología de la investigación educativa o pedagogía experimental de acuerdo con J. Dewey (1929), es investigación ya que todo proceso reflexivo lo es, y alcanza la validación de sus conclusiones en el éxito de la acción pedagógica denominado también instrumentalismo. En otras ocasiones y de acuerdo a K. Lewin, tiene por objetivo la solución de los problemas sociales específicos mediante la dinámica de grupos, en donde él considera que es una investigación para resolver un problema práctico en particular, gracias a la cooperación del investigador con el grupo, poniendo importante atención a que no ocurra una integración con el mismo grupo. Lewin (1948), considera que la investigación es también una técnica de animación social que utiliza la concientización como método, para cambiar la manera de ser y de actuar, más que para superar una dificultad en particular. Por último, como lo menciona Rapoport (1973) es una investigación social aplicada, caracterizada por la inmediata implicación del investigador en el proceso de la acción. Su objetivo consiste en contribuir a la solución de las preocupaciones prácticas de las personas



que se encuentran en situaciones problemáticas, así como al desarrollo de las ciencias sociales, mediante una colaboración que los una según un esquema ético mutuamente aceptable.

Considerando la conceptualización que le da Rapoport (1973) a la investigación, ésta, no puede ser ajena al gran debate epistemológico actual. En algunos casos no se duda en reestructurar en su totalidad, a través de ella la concepción del proceso educativo (Landsheere, 1996, p. 277). De acuerdo con esta visión de Rapoport (1973), podemos ubicar una posible explicación epistemológica del Rediseño Institucional del TEC, y los problemas de esta investigación.

Es importante mencionar que la participación del investigador que se involucra de igual a igual con el grupo de sujetos no puede ser aislado de un movimiento social mucho más amplio: la lucha por la democracia de la participación donde se garantice el respeto a los derechos de todos.

De acuerdo con Dewey (1929), el aprendizaje pasa por la acción, *learning by doing*, dicha acción solo tendrá significado si responde a una necesidad individual o social que se apropia. En el proceso de aprendizaje, en donde Piaget (1969), lo concibe como construcción de sí mismos, la interacción con los seres y los objetos es determinante.

A partir de ese momento, se manifiesta una de las ideas de la investigación, los docentes se apropiarán de las aportaciones de la investigación para el desarrollo educativo, siempre y cuando participen en la construcción del saber y de los instrumentos que se han de utilizar cuando los hayan reconstruido, el cual será atendido con especial atención.

En el International Council for Adult Education (1977), se registraron siete características de la investigación:

- 1.- El problema nace en la comunidad que lo define, lo analiza y lo resuelve.
- 2.- El objetivo final de la investigación es la transformación radical de la realidad social y el mejoramiento de la vida de las personas implicadas. Los beneficiarios de la investigación son pues los propios miembros de la comunidad.
- 3.- La investigación exige la plena y absoluta participación de la comunidad durante todo el proceso de investigación.
- 4.- La investigación participante exige un variado número de grupos de individuos carentes de poder: explotados, pobres, marginados, oprimidos, etc.
- 5.- El proceso de la investigación puede suscitar entre los participantes más clara conciencia de sus propios recursos y movilizarlos en vista del desarrollo endógeno.

**000373**

6.- Se trata de un método de investigación más científico que el de investigación tradicional, en el sentido que la participación de la comunidad facilita un análisis más preciso auténtico de la realidad social.

7.- El investigador en este caso es un participante comprometido; aprende durante la investigación. Él milita en lugar de prevenir el desapego (Landsheere, 1996, p. 283).

### 2.3 Proceso de aprendizaje con visión humanista. La influencia de Carl Rogers en el proceso educativo

Carl Ransom Rogers (1942), psicólogo norteamericano, basado en su teoría del tratamiento del niño problema, en la cual consideraba deseable que el propio cliente dirigiera el proceso terapéutico, propuso un método no directivo y aplicaciones en educación: La educación centrada en el estudiante (Gadotti, 1998, p.191).

#### 2.3.1 Principios de aprendizaje con la base al modelo centralista.

- 1.- Los seres humanos tienen natural potencialidad para aprender.
- 2.- El aprendizaje significativo se verifica cuando el estudiante percibe que la materia por estudiar se relaciona con sus propios objetivos.
- 3.-El aprendizaje que involucra cambio en la organización de cada uno –en la percepción de sí mismo- es amenazador y tiende a suscitar reacciones.

- 4.- Los aprendizajes que amenazan el propio ser son más fácilmente percibidos y asimilados cuando las amenazas externas se reducen a un mínimo.
- 5.- Cuando la amenaza al yo es débil se puede percibir la experiencia bajo diversas formas y el aprendizaje se lleva a cabo.
- 6.- Es por medio de actos como se adquiere el aprendizaje más significativo.
- 7.- El aprendizaje es facilitado cuando el alumno participa de su proceso responsablemente.
- 8.- El aprendizaje autoiniciado que comprende toda la persona del aprendiz - sus sentimientos al igual que su inteligencia - es el más durable e impregnable.
- 9.- La independencia, la creatividad, y la autoconfianza, son facilitadas cuando la autocrítica y la autoapreciación son básicas y la evaluación hecha por otros tiene importancia secundaria.
- 10.- El aprendizaje socialmente más útil, en el mundo moderno es el del propio proceso de aprendizaje, una continua apertura a la experiencia y a la incorporación, dentro de si mismo del proceso de cambio (Gadotti, 1998, p.191).

## 2.4 Proceso hipotético-deductivo visto por Piaget

### 2.4.1 Proceso de adaptación

El proceso hipotético-deductivo, postulado como estructura de generación de conocimientos, se fundamenta en la idea fundamental de Piaget: el desarrollo es una suma de adaptaciones y que una adaptación tiene dos polos, dos elementos que son al menos nocionalmente distintos, y pueden llegar a ser verdaderamente distintos. Estos dos elementos son la asimilación y el ajuste (Lonergan, 1998, p. 276).

### 2.4.2 El proceso de asimilación

Una adaptación es una asimilación en la medida en que la actividad involucrada procede de un esquema preexistente de operaciones. Pero se trata también de un ajuste en la medida de que el esquema preexistente se modifica debido que los objetos, las circunstancias o el fin difiere de la adaptación previa del esquema. Aquí se puede poner el ejemplo del niño que se chupa el dedo, donde involucra los esquemas biológicos y psíquicos en un proceso de herencia y adaptación de un mismo objeto, el alimentarse del pecho de su madre, a otro objeto diferente, el dedo (Lonergan, 1998, p. 276).

Piaget formuló en la biología, la noción de adaptación como asimilación más ajuste, como un esquema preexistente de actividad desplazado de alguna manera para manejar un nuevo objeto o bajo nuevas circunstancias, luego lo aplicó al desarrollo del niño, y lo aplicó al científico matemático (Lonergan, 1998, p. 276).

En la medida de que el científico matemático recurre a su conocimiento de las matemáticas, está asimilando esquemas de operaciones preexistentes; y en la medida que lleva a cabo unos experimentos y observaciones y que embona sus matemáticas, con el resultado obtenido en los experimentos y observaciones, está haciendo ajuste. (En las matemáticas las hipótesis son un elemento asimilativo, el proceso de verificación es ajuste) (Lonergan, 1998, p. 274).

#### 2.4.3 El proceso de ajuste

En consecuencia, la noción de asimilación y ajuste es meramente funcional, no implica negación alguna de las diferencias entre el desarrollo orgánico, el desarrollo psíquico del niño, y el desarrollo intelectual en el científico que descubre una nueva teoría (Lonergan, 1998, p. 279).

La posición de Piaget fundamenta los métodos activos. El desarrollo procede de las actividades del sujeto, de lo que el sujeto ya puede hacer, tiene que haber algo sobre lo que se trabaje, y lo que hay para trabajar en

ello es lo que el sujeto ya puede hacer. Por consiguiente, para Piaget los hábitos no son pasividades impresas sino modos adquiridos de actividades desarrolladas a partir de modos previos de actividad. Su análisis general explica el hecho de la repetición (Lonergan, 1998, p. 279).

Piaget distingue entre la repetición acumulativa de un modo de actividad, tal como agarrar algo, y por otra parte, la generalización y la diferenciación. El ejemplo que aplica, es el del cerrar los dedos, *agarrar* algo, cuando un niño aprende a cerrar los dedos, agarrará cualquier cosa sobre la que pueda poner sus manos, y lo hará una y otra vez. Esta es una repetición acumulativa, la repetición de la operación por la operación misma, - mirar por el mirar mismo, hablar por el hablar mismo. Se da también una generalización y diferenciación del esquema, se da una generalización en la medida en que se añaden nuevas actividades debido a las diferencias de los objetos, cuando se llega a diferenciar ocurre un reconocimiento de las diferencias del objeto. Al momento de partir de esquemas anteriores y hacer relaciones, mirar y agarrar, aquí se da la construcción de una totalidad partiendo de esquemas anteriores (Lonergan, 1998, p. 287).

#### 2.4.4 Significado de la obra de Piaget en la educación

Uno de los aspectos por los que su obra tiene importancia en educación, es que su idea de la diferenciación gradual entre asimilación y ajuste proporciona una formulación para la idea de la educación en general. En sus términos, una educación general es un desarrollo en asimilación y deja el problema del ajuste para una edad posterior y para una situación diferente. Si el niño puede desarrollarse mediante el juego simbólico, entonces podrá desarrollarse mediante los estudios y las actividades que aumenten su poder asimilativo pero que todavía no suscitan la cuestión de los ajustes que tendrán que hacerse para manejar el mundo real (Lonergan, 1998, p. 287).

La aplicación a la didáctica de la Psicología de Piaget, debe arrancar de la tesis fundamental, según la cual el pensamiento no es un conjunto de términos estáticos, una colección de contenidos de conciencia, de imágenes etc. sino un juego de operaciones vivientes y actuantes (Aebli, 1973, p.101).

Pensar es actuar, tratando de asimilar los datos de la experiencia sometiéndolos a los esquemas de actividad intelectual o de construir nuevas operaciones mediante una reflexión en apariencia abstracta, es decir operando interiormente sobre objetos inanimados. La imagen no es un



elemento fundamental del pensamiento, constituye más bien su soporte, útil con frecuencia sin duda pero no indispensable (Aebli, 1973, p.101).

La presentación intuitiva de la enseñanza tradicional. El principio de la psicología empirista, admitir un sujeto pasivo, que sufra las impresiones que le vengan del exterior. La forma de enseñanza que más estrechamente corresponde a esta psicología, es la presentación intuitiva que hace el maestro. Se presentan imágenes en la clase, por considerarlas el fundamento mismo del conocimiento, pero como esto no basta el maestro acompaña a las imágenes con sus comentarios. Se admite, que la presentación (explicación análisis razonamiento etc.) así como la imagen, se imprimen en el espíritu del alumno (Aebli, 1973, p.101).

Un rasgo característico de la construcción de las operaciones en la enseñanza tradicional, es que se la dirige rápidamente. El caso extremo es aquel, en que la nueva idea es simplemente dada mediante una exposición, el maestro comienza por hacer un breve llamado de las anteriores nociones conocidas por el alumno y enseguida, desarrolla la idea nueva teniendo en cuenta la estructura lógica de la asignatura. Para ayudar a los alumnos a representarse las operaciones en cuestión traza croquis en el pizarrón o presenta cuadros escolares ya preparados. El alumno debe ceñirse a esa exposición. Si lo logra el proceso de formación se produce y la clase comprende la lección (Aebli, 1973, p.101).

Inicialmente se plantea la cuestión preliminar de saber si el alumno sigue verdaderamente la exposición que se le hace. La tentación de seguir sus propios pensamientos en lugar de atender, es frecuentemente muy fuerte. Escuchar una explicación es siempre menos interesante que descubrirla por si mismo, y es común que sean los alumnos bien dotados los que atienden mal las lecciones, pues no les proporcionan bastantes oportunidades de actividad. (Aebli, 1973, p.101).

## 2.5 Didáctica Sensual-empirista

La didáctica sensual-empirista, denominada por Hume (1740) halla el origen de todas las ideas en la experiencia sensible y no atribuye al sujeto sino un papel insignificante en su adquisición. Un estudiante es una especie de tabla rasa sobre la que se imprimen progresivamente las impresiones suministradas por los sentidos. Lo único que varía de un sujeto a otro es el grado de sensibilidad, es decir la capacidad de recibir impresiones y la aptitud para extraer los elementos comunes a las diferentes imágenes comúnmente denominada *capacidad de abstracción* (Aebli, 1973, p.17).

Aebli (1973), hace mención que los alumnos presentan en la enseñanza un grado de interés directamente proporcional al grado de actividad que se les permita desplegar. Su interés es mayor si pueden resolver por si mismos un problema mediante la investigación personal, que

si deben de asistir a la demostración de la solución; es mayor si pueden actuar sobre datos concretos que si deben representarlos o seguirlos como espectadores.

La enseñanza tradicional, desde este punto de vista, pone en juego una actividad mínima y de esto proviene con frecuencia el escaso interés por el asunto que se les presenta (Aebli, 1973, p.22).

Desde un modelo de observación didáctico Raths propone (en Zabalza, 1991, p. 188) Una actividad es más gratificante que otra si:

Permite realizar la actividad y reflexionar sobre las consecuencias de sus opciones.

Asigna a los estudiantes papeles activos, en lugar de pasivos, en situaciones de aprendizaje.

Exige a los estudiantes que indaguen sobre ideas, aplicaciones de procesos intelectuales o problemas cotidianos, bien personales, bien sociales.

Propicia que los alumnos actúen con objetos, materiales, y artefactos reales.

Su cumplimiento puede ser realizado con éxito por los estudiantes a diversos niveles de habilidad.

Exige que los estudiantes examinen, "dentro de un nuevo contexto", una idea, una aplicación de un proceso intelectual, o un problema actual que ha sido previamente estudiado.

Requiere que los estudiantes examinen temas o cuestiones que los ciudadanos de nuestra sociedad no analizan normalmente y que por lo general, son ignorados por los principales medios de comunicación de la nación.

Propicia que los estudiantes y los docentes corran riesgos, no de vida o muerte, pero sí de éxito y fracaso.

Que los estudiantes reescriban, repasen, y perfeccionen sus esfuerzos iniciales.

Estimula a los estudiantes a ocuparse de la aplicación y del dominio de reglas, estándares o disciplinas significativas.

## 2.6 Modelo Inductivo en la enseñanza

Joyce y Weil, en el capítulo *thinking inductively* de su libro *Models of teaching* explican con gran detalle el proceso al que se ha llamado hipotético deductivo, que no es más que la aplicación de un modelo inductivo en el aprendizaje de la Física.

De acuerdo a Joyce y Weil (1986), Taba identifica tres habilidades en el proceso inductivo de aprendizaje: La primera es la formación de conceptos (estrategia básica de aprendizaje); la segunda es la interpretación de datos y la tercera es la aplicación de principios.

### 2.6.1 Formación de conceptos

Este estado de aprendizaje incluye: (1) identificación y ordenamiento de datos relevantes de problema, (2) agrupación por semejanzas, (3) desarrollo de categorías y niveles de los grupos. En este estado es importante preguntar, por ejemplo, ¿qué observaste? ya que se induce al estudiante a la identificación de las variables. Con la pregunta ¿Qué ha ocurrido conjuntamente? se induce al estudiante a la agrupación y con la pregunta ¿Cómo podríamos llamar a esos grupos? se induce a la formación de las categorías y niveles.

### 2.6.2 Interpretación de datos

La segunda estrategia que nos menciona Taba, refiere a la interpretación de los datos, esta es construida alrededor de la operación mental que refiere a la interpretación, inferencia y generalización. En esta etapa es importante preguntar ¿qué notas?, ¿Qué observas? ¿Qué encuentras?.

Durante en desarrollo de esta habilidad el alumno podrá explorar nuevas relaciones entre las categorías, determinando la causa-efecto que se produce, para poder facilitar esta habilidad es importante preguntar ¿Qué ocurrió?.

La tercera habilidad cognitiva a la que Taba hace mención es la aplicación de principios para explicar nuevos fenómenos: predicción de las consecuencias de las condiciones que han sido establecidas. Esta habilidad sigue de las dos anteriores. Las preguntas necesarias para poder *detonar* esta habilidad con ¿Qué ocurrirá si.....? ¿Qué piensas que ocurrirá?.

## 2.7 Posturas actuales sobre la enseñanza de la Física

### 2.7.1 Opinión Editorial de Ruth Howes

Ruth Howes, Presidenta del AAPT (American Association of Physics Teachers) comenta: en la Editorial de la Revista The physics teacher: The strategy of teaching outsiders only the basics has worked. Nonphysicists consider basic mechanics and electricity to be physics! As physics teachers, we must change this perception and share the excitement with all our students. To preserv physics, we must give away.

In freshman physics, we've change the paradigms for the teacher from the sage on the stage to the guide on the side This has taken a decade and the able assistance of our colleagues in physics education research (Howes, 2000, p. 73).

### 2.7.2 Utilización de gráficos en el aprendizaje de la Física.

El profesor Chistopher Deacon Ph D. coordinador del laboratorio de Física de Memorial University Newfoundland St. John's, NF Canada, propone que en la enseñanza de la Física es importante la utilización (construcción y análisis) de las gráficas de los procesos físicos: Drawing a graph is a natural part of doing physics, with applications in all areas from high-school physics class to the presentacion of advanced theoretical or experimental research results. (Deacon, 1999, p.270)

El profesor Deacon se pregunta sobre cuál es la importancia de utilizar gráficas el aprendizaje de la física. Propone que los alumnos deben de adquirir las siguientes habilidades demostrando con ello que lograron su aprendizaje

Explicar como cambia una variable en relación a la otra.

Analizar si existen suficientes datos para poder relacionarlos

Comprender y poder expresar si existe alguna región de interés en la gráfica que sugiera futuros análisis.

### 2.7.3 Comunidades en línea de los docentes de Física

El profesor Dan Maclsaac Ph.D, profesor asistente de la materia de Física y Astronomía de Northern Arizona University comenta que es un sueño que se está convirtiendo en realidad el poder tener comunicación con docentes de la Física de diferentes partes para poder intercambiar ideas y experiencias sobre la pedagogía de la Física. We are talking about the virtual world of electronic mailing lists that are dedicated to the teaching and learning physics. This electronic community is bound together through share information and experience, an on line culture that comprises high-school, college and university instructors, researches, hobbyists, students, retired teachers and amateurs.



## CAPÍTULO 3

### MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

#### 3.1 Enfoque de la investigación

Para realizar esta investigación se tomó como estructura conceptual base las teorías sobre el aprendizaje inductivo, desde la visión de las teorías de J. Piaget sobre la apropiación del conocimiento; el proceso metodológico que se utilizó para evaluar los resultados de la investigación fue el de la investigación por encuesta, Fred N. Kerlinger (1985), engloba a la encuesta sociológica, la investigación de encuesta y el análisis de frecuencias, en la investigación por encuesta, la cual es un procedimiento descriptivo de análisis de frecuencias utilizado para estudiar el comportamiento humano, particularmente en el proceso educativo. La encuesta sociológica, Kerlinger (1985), se refiere a un conjunto de formas relacionadas con la investigación no experimental para el estudio de relaciones entre variables sociales; en educación constituyen atributos de individuos o grupos y por lo tanto son compartidas por muchos o por la mayoría de los individuos.

Por la naturaleza misma de este proyecto de investigación educativa, donde los alumnos utilizaron simuladores y laboratorios virtuales para desarrollar un modelo de aprendizaje inductivo de la Física, se utilizó en su análisis la investigación por encuesta, considerando que la educación

es un fenómeno social cambiante con la necesidad de ser reflexionado para lograr la mejora continua en su proceso.

La investigación tiene como propósito, la descripción de los fenómenos causa-efecto en la aplicación del proceso inductivo sobre el aprendizaje de la Física utilizando laboratorios y simuladores virtuales, así como la descripción de las diferentes actitudes y valores identificados en los alumnos que cursaron la materia de Mecánica.

### 3.2 Descripción de los sujetos

Esta investigación se realizó con 72 estudiantes del Tec de Monterrey, Campus Querétaro, de quinto semestre de preparatoria bicultural y preparatoria bilingüe, con edades promedio entre 16 y 18 años, de sexo femenino y masculino, de clase social media y media alta y todos habiendo cursado la materia de Mecánica.

### 3.3 Lugar de estudio

El estudio se realizó en el salón de clase con dos grupos diferentes de la Materia de Mecánica, del Tec de Monterrey Campus Querétaro, un grupo era impartido a las nueve horas y el otro a las diez horas del día, es importante mencionar que los grupos donde se realizó el estudio fueron espacios tecnológicamente equipados con computadora por alumno,

conexión a internet, cañón proyector, videocasetera, y todas las necesidades que el curso exigía para su investigación.

### 3.5 Los instrumentos y el procedimiento

Como instrumento de recolección de los datos en la investigación, se utilizó una encuesta de 29 preguntas abiertas; de acuerdo a Fred N. Kerlinger (1985), se puede utilizar el método de la encuesta sociológica, investigación de encuestas y análisis de frecuencias, debido a que esta metodología es utilizado como una herramienta muy importante para la indagación del comportamiento y un tipo de análisis común y relevante, en donde se puede describir, explicar o explorar un fenómeno social.

La encuesta sociológica, Kerlinger (1985), se refiere a un conjunto de formas relacionadas con la investigación no experimental para el estudio de relaciones entre variables sociales; en educación constituyen atributos de individuos o grupos y por lo tanto son compartidas por muchos o por la mayoría de los individuos.

En las 29 preguntas abiertas de la encuesta (Anexo 1), los alumnos respondían cada una de las preguntas con sus propias palabras y dando una explicación muy particular desde su percepción personal que toma como base su experiencia al cursar la materia de Mecánica en forma rediseñada.

La primera parte de la encuesta le pregunta en veintidós incisos a cada alumno respecto a las actividades que realizó al cursar la materia de Mecánica y las habilidades que considera se desarrollaron en él, con relación al perfil que propone la Misión del Sistema Tec de Monterrey.

La segunda parte de la encuesta, es una sola pregunta abierta, que hace mención exclusivamente a la opinión de los alumnos respecto al nuevo proceso de enseñanza aprendizaje de la Mecánica.

La tercera parte de la encuesta le pregunta al alumno en cuatro incisos, su opinión respecto a la actuación del profesor de la materia en relación a la organización del curso y su apoyo como docente.

La cuarta parte de la encuesta es una sola pregunta abierta que le pregunta al alumno su opinión respecto a otras actividades que le hubiera gustado se involucraran como actividades de aprendizaje en la materia de Mecánica.

La quinta parte de la encuesta le pregunta al alumno su opinión respecto a los exámenes prácticos y la sexta parte su opinión al proyecto final denominado Reacción en cadena. (Anexo 1)

Para realizar la evaluación de la encuesta se utilizó la técnica de análisis de contenido, Ander-Egg (1974), le llama a los estudios del proceso por medio del cual se transmiten significados y se producen efectos de una persona a otra comunicación de masas. El análisis de contenido es la técnica mas difundida para investigar el contenido de las comunicaciones de masas, utiliza la clasificación en categorías de los elementos de la comunicación.

Con este procedimiento de análisis interesa fundamentar el estudio con las ideas de los alumnos y no de palabras con que se expresan.

La técnica de análisis del contenido se fundamentó en tres etapas, la primera: establecer las unidades de análisis; la segunda determinar las categorías de análisis; y la tercera seleccionar la muestra, que en este caso fueron todas las encuestas del material de análisis.

Para establecer las unidades de análisis, siendo éstas los elementos base de la investigación, se tomó el análisis de los términos clave de la encuesta, formando grandes grupos de unidades de investigación.

De las categorías de análisis depende la selección y clasificación de la información que se busca. Ander- Egg (1974) menciona: "no existe un adecuado mínimo sobre el establecimiento de categorías, variedad que es posible establecer, y la complejidad para la determinación de las

mismas". Se tomó el análisis de repetición de términos o vocablos y de palabras claves, Ander-egg (1974) le llama intensidad del efecto, las veces que se repiten los términos o expresiones emocionales que se utilizarán.

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS DE DATOS

Considerando el proceso metodológico de la depuración de los datos de las encuestas y el análisis del contenido de todas ellas, de acuerdo con Ander-Egg (1974) se clasifica en categorías los elementos de la comunicación; se realizó la clasificación y tabulación con base a las categorías que se determinaron basado en el proceso metodológico previamente explicado en el capítulo anterior.

La operación de clasificación, se realizó por recuento manual formando los cuadros de frecuencia de cada una de las categorías correspondientes. El código corresponde al número de identificación de la categoría en cada unidad de análisis.

Tabla 1. Frecuencia de respuestas de la unidad de análisis proceso educativo

Código	Categorías	Frecuencias
1	Aceptación del proceso (me gustó mucho)	16
2	Desarrolló el aprendizaje	13
3	Faltó explicación del profesor	13
4	Aprendí	11

5	Disgusto inicial	10
6	Se logró los objetivos planteados	3
7	Fue desgastante	3
8	No aceptación (no me gustó)	3
9	El profesor fue guía	2
10	Trabajé en equipo	2
11	Se logró el aprendizaje del proceso	1
12	Tuvo aplicación	1
13	Aprendí a hablar en público	1
14	Deberían de quitar el Lotus	1
15	Se deberían aplicar exámenes prácticos	1
16	Faltó práctica	1
17	Aprendí a ser independiente	1
18	Pones mas de tu parte para aprender	1
19	Es bueno exponer	1
20	Aprendí a ser autosuficiente	1



Tabla 2. Frecuencia de respuestas de la unidad de análisis proyecto final

Códigos	Categorías	Frecuencias
1	Aprendes mucho con su realización	19
2	Es un trabajo pesado y complejo	19
3	Es divertido y práctico	19
4	Fue una experiencia positiva	15
5	Desarrollas pensamiento creativo	8
6	Trabajo en equipo	6
7	Deberían cambiarlo	1
8	Unió a la generación	1

Tabla 3. Frecuencia de respuesta de la unidad de análisis honestidad

Códigos	Categorías	Frecuencia
1	Con la autoevaluación	19
2	No fraude académico	19
3	En la coevaluación	7
4	Con el autoaprendizaje	7
5	No mentir en reportes y tareas	4
6	Con la preparación de exposiciones	3
7	No desarrollé	2

8	Con la reflexión	1
9	Con el proyecto final	1
10	Con el registro de tiempos	1
11	Ejemplo del profesor	1

Tabla 4. Frecuencia de respuestas de la unidad de análisis responsabilidad

Códigos	Categorías	Frecuencia
1	Trabajo en equipo	28
2	Cumplimiento de tareas asignadas	25
3	Autoaprendizaje	5
4	Uso de Lotus	4

Tabla 5. Frecuencia de respuestas de la unidad de análisis liderazgo

Códigos	Categorías	Frecuencia
1	Trabajo en equipo	32
2	Proyecto final	15
3	No lo logré	1

Tabla 6. Frecuencia absoluta, relativa y acumulada de la unidad de análisis

proceso educativo

I.- Proceso Educativo	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Acumulada
a)Autoaprendizaje	24	28	28
b)Aceptación	16	19	47
c)Falta explicación del profesor	13	15	62
d)Disgusto inicial	10	12	73
e)Logró los objetivos	3	3	77
f)Desgastante	3	3	80
g)No aceptación	3	3	83
h)Profesor guía	2	2	86
i)Trabajo en equipo	2	2	88
j)Otros	10	12	100

Gráfica 1. Frecuencias relativas de proceso educativo

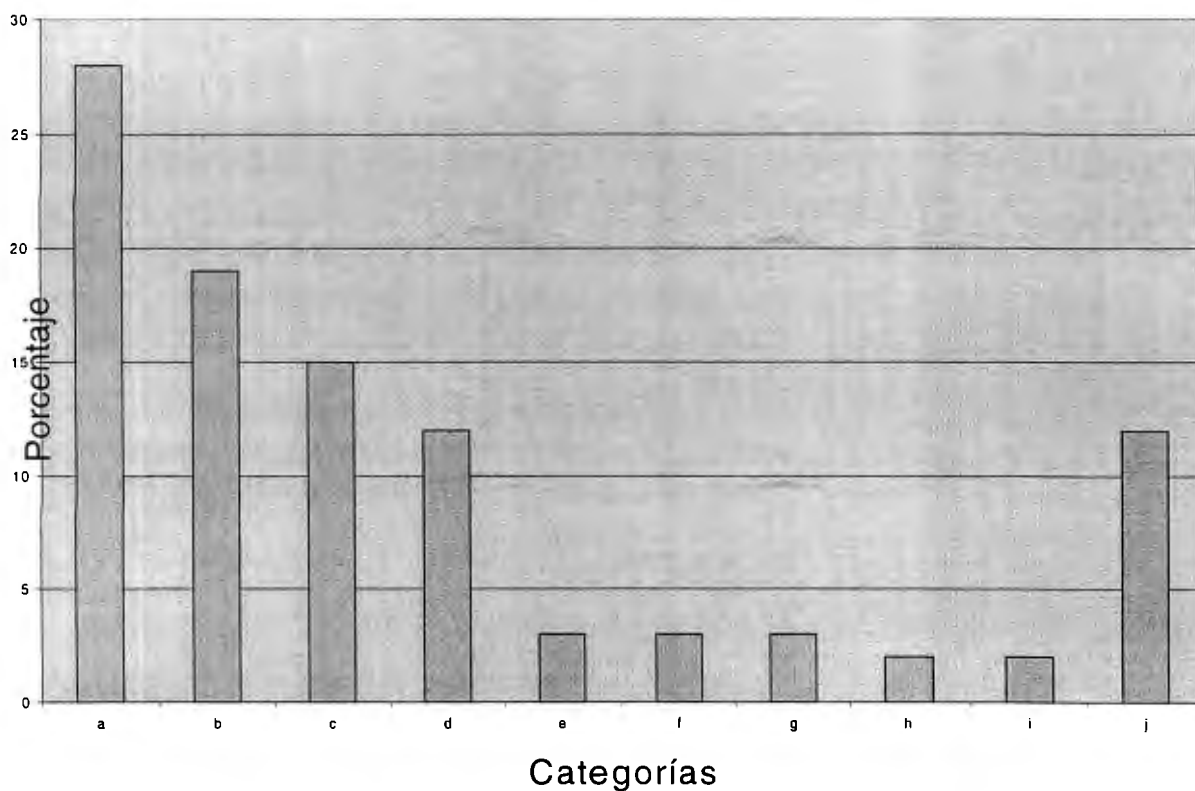


Tabla 7. Frecuencias absoluta, relativa y acumulada de unidad de análisis

proyecto Final

II.- Proyecto Final	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Acumulada
a)Autoaprendizaje	19	21	21
b)Trabajo complejo	19	21	42
c)Práctico y Divertido	19	21	63
d)Experiencia de aprendizaje	15	17	80
e)Pensamiento divergente	8	9	90
f)Trabajo en equipo	6	7	97
g)Otros	3	3	100

Gráfica 2. Frecuencias relativas de proyecto final

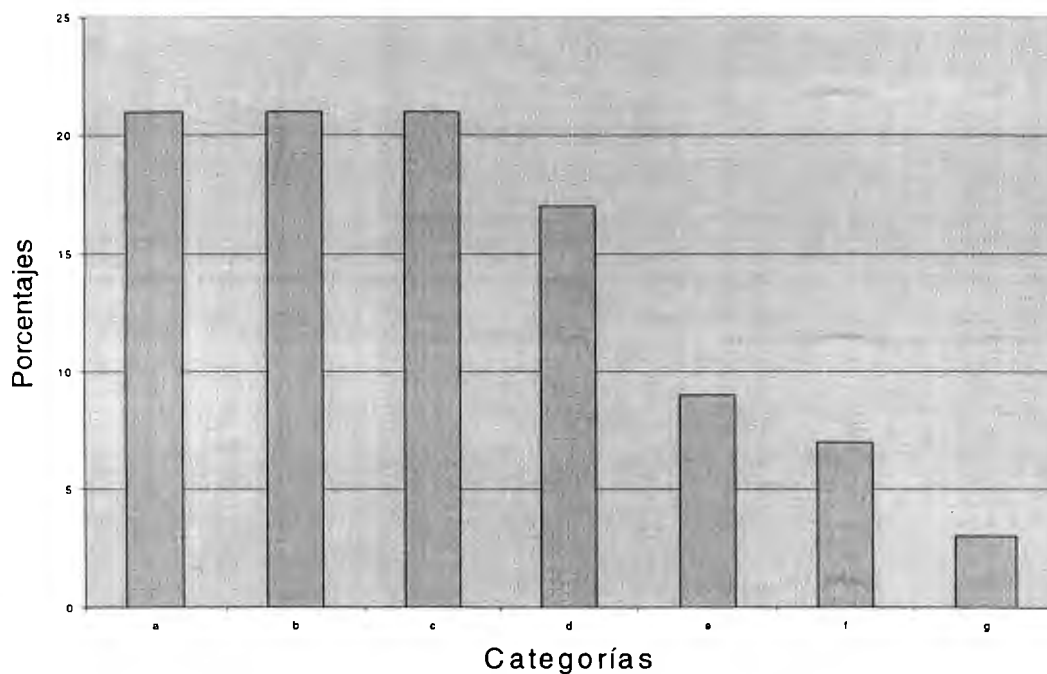


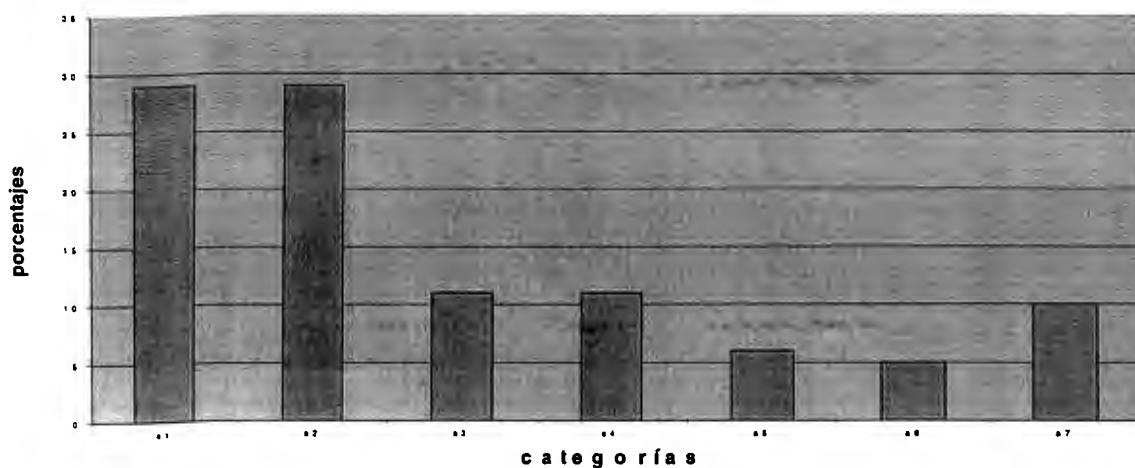
Tabla 8. Frecuencia absoluta, relativa y acumulada de unidad de análisis

valores

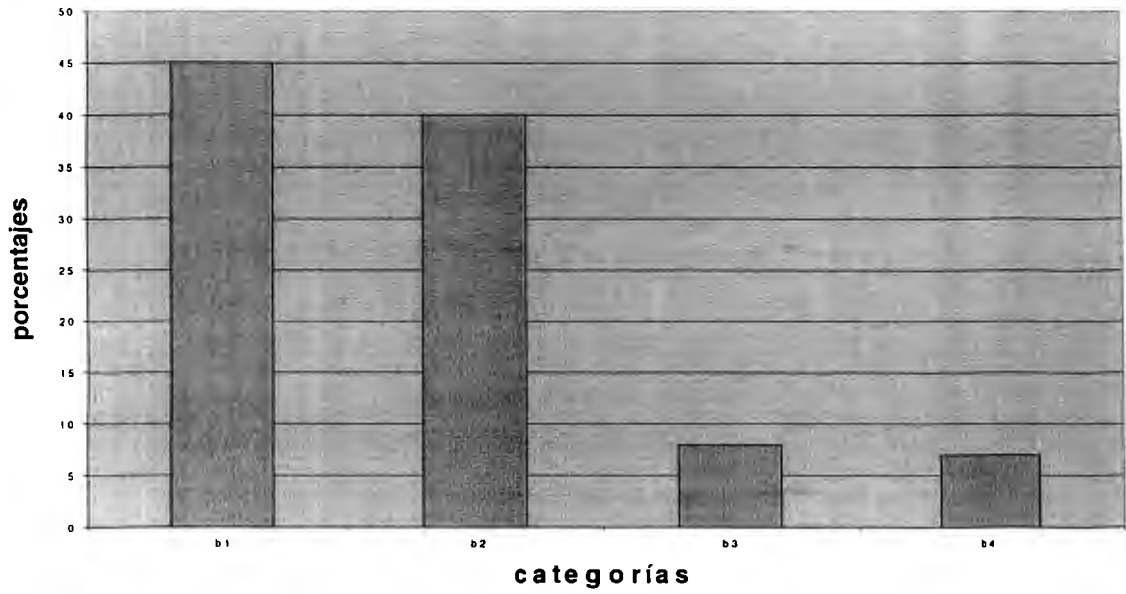
III.- Valores	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia acumulada
<i>a) Honestidad</i>			
a.1) Con la autoevaluación	19	29	29
a.2) No fraude académico	19	29	58

a.3)Con la coevaluación	7	11	70
a.4)Con el autoaprendizaje	7	11	81
a.5)Reportes verídicos	4	6	87
a.6)Preparando exposiciones	3	5	92
a.7)Otros	6	10	100
<i>b)Responsabilidad</i>			
b.1)Con el trabajo en equipo	28	45	45
b.2)Cumplimiento de tareas	25	40	85
b.3)Con mi autoaprendizaje	5	8.	93
b.4)Uso de Lotus	4	7	100
<i>c)Liderazgo</i>			
c.1)Con el trabajo en equipo	32	67	67
c.2)En el proyecto final	15	31	98
c.3)No se logró	1	2.	100

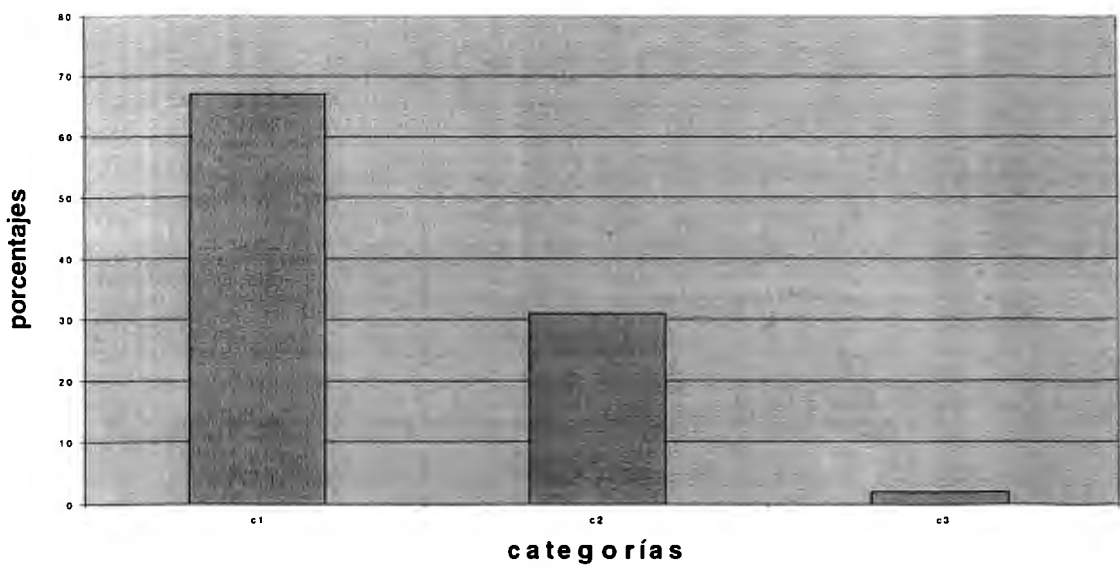
Gráfica 3. Frecuencias relativas honestidad



Gráfica 4. Frecuencias relativas responsabilidad



Gráfica 5. Frecuencias relativas liderazgo



#### 4.1 Respuestas de la entrevista. Reflexiones personales sobre las sesiones de laboratorio.

Dentro de las actividades de aprendizaje que realizaron los alumnos que cursaron la materia de Mecánica, estaba el rediseñar una práctica de laboratorio en donde ellos modificaban procesos, evaluaban diferentes variables medibles obteniendo diferentes resultados experimentales.

Al final del curso de les entrevistó a varios de ellos haciendo la siguiente pregunta: ¿Cuál es tu opinión respecto a las prácticas rediseñadas de la materia de Mecánica?. La respuestas de varios alumnos fueron:

En mi opinión es muy enriquecedor leer una práctica pre-diseñada y luego modificarla para adaptarla a lo que realmente quieres observar. El hecho de que nosotros diseñemos la práctica nos permite elegir las variables que serán las independientes y ver de que manera se comportan las dependientes. Haciendo prácticas de esta manera realmente aprendes porque aterrizas el conocimiento en la práctica y no solo lo dejas volando, aparte de que eres testigo de lo que está pasando, sabes que es real. Por lo anterior yo digo “sí” a las prácticas rediseñadas. ( Ricardo N. Barrera ).

Las prácticas de laboratorio siempre son útiles para realmente comprender los temas de la Física, sin embargo me parece que es mucho mejor el tomar una práctica ya diseñada y modificarla. Esto nos obliga a



investigar más sobre el tema a pensar en los materiales que usaremos y el por qué de las cosas que estamos haciendo; lo cual implica adquirir en conocimiento en una forma racional y no solo mecánico, además es claro que reafirma el conocimiento adquirido en clase y nos da la oportunidad de comprobar que lo que estamos estudiando, tiene una utilidad palpable. (Ximena Higuera ).

Las prácticas como éstas, nos ayudan mejor a comprender los temas vistos en clase, porque como nosotros mismo buscamos el material, entonces en el proceso tienes que ir haciendo un examen rápido de la información lo que nos reafirma los conocimientos, después la idea de modificar la práctica es muy buena también porque también tenemos que analizar la información obtenida, relacionarla con lo visto en clase y después hacer una práctica diferente escrita con nuestras ideas. Finalizar la práctica no cambia en su proceso tradicional (vas por tu material, al laboratorio, trabajas y adiós) pero los pasos anteriores hacen valer el nuevo proceso. (Pablo Pérez).

..... finalmente creemos, que el aprendizaje que obtuvimos con la realización de esta práctica, en comparación de prácticas prediseñadas, fue en la planeación de la práctica y a la hora de llevar a cabo este plan o diseño nos dimos cuenta de la forma de que también habíamos y comprendido los conceptos involucrados. (Laura Aguilar González ).

.....otro aspecto importante es que se nos dio la oportunidad de comparar y experimentar para dar respuesta a interrogantes que surgieron en el proceso de investigación práctica (Griselda Albo Cruz ).

..... también nos dimos cuenta que es muy fácil decir que vamos a medir ciertas variables, pero ya en la práctica es medio complicado de cierta forma inexacto. ( Braulio Torres Beltrán ).

La práctica no tradicional te permite mayor interacción entre el equipo y con el ambiente de laboratorio. Se buscan retos grupales que facilitan el desarrollo y aprendizaje y se tiene un mayor deseo de realizar un experimento que prácticamente hicimos nuestro, y obtener resultados satisfactorios con una posible comparación y verificación científica. (Gabriela Rodríguez ).

En el único punto en contra que le vemos esto es que nos toma mas tiempo que las otras prácticas. Aunque la rediseñadas es mas interesante y se aprende mas, la verdad nos quita un poco de tiempo, y sobre todo cuando hay exámenes. (Carlos Muñoz )

## 4.2 Definición de términos y categorías

### 4.2.1 Proceso Educativo

Autoaprendizaje.- Refiere a la habilidad que desarrolla un alumno de lograr apropiarse de los conocimientos, habilidades y actitudes buscadas con el rediseño de la materia actuando de forma independiente al profesor, cada alumno dirige sus intereses y su experiencia previa desarrollando esta habilidad.

Aceptación.- Nivel de reconocimiento de los alumnos por el proceso educativo en el aprendizaje de la Física.

Falta explicación del profesor.- Refiere a la necesidad que tienen y expresan los alumnos de completar, resumir o puntualizar el tema por parte del profesor, y no dejar la exposición de los temas expuestos solo por parte de los alumnos.

Disgusto inicial.- Categoría que expresa la inquietud de parte de los alumnos al enfrentar un nuevo proceso educativo, en donde ellos cambian la acción pasiva de su aprendizaje por su acción activa del nuevo paradigma.

Logro de los objetivos.- Sensación por parte de los alumnos de haber cumplido las metas propuestas del curso o comparación textual por parte de ellos de las habilidades, actitudes valores así como la parte cognitiva propuesta al inicio del curso.

Desgaste.- Expresión de varios alumnos que refieren al sentimiento de un proceso educativo cansado y difícil.

No aceptación.- Expresión de varios alumnos de no querer que se aplique el nuevo proceso educativo en la enseñanza de física.

Profesor guía.- Forma de alumnos que perciben las funciones del profesor de acuerdo al rediseño, facilitador.

Trabajo en equipo.- Uno de los estilos de trabajo en clase, equipos para exposiciones de 4,5,6 alumnos; equipos para proyecto final de 4 alumnos, equipo para presentar cierto tipo de exámenes 2 alumnos.

Otros.- En la parte del proceso corresponde: Quitar el Lotus, exámenes prácticos y en equipo, faltó práctica, aprendí a ser independiente y autosuficiente, deber poner más de tu parte para aprender, es bien exponer, mucho aprendizaje del proceso, aprendí a hablar en público.

#### 4.2.2 Proyecto Final

Autoaprendizaje.- Definida en la sección anterior

Trabajo complejo.- Expresión referida por los alumnos respecto al grado de dificultad correspondiente al diseño, creación y desarrollo del proyecto reacción en cadena.

Práctico y Divertido.- Refiere al sentir de los alumnos respecto al grado de aplicación, funcionalidad y realización del proyecto reacción en cadena.

Experiencia de aprendizaje positiva.- Definido por los alumnos como cumplimiento de los objetivos propuestos en el proyecto: desarrollo de trabajo en equipo, promueve la responsabilidad y el pensamiento divergente (creatividad).

Pensamiento divergente y creatividad.- Una de las habilidades que promueve el proyecto reacción en cadena.

Trabajo en equipo.- Definido en la sección anterior.

Otros.- Deberían de cambiar en concepto del problema a solucionar.  
Unió a la generación. No aprendí nada.

### 4.2.3 Valores

#### 4.2.3.1 Honestidad

Con la autoevaluación.- Expresión que representa la consideración de los alumnos respecto de que al emitir su autoevaluación se promueve en ellos su valor de la honestidad.

No fraude académico.- Los alumnos consideran que al no copiar en trabajos, tareas, exámenes o cualquier actividad académica, se promueve en ellos su honestidad.

Con la coevaluación.- Expresión que representa la consideración de los alumnos respecto de que al evaluar a sus compañeros de equipo tomando en cuenta su trabajo conjunto promueve en ellos el valor de la honestidad.

Con el autoaprendizaje.- Representa el compromiso de cada uno de los alumnos respecto a su propio estudio, el aprendizaje que desarrollan por

si mismos y consigo mismos, ellos consideran que comprometerse con su propio aprendizaje promueve su honestidad.

Reportar con veracidad.- Los alumnos consideran que reportar con veracidad, sin inventar datos, ni resultados, ni conclusiones promueve en ellos su honestidad, en esta parte queda excluido la copia, ya que de ello se mencionó anteriormente.

Preparando exposiciones.- Expresión de los alumnos respecto de que la preparación íntegra, desarrollando una investigación adecuada, integrando los datos correctamente y la búsqueda de simuladores virtuales adecuados para la exposición de la clase, promueve en ellos su honestidad.

Otros.- Reflexión. No se desarrolló. Con el proyecto reacción en cadena. Con el registro de tiempos. Con el ejemplo del profesor.

#### 4.2.3.2 Responsabilidad

Con el trabajo en equipo.- Representa la percepción de los alumnos de que al realizar las diferentes actividades de trabajo en equipo promueve en ellos el compromiso para su cumplimiento.

Cumplimiento de tareas.- Expresión de los alumnos correspondiente a entregar tareas, trabajos , prácticas de laboratorio etc. a tiempo y con las especificaciones correspondientes.

Con mi autoaprendizaje.- Consideración que hacen los alumnos al respecto de que su estudio e investigaciones personales, así como el cumplimiento de las actividades que se promueven en la materia los lleva hacia su propio aprendizaje el cual es promotor de compromiso consigo mismos.

Uso de Lotus.- Acción que llevaron a cabo los alumnos la cual promueve en ellos el compromiso de su utilización constante y mesurada.

#### 4.2.3.3 Liderazgo

Con el trabajo en equipo.- Acción que promueve en ciertos alumnos habilidades de coordinación y liderazgo al momento de su realización.

En el proyecto final.- Acción que promueve en ciertos alumnos habilidades de liderazgo cuando se coordinan acciones para llevar a el proyecto de reacción en cadena.



No se logró.- Consideración de algunos alumnos de no desarrollar ningún tipo de liderazgo con las actividades relacionadas con el aprendizaje de la física, llámese trabajo en equipo o proyecto de reacción en cadena principalmente.

## CAPÍTULO 5 .

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

#### 5.1 Relación de hallazgos de la investigación con el problema de estudio

De acuerdo a la evaluación de las unidades de análisis: proceso educativo, proyecto final y a las entrevistas realizadas a los alumnos, respecto al efecto de la aplicación del proceso inductivo sobre el aprendizaje de los contenidos de la Física, parece ser que tuvo efecto positivo sobre: el autoaprendizaje; sobre el nivel de aceptación; sobre el logro de los objetivos; sobre la postura de profesor facilitador; sobre el desarrollo del pensamiento divergente; sobre la motivación para realizar las actividades, tanto de laboratorio como en el proyecto final denominado reacción en cadena y sobre la identificación y manipulación de variables en los procesos cognitivos prácticos para descubrir y apropiarse del conocimiento. Así mismo, parece ser que tuvo efecto negativo sobre el aprendizaje de los contenidos: la falta de explicación del profesor, el disgusto inicial por el cambio de paradigma, y la consideración del proceso como desgastante por algunos alumnos.

De acuerdo a la evaluación de las unidades de análisis: proceso educativo y valores, parece ser que las habilidades desarrolladas son: trabajo en equipo ; capacidad de aprender por cuenta propia y creatividad, y los valores desarrollados son: Honestidad, responsabilidad y liderazgo.

Sobre la aplicación del proceso hipotético deductivo utilizando simuladores y laboratorios virtuales para la apropiación del conocimiento, el 47% del grupo acepta el proceso y consideran que tiene efecto positivo sobre su autoaprendizaje y/o apropiación del conocimiento; el 12% de los alumnos consideran tener disgusto inicial con la nuevo proceso del aprendizaje de la Física y no lo consideran adecuado para su aprendizaje; el 3% de los alumnos opinan que es un proceso complejo y desgastante al inicio pero posteriormente observan buenos resultados, y otro 3% de los alumnos no lo aceptaron .

Sobre el efecto de la preparación y exposición al grupo de los contenidos temáticos del curso sobre el autoaprendizaje, el 28% de los alumnos consideran que desarrollan la habilidad del auto-aprendizaje de una manera más formal y eficiente, pero el 15% de los alumnos considera que el profesor debe tener mayor intervención en la explicación de los temas complejos del curso.

Sobre el efecto de la realización del proyecto final reacción en cadena, sobre la apropiación de los conocimientos, el 21 % de los alumnos consideró que desarrollaron su habilidad de autoaprendizaje, el 21% consideró que es un trabajo complejo, pero no obstante el 38% lo consideró un trabajo práctico, divertido y una excelente experiencia de aprendizaje, el

9% consideró haber desarrollado su creatividad y el 7% considera haber desarrollado su capacidad de trabajo en equipo.

Respecto a las habilidades, actitudes y valores que se desarrollan al cursar Mecánica los alumnos consideran que fundamentalmente son tres:

Honestidad, el 29% lo refiere a la autoevaluación, otro 29% lo refiere al no fraude académico, otro 11% lo refiere a la coevaluación, otro 11% lo refiere con su propio autoaprendizaje, principalmente.

Responsabilidad, el 45% lo refiere con el trabajo en equipo, el 40% lo refiere al cumplimiento de tareas, el 8% lo refiere a su autoaprendizaje, principalmente.

Liderazgo, el 67% refiere que desarrolló su habilidad de liderazgo con el trabajo en equipo, el 31% al realizar el proyecto final de reacción en cadena y un 2% considera que no lo logró.

De la encuesta realizada a los alumnos se encontró que pueden identificar con mayor facilidad las variables de los procesos físicos, realizan relaciones con ellas que los llevan a descubrir conceptos nuevos que son entendidos perfectamente por su relación dimensional.

Pueden construir gráficas con mayor facilidad y su nivel de abstracción se ve considerablemente incrementado al paso del tiempo.

Desarrollan una habilidad de no dependencia a las ecuaciones físicas, ya que logran desarrollar la habilidad de deducirlas en base a la relación de unidades, logran unificar las matemáticas con los procesos físicos, gráficos y numéricos.

Respecto a las sesiones de laboratorio, donde los alumnos diseñan su práctica, proponen hipótesis y descubren su propio conocimiento, los alumnos consideran:

- 1.- Es un proceso enriquecedor e interesante, el cual al realizar su adaptación y modificación de las variables del experimento , se aprende significativamente.
- 2.- Se exige pensar e investigar mas sobre el tema a desarrollar.
- 3.- Se reafirma el conocimiento adquirido en clase, se “palpa” experimentalmente.
- 4.- Se adquiere el conocimiento en forma racional y sistemática mas no de forma mecánica.
- 5.- A través del proceso se desarrolla una evaluación continua ya que al revisarse cada paso del proceso se relacionan los conocimientos con la parte experimental.

6.- Se aprende a desarrollar estrategias de acción para la solución de los problemas.

7.- Se desarrolla, aunque de manera sencilla, un proceso experimental que desarrolla el aprendizaje inductivo.

Respecto al Trabajo final, en donde los alumnos desarrollan un modelo de reacción en cadena, creado por ellos aplicando los principios físicos aprendidos durante el curso:

1.- Trabajo complejo de muchas horas de trabajo, pero práctico y divertido, los alumnos consideran que aunque tiene esas características, desarrollan habilidades y actitudes al realizarlo.

2.- Es una fuerte experiencia de autoaprendizaje, al igual que el laboratorio tienen una fuerte dosis de aprendizaje inductivo donde ellos descubren su conocimiento en base a un proceso.

3.- Desarrolla el pensamiento divergente y la creatividad, ya que el proyecto surge y se origina de sus propias ideas e intereses sobre la materia en cuestión.

4.- Desarrolla intensamente el trabajo en equipo.

## 5.2 Sugerencias para estudios futuros

El proceso hipotético-deductivo para la apropiación de los conocimientos utilizando simuladores y laboratorios virtuales, que se ha analizado y estudiado en esta investigación educativa, puede ser enriquecido sustancialmente con la utilización de dispositivos de medición electrónica en laboratorio .

Existen actualmente, pero su estudio queda fuera de los alcances de esta investigación, dispositivos electrónicos como el CBL , Calculator-Based Laboratory, y el CBR, Calculator-Based Ranger, que son herramientas electrónicas para coleccionar y analizar datos experimentales reales, por medio de los cuales los alumnos pueden aplicar la metodología inductiva en su aprendizaje de la Mecánica.

Conjuntamente con los dispositivos de laboratorio a los que se hace mención, se puede utilizar calculadoras graficadoras del tipo TI-92 de Texas Instrument, para poder graficar automáticamente los datos que el CBL ha registrado, utilizando esta metodología se puede pensar en nuevos proyectos de investigación educativa, los cuales pueden tener como base esta investigación.

Se sugiere un análisis del efecto sobre el aprendizaje de la Física utilizando los dispositivos de laboratorio que se propone y la metodología

propuesta en esta investigación educativa, se considera que sería una nueva forma de aprender Física de una manera mas significativa y eficiente.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aebli, H. (1973). Una didáctica desde el enfoque de la Epistemología Genética de Piaget. (1ª ed.). Argentina. Editorial Kapelusz.

American Psychological Association. (1993). Publication Manual (3<sup>th</sup> ed.). United States of America. Library of Congress.

Ander- Egg E. (1974). Introducción a las técnicas de investigación social. (4ª ed). Argentina. Editorialo Humanitas.

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (1994). La Educación Superior en México.(1ª ed.). México: Ediciones Lito- Enfoques.

Babbie, E. (1988). Métodos de investigación por encuesta. (1ª.ed). México.

Ed. Fondo de Cultura económica.

Bazant, M.(1985). Debate Pedagógico Durante el Porfiriato. (1ª ed.). México: Consejo Nacional de Fomento Educativo.

Deacon, C. (1999). The importance of graphs undergraduate physics. The Physics Teacher 37, 270-274.

Gadotti, M. (1998). Historia de las Ideas Pedagógicas. (1ª ed.). México: Editorial Siglo Veintiuno Editores.

Guzmán, T. (1980). Alternativas para la educación en México. (2ª ed.). México: Ediciones Gernika.

Hilgard, E. (1980). Teorías del Aprendizaje. (6ª ed.). México: Editorial Trillas.

Howes, R. (2000). Modern Physics The Physics Teacher 38, 73.

ITESM. (1998). Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño. México: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo de la Vicerrectoría Académica.

ITESM. (1988). El rediseño de la práctica docente en el Sistema Tecnológico de Monterrey. México: Sistema Tecnológico de Monterrey.

ITESM. (1988). Rediseño de la educación para los nuevos tiempos. México: Sistema Tecnológico de Monterrey.

Kerlinger, F. (1981). Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento. (1ª ed.). Editorial Interamericana. México.

Landsheere, G. (1996). La investigación educativa en el mundo. Con un capítulo especial sobre México. (1ª ed.). México: Fondo de Cultura Económica.

Lonergan, B. (1998). Filosofía Obras de la Educación. (1ª ed.). México: Universidad Iberoamericana.

Rogers, C.(1978) Libertad para aprender. (1ª ed.). México: Editorial Belo Horizonte.

Rojas, R. (1996). Investigación acción en el aula. Enseñanza aprendizaje de la metodología. (3ª ed.). México: Plaza y Valdés Editores.

Van Dalen, D. (1990). Manual de técnica de la investigación educacional. (5ª reimpresión). México. Editorial Paidós Mexicana.

Zabalza, M.A. (1991). Los contenidos Diseño y Desarrollo Curricular. (1ª ed.). Madrid: Ed. Narcea.

## ANEXO 1

### Encuesta

#### Semestre Agosto-Diciembre 1999

Esta encuesta sobre del curso tiene como finalidad que tú como alumno de esta materia, en proceso de rediseño, aportes tus experiencias sobre tu proceso de aprendizaje y colabores directamente con tus comentarios para mejorar el rediseño de Mecánica. Así mismo tus comentarios formarán parte de los resultados de un proceso de investigación sobre tú proceso de aprendizaje.

1.- Respecto al perfil que esta materia ha desarrollado en ti te pido que contestes lo siguiente para todos los siguientes incisos en la misma pregunta:

a) Honestidad

---

---

b) Responsabilidad

---

---

c) Liderazgo

---

---

d) El ser emprendedor

---

---

e) El ser innovador

---

---

f) El poseer una cultura de superación personal

---

---

g) Cultura de trabajo

---

---

h) Aprecio por la Naturaleza

---

---

i) Aprecio por la Cultura

---

---

j) La capacidad de aprender por cuenta propia

---

---

k) La capacidad de análisis, síntesis y evaluación

---

---

l) El pensamiento crítico

---

---

m) La creatividad

---

---

n) La capacidad de identificar y resolver problemas

---

---

n) La capacidad de identificar y resolver problemas

---

---

o) La capacidad de tomar decisiones

---

---

P) La capacidad para trabajar en equipo

---

---

p) Una alta capacidad de trabajo

---

---

q) La cultura de calidad

---

---

r) El uso eficiente de la informática y de las telecomunicaciones

---

---

t) El manejo del idioma inglés

---

---

s) Buena comunicación oral y escrita

---

---

2.- Tu opinión en general respecto al nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia de Mecánica.

3.- Tu opinión general de cómo el Profesor:

a) Organizó el curso:

---

b) Te apoyó durante el curso:

---

c) Te apoyó durante clases:

---

d) Te apoyó en asesorías:

---

4.- Tu opinión personal sobre otras actividades que te hubiera gustado se realizaran durante la clase.

5.- Tu opinión personal respecto a los exámenes prácticos.

6.- Tu opinión personal respecto al proyecto de Reacción en Cadena

## ANEXO 2

Desarrollo de habilidades en el proceso pedagógico hipotético-deductivo con base a las Teorías Constructivistas.

- a) Observación de los fenómenos físicos del medio ambiente, pudiendo poner atención en los cambios físicos mensurables.
- b) Comprensión y determinación de las variables en un proceso experimental, partiendo de la observación previa.
- c) Realizar relaciones gráficas numéricas y gráficas dimensionales, de las variables físicas observadas y medidas experimentalmente.
- d) Desarrollar conclusiones de las relaciones gráficas, obteniendo conceptos nuevos, logrando incrementar el nivel de comprensión concreto sobre el abstracto.
- e) Desarrollar generalizaciones empíricas, a partir de los resultados del proceso experimental y de la correlación entre las variables dependientes e independientes.
- f) Aplicar las generalizaciones empíricas en problemas particulares de los temas.



## ANEXO 3

### Propuesta Didáctica

Modelo de una clase donde se usan los simuladores virtuales obtenidos de Internet, o a través de videodiscos educativos.

- Los alumnos llegan al salón de clase, ubicado con las correspondientes computadoras, cada uno de ellos abre la plataforma tecnológica Learning Space y entra directamente a la materia.
- En la clase correspondiente al tema del día, guiado por la fecha, entran a los objetivos de la misma y a los puntos de inicio del tema.
- Abren los simuladores virtuales o utilizan los discos correspondientes, los cuales tienen la característica de poder ser manipulados virtualmente y poder realizar experimentos con ellos, los alumnos observan las variables presentes en el experimento e identifican las posibles variables dependientes y las variables independientes, con una guía de aprendizaje, realizan sus actividades experimentales de manera virtual.
- Después de haber analizado las variables correspondientes al experimento virtual, inician aplicando valores a las variables independientes, obteniendo el efecto sobre las variables dependientes, ahí ellos observan el efecto sobre las variables dependientes el cambio de datos de las variables independientes.

- Realizan una tabla comparativa con los valores obtenidos.
- Llevan esos datos a las gráficas, donde ellos hacen la relación de uno a uno con los datos tabulados. Esto los lleva a entender que cada nueva relación numérica entendida como un concepto físico, los lleva a encontrar relaciones físicas nuevas obtenidas de la relación de las unidades física y no solo de los valores numéricos.
- Ahora los alumnos están en posibilidad de poder descubrir un concepto nuevo de la relación de otros dos diferentes, que han tenido la oportunidad de medir en forma virtual y han podido concebir en base a su experiencia previa. Construyeron en base a lo que ya conocían.
- Con esas relaciones nuevas, descubiertas por ellos mismos, se hace el planteamiento de problemas que generalizan el conocimiento nuevo, buscando siempre comprender la solución de los mismos a través del concepto aplicado con respecto a las unidades físicas, más que de ecuación memorizada y como una simple aplicación matemática, que en ocasiones se considera de alto nivel.

Modelo de una sesión de laboratorio donde se trata de aplicar un Modelo Pedagógico Constructivista.

- Los alumnos investigan un experimento tradicional, respecto al tema visto en clase, debe de tener relación con la parte cognitiva de la clase y no debe de tener una visión de experimento recreativo.

- Los alumnos trabajan en equipos de 4-5 personas, mismos con los que presentan sus exposiciones en clase.
- Los alumnos se basan en la siguiente estructura metodológica:
- ¿Qué vas a hacer?

1.- Leer la práctica tradicional, para obtener después de haberla analizado, una práctica modificada, buscando realizar diferentes mediciones de las variables identificadas en el experimento.

2.- Redactar y escribir una nueva práctica modificada, poniendo énfasis en el diseño de una tabla donde ellos, al llegar a laboratorio podrán realizar las mediciones y llenar la tabla con los datos obtenidos experimentalmente.

3.- En laboratorio, realizarán las diferentes mediciones, para recolectar los datos experimentalmente.

4.- Realizarán la tabulación de los datos por medio de las tablas que previamente han diseñado.

5.- Con los datos obtenidos, de sus mediciones experimentales, realizarán las gráficas correspondientes, haciendo relaciones de variables dependientes e independientes.

- ¿Qué encuentras?

6.- Las relaciones numéricas que existen en las correlaciones de datos obtenidos, ¿qué tipo de comportamiento matemático existe?.

7.- Las relaciones de las unidades que surgen de los mismos valores numéricos y las relaciones matemáticas, es ahí donde los alumnos descubren conceptos físicos nuevos, obtenidos de relaciones numéricas *con sus unidades*.

- ¿Qué aplicas?

8.- Proponer hipótesis de las relaciones encontradas, así como de los comportamientos observados.

9.- Resolver problemas relacionados con los datos o relaciones obtenidas, para poder generalizar sobre un comportamiento específico.

Modelo de Exposición de los temas de la clase.

- El primer día de clase, se hace la separación de los equipos de trabajo, normalmente son 8 equipos de 4-5 integrantes cada uno, dependiendo de la cantidad de alumnos presentes en cada clase.

- Por medio de un proceso al azar, se hace la separación de los temas del curso, los cuales deberán ser preparados, estudiados, comprendidos, y presentados al grupo 3 veces por semana, Lunes, Martes y Jueves, por diferentes equipos.
- Cada equipo tiene la responsabilidad de preparar el tema a exponer, con apoyo de diapositivas, acetatos, simuladores virtuales, videodiscos, enciclopedias virtuales, películas educativas, los temas del curso.
- Para ellos el equipo o algún miembro del mismo tiene la obligación de presentar al profesor de la clase, por lo menos 2 días antes la presentación del tema y los apoyos visuales para aclarar alguna duda en el proceso didáctico o conceptual, ya que se busca una exposición con un elevado nivel de calidad tanto expositivo como de aprendizaje de los temas.
- Los equipos en la clase, llevan a cada persona copias fotostáticas de su exposición, para que ellos utilicen el mayor grado de atención a la clase, y no ocupen tiempo en estar copiando datos o información importante.
- El profesor está en cualquier momento en la actitud de retomar los temas de la clase cuando considere que por falta de experiencia no pueden transmitir los conocimientos adecuadamente.

Modelo Proyecto Final, Reacción en cadena.

- Todos los alumnos que cursan la materia de Mecánica, tienen que ir estructurando a lo largo del semestre un trabajo final, el cual tiene como principal objetivo, aplicar los conocimientos que hallan aprendido durante el largo del semestre, en la invención y construcción de un Modelo al cual le ha llamado "Reacción en Cadena", dicho modelo, deberá cumplir con un número determinado de funciones físicas exigidas, p. ej. caída libre, tiro parabólico, conservación de energía mecánica, y otras, las cuales necesariamente deberán de estar unidas en forma de reacción continua, y deberá iniciar con la energía mecánica acumulada de un cuerpo colocado en 1.5m de altura mínimo

# ALFREDO KURI FLORES

## OBJETIVO

---

Parte del documento de Tesis

## EXPERIENCIA PROFESIONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVA

---

1993–2001

*Profesor de Planta con nivel asociado ITESMCQ*

- Profesor del Área de Ciencias y Matemáticas
- Materias que imparto: Mecánica, Calor y Electromagnetismo, Investigación Científica, La Ciencia en el S.XX, Química Orgánica, Matemáticas I y II.
- Coordinador de la materia de Biología durante 4 años.
- Coordinador de Investigación Educativa

1985–1993

*Profesor Auxiliar de Tiempo Completo ITESMCQ*

- Profesor del Área de Ciencias y Matemáticas
- Materias que impartí: Química Orgánica e Inorgánica, Biología, Anatomía, Física I, Física II, Métodos de Investigación Científica I, Geometría.

1983–1985

*Profesor Auxiliar de Tiempo Parcial ITESMCQ*

- Profesor del Área de Ciencias
- Impartí: Química Inorgánica, Biología y Física

1982-1983

*Profesor Auxiliar ITESMCQ*

- impartiendo los laboratorios de Biología Básica y Microbiología a nivel Profesional.

1983-1987

*Subdirector Instituto Marcelino Champagnat (antes Preparatoria Hércules, Vespertina).*

- Coordinación de acciones entre Director y Profesores.
- Formulación de Estructuras Académico-Administrativas.
- Contratación de Profesores.
- Control de Calificaciones a nivel interno.
- Trato con padres de familia.
- Visitas a Instituciones Educativas con fines de promoción y captación de alumnos.

1987-1990

*Director Técnico Instituto Champagnat*

- Coordinación de acciones entre Instituto y la UNAM.
- Coordinación de acciones con Subdirección y profesores.
- Relaciones con Inspectores de UNAM.
- Estructurar políticas de promoción y captación de alumnos.
- Relaciones con otras Instituciones Educativas.
- Administración Económica de la Preparatoria

1990-1998

*Director General del Instituto Champagnat*

- Coordinación de Acciones con Directores Técnicos de Secundaria y Preparatoria.
- Firma de Convenio con INEA Preparatoria Abierta.
- Firma de Convenio con Dirección de Educación del Gobierno del Estado de Querétaro de la Escuela Comercial del Instituto.
- Firma de terminación de Reconocimientos de Estudios de la Preparatoria con la UNAM .
- Firma de inicio de relaciones de Incorporación con DGEQ.
- Administración Económica del Instituto

1998-2001

*Asesor del Instituto Champagnat.*

- Asesoría Educativa
- Asesoría Administrativa
- Asesoría Promoción y Captación
- Miembro del Patronato del Instituto



## FORMACIÓN ACADÉMICA

---

1997-2001

*ITESMCQ*

- Maestría en Educación con especialidad en Química.

1978-1983

*ITESMCQ*

Ingeniero Bioquímico Administrador en Procesado de Alimentos

1975-1978

*Universidad La Salle, México D.F.*

- Bachillerato

1967-1975

*Colegio Cristóbal Colón, México D.F.*

- Estudios Básicos, Primaria y Secundaria.

2000-1986

CURSOS, SEMINARIOS Y CONGRESOS  
INSTITUTO LATINOAMERICANO CARIBEÑO  
LA HABANA CUBA

- Taller Maestro 2000

*UNIVERSITY OF EAU CLAIRE. WI*

- Curso de Verano, Inglés.

*UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO*

- Encuentro sobre la enseñanza de la Biología

*ITESM*

- Inglés nivel 1,2 y 3.
- Algebra Superior
- Filosofía de Calidad
- Recursos Motivacionales para el profesor
- Didáctica de la Física
- Habilidades Docentes
- Enseñanza de la Biología
- Macintosh
- Introducción a la PC
- Lotus Avanzado
- Mac Draw
- Super Paint
- Word Mac
- Seminario sobre enseñanza de la Física

- Introducción al uso de Internet y Redes.
- Asertividad y escucha activa
- El profesor de Calidad
- El profesor como transmisor de Valores
- Manejo del Proyectos de Acetatos
- Aprendizaje basado en problemas

#### OTROS CARGOS

---

Representante de la Comisión de Educación Media Superior de las Escuelas Particulares, incorporadas a la UNAM. Nombramiento otorgado por el Sr. Gobernador Constitucional del Edo. de Querétaro, Lic. Mariano Palacios Alcocer.

#### RECONOCIMIENTOS

---

- Mayo 1990. “El mejor Maestro de Generación”.
- Diciembre 1990. Entre los diez mejores evaluados.
- Junio 1992. “El Mejor Maestro de Generación”
- Diciembre 1992. “El Mejor Maestro de Generación”.
- Junio 1993. “El Mejor Maestro de Generación”.
- Mayo 1995. Borrego de Oro
- Noviembre 1989. Por organizar concurso de Biología.
- Junio 1992. Reconocimiento del Lic. Enrique Burgos, por ser el Mejor Maestro de la Generación.
- Mayo 1990. Reconocimiento del Dr. Jorge Angel Díaz, Rector de la Zona Centro del ITESM, por ser el Mejor Maestro.